

Имя А. С. БРЕЙТЕУРТ

ТЕХНОЛОГИЯ  
ЧАСОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

ОЛТИ • НКТИ • 1937

*«Мы отстаем от передовых капиталистических стран на сто лет. Мы должны пробегать это расстояние максимум в десять лет»*

*И. Сталин*

Развитие советской точной индустрии и часовой промышленности требует издания технических книг, где были бы разрешены технологические вопросы, описаны методы часового производства, дан опыт заводского производства часовых механизмов. В настоящей книге автор в результате своей пятилетней работы в качестве технического директора 1-го часового завода и директора Центральной научно-технической лаборатории часовой промышленности дает систематическое описание методов часового производства, описывает оборудование, методы контроля и т. п.

В книге описаны производство деталей часовых механизмов (мостиков, осей, валов, триб, винтов, штифтов, колес, рычагов, пружи, часовых камней и т. д.), корпусов, циферблатов и стрелок, а также изготовление инструмента.

Книга может быть рекомендована в качестве учебного пособия для студентов вузов и техникумов, специализирующихся по точной механике.

Бурный рост социалистического строительства вызвал к жизни целый ряд новых производств, до сих пор ни в СССР, ни в б. России неизвестных.

Покалуй, наиболее своеобразным среди этих детищ первой пятилетки является часовое производство.

В 1931 г. были пущены 1-й и 2-й часовые заводы, к настоящему времени добившиеся уже значительных успехов в освоении совершенно новой для советских инженеров техники.

Эти заводы являются лишь началом развертывания в Советском союзе мощной часовой промышленности для удовлетворения быстро возрастающих культурно-бытовых нужд трудящихся, потребностей развивающейся промышленности в измерительных приборах, для внедрения учета и нормирования труда и для целей обороны.

До 70-х годов прошлого столетия мировым монополистом в часовом производстве являлась Швейцария, крепко державшаяся за свою монополию и ревностно хранившая секреты этого дела. Швейцарское часовое производство этого периода характеризовалось раздробленностью и кустарничеством, а часовые заводы представляли сборочные мастерские, собиравшие часы из деталей, изготовлявшихся кустарями на дому. К этому времени относится начало организации часового производства в США, проводившейся там с помощью завезенных из Швейцарии инструкторов.

В США не было, подобно Швейцарии, кадров квалифицированных рабочих-часовщиков, в течение ряда поколений — от отца к сыну — передававших опыт и умение в изготовлении тех или иных деталей часового механизма. В силу этого часовое производство в США с самого начала приняло характер предприятий с законченным производственным циклом изготовления и сборки всех деталей часов. Те же причины при наличии еще и высокой сравнительно стоимости труда вызвали внедрение впервые в США механизации и автоматизации в производство.

Однако с конца XIX столетия Швейцария, борясь с возрастающей конкуренцией США и Германии, также начавшей развивать у себя часовое производство, начала энергично внедрять механизацию производства у себя, и до сих пор удерживает первое место в мировой часовой промышленности как в отношении количества, качества и дешевизны производимых ею часов, так и в отношении высокого уровня техники часового производства.

Редактор В. К. Захарович

Тех. редактор Н. А. Кирсанова

Сдано в набор 23/IX-59 г. Подл. и печати 27/XI-59 г. Индекс МД-65-42. Тираж 3000 (ТКК 78).  
Печ. листов 24, ч. 1 листов. Бум. листов 1,2. Печ. знаков в 1 бум. л. 104600. Формат бу-  
маги 62 × 94,5. Услов. Печ. листов № В-4539 Учетн. лт. л. 20,13 л. Учетн. № 2126. Заказ № 3673

В-я типография ОНТИ им. Евгения Соколова. Ленинград, пр. Красн. Командиров, 99.

В настоящее время помимо Швейцарии, СССР и США свое часовое производство имеют Италия, Германия, Англия и Япония, причем в большинстве указанных стран это производство пользуется особой помощью правительств в виде высоких заградительных пошлин, субсидий и т. п., что объясняется в первую очередь той ролью, которую играют различные часовые механизмы в военной технике.

Являясь старейшей и наиболее развитой отраслью точной индустрии с развитым принципом массовости, часовое производство, естественно, является и наиболее вооруженной технической отраслью точной индустрии.

Основным тормозом перенесения опыта часовой промышленности в другие отрасли машиностроения является весьма ревностная охрана в США без исключения часовыми заводами своих производственных секретов, вследствие чего большинству советских и иностранных техников часовое производство представляется таинственным «искусством». Этому способствует полное отсутствие на русском и иностранных языках какой бы то ни было литературы по заводскому производству часовых механизмов, за исключением выдержавшей ряд изданий на французском языке книжки Фавр-Бюля<sup>1</sup>, представляющей в основном полурекламное перечисление применяемых в часовом производстве станков, без какого-либо связного описания их и критического разбора.

Автор надеется, что предлагаемая работа, явившаяся результатом пятилетней работы его в качестве технического директора 1-го часового завода и директора Центральной научно-технической лаборатории часовой промышленности и двух зарубежных командировок, окажет некоторую помощь советским инженерам и техникам, работающим как в часовой промышленности, так и в других областях точной индустрии.

Эта работа является первой попыткой дать сколько-нибудь систематическое описание методов часового производства, поэтому за все указания возможных недостатков автор будет весьма благодарен.

Автор считает необходимым выразить свою благодарность б. консультанту Центральной научно-технической лаборатории часовой промышленности В. О. Прусу и зав. механическим цехом 1-го часового завода Б. Я. Огаджаняну за существенную помощь, оказанную ими в подборе материалов для настоящей книги.

<sup>1</sup> Favre-Bul, Fabrication mechanicien d'Horlogerie.

## Глава I

## ОБРАБОТКА ПЛАТИНОК И МОСТИКОВ

## Введение

Платинки и мостики являются основанием, на котором смонтирован весь механизм часов, и несут на себе все опоры для осей зубчатых колес<sup>1</sup>, рычаги, пружины и т. п.

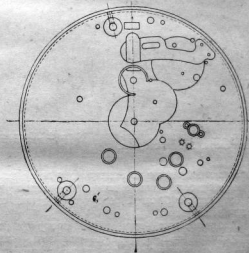
Платинка (фиг. 1 и 1а) или мостик (фиг. 2) имеет большое количество различных отверстий малого диаметра и фасонных поверхностей. В силу этого, а также для уменьшения трения в опорах осей, вращающихся без канавки непосредственно в отверстиях платинок, и для облегчения обработки поверхностей, к материалу для платинок и мостиков предъявляются требования

максимальной сопротивляемости коррозии, хорошей обрабатываемости, достаточной мягкости, антифрикционности и легкого восприятия гальванических покрытий. Этим требованиям удовлетворяет литьем специальных сплавов<sup>2</sup>.

Обычно полуфабрикат для платинок и мостиков применяется в виде латуновой ленты, из которой штампуются заготовки. После штамповки

<sup>1</sup> В часовой промышленности малая шестерня носит название «стриб», причем эта шестерня часто составляет одно целое с осью, а шестерня с большим числом зубьев — «колесо».

<sup>2</sup> См. гл. 7.



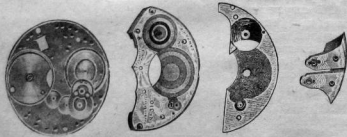
Фиг. 1. Платинка карманных часов. Передняя сторона.

заготовки поступают в механическую обработку для сверления, обточки, шлифовки, фрезеровки и отделки поверхностей.

### Штамповка

Заготовки для платинок и мостиков штампуются из листовой латуни обычным вырубным штампом.

Заготовка мостика бывает весьма сложной, геометрически неправильной формы. Вследствие того что, во-первых, при сверлении мостика в кондукторах часто ориентируют по их боковой поверхности и, во-вторых, что форма этой поверхности трудно поддается обработке на станке, необходимо, чтобы эта поверхность была достаточно чистой. Вместе с тем при штамповке заготовок из толстого (6—7 мм) материала, особенно материала хрупкого («сухого»), вязкого, боковая поверхность обычно получается неровной и рваной. Для устранения этого уже отштампованные заготовки подвергаются дополнительной операции — зачистке — при помощи зачистного штампа.



Фиг. 1а. Платинка карманных часов. Задняя сторона.

Фиг. 2. Мостики карманных часов.

Зачистный штамп по конструкции по существу ничем не отличается от вырубного, за исключением лишь размеров, подбираемых так, чтобы при зачистке с боковой поверхности детали снималась бы небольшой стружка.

Таким образом, деталь должна поступить на зачистку с некоторым припуском  $\Delta = x + y$ , где  $y$  — величина, колеблющаяся в пределах 0,1—0,2 мм и зависящая, главным образом, от формы контура детали и материала; при более сложном контуре и хрупком («сухом») материале  $y$  берется большим; величина  $x$  зависит также от точности установки детали в зачистном штампе. Через  $x$  обозначены зазоры между пуансоном и матрицей.

Во всех случаях при зачистке должно быть соблюдено правило, чтобы припуск  $\Delta$  не превышал 0,7 мм, причем наилучшая по чистоте поверхность получается, когда  $\Delta \leq 0,3$  мм.

Если при зачистке необходимо снять слой, превышающий эту величину, то лучше производить зачистку в два или несколько приемов.

### Сверление дыр

Специфические требования, предъявляемые к сверлению отверстий в платинках и мостиках, вызваны малым диаметром и большим количеством этих отверстий, а также необходимостью выдерживать чрезвычайно точно (до 0,01—0,02 мм) расстояния между ними. Поэтому обычные методы сверления по кондуктору для ответственных отверстий являются неприменимыми как недостаточно точные.

Для правильной работы сверла кондуктор всегда требует наличия небольшого зазора между сверлом и буксой, что может повлечь некоторый увод сверла от теоретического центра буксы. С другой стороны, этот увод сверла может произойти и вследствие того, что не всегда удается прижать обрабатываемое изделие вплотную к крышке кондуктора, несущей буксы (условия удаления стружки, конструкция самого изделия и т. п.).

Поэтому при сверлении ответственных отверстий в платинках обычно применяется один из трех методов: пробивка дыр штампом или накернивание штампом и потом сверление без кондуктора или сверление по кондуктору с последующей калибровкой дыр штампом.

Первый способ является более дешевым, так как дает возможность с одного удара пробить большое количество (20, 30 и более) отверстий, однако требует довольно дорогого многопуансонного штампа, причем пуансоны малого диаметра, пробивая деталь довольно толстую, являются весьма ненадежными в работе и часто ломаются.

Кроме того применение этого метода требует достаточно вязкого материала платинок для получения правильного и чистого очертания пробитых отверстий. При сухой латуни они получаются рваными, что влечет за собой неправильную посадку или качание платинки на штифтах патронов, на которые она насаживается этими отверстиями при механической обработке и сверлении самых ответственных отверстий для осей. Это в свою очередь вызовет их смещение. Применение же вязкой латуни вызывает затруднения в дальнейшей механической обработке и сверлении мелких дыр.

Типичный штамп для пробивки дыр в платинке показан на фиг. 3.

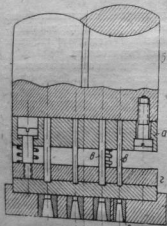
В стальную пластинку *a*, прикрепленную к плунжеру штампа *b*, загнан туго ряд пуансонов для пробивки дыр *в*; *г* — стальная круглая пластинка, служит для сбрасывания детали с пуансонов и одновременно служит для них направляющей; *д* — стальная пластинка, в которую загнаны втулки *е*, служащие в данном случае матрицами. Чтобы максимально облегчить работу пуансонов, обычно стремятся всегда перед пробивкой дыр обточить пластинку до минимальной толщины, однако и в этом случае вследствие малого диаметра пуансонов усилие, приходящееся на них, получается близким к критическому, и пуансоны часто ломаются.

Вследствие перечисленных недостатков описанный выше способ, несмотря на кажущуюся экономичность, в заграничной практике уступает место накерниванию и сверлению дыр и применяется в боль-

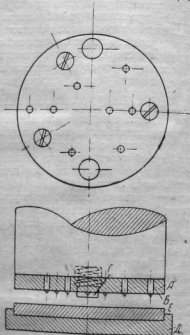
инстве случаев лишь для калибровки по диаметру уже просверленных отверстий.

Для получения хорошей чистой калибровки снимаемая стружка не должна превышать 0,05 мм на сторону.

При применении керновки деталь сейчас же после штамповки и зачистки поступает под штамп (фиг. 4). Пуансон этого штампа представляет стальную круглую пластинку А, в которую загнан ряд стальных каленых штифтов В, выступающих снизу пластинки только своими зашдрофованными в виде конусов концами, причем центры этих конусов в точности совпадают с центрами будущих отверстий.



Фиг. 3. Схема штампа для пробивки дыр в пластинках.



Фиг. 4. Схема штампа для керновки отверстий.

Накерниваемая пластинка Е кладется в специальное углубление в неподвижной части штампа Д; при нажиме на нее пластинки А углублений, служащих при сверлении направляющим для сверла; Г — сбрасыватель для сбрасывания пластинки с кернеров. Полученные таким образом накерновки должны быть достаточно четкими и одинаковой глубины, для чего удар штампа о пластинку должен быть сильным и мягким и сила его должна быть всегда, примерно, одной и той же.

Ни первое, ни второе из этих условий на обычном эксцентриковом прессе выдержать нельзя. При наличии резакого удара этот пресс

имеет постоянный ход и, следовательно, при некоторых изменениях толщины накерниваемой пластинки накерновки будут то глубже, то мельче.

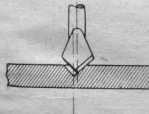
Поэтому обычно для этой цели пользуются обыкновенными ручными винтовыми прессами (фиг. 5), дающими мягкое плавное опускание пуансона и допускающими большие отклонения в толщине пластинки, т. е. дающими возможность пользоваться некалиброванным материалом.

Если керновочный штамп почему-либо не может быть применен, все же лучше производить сверление не непосредственно по кондуктору, а пользоваться им лишь для керновки, вставляя в отверстия его бусы хорошо пригнанные к ним пуансоны и легкими ударами молотка накернивая отверстия; сверление же производить лучше без кондуктора описываемым ниже способом.

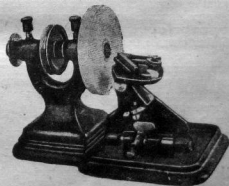
В этом случае отверстия всех бус кондуктора независимо от диаметров отверстий в детали следует делать одинаковыми.

При отсутствии кондуктора накерновку можно делать непосредственно по маточным плиткам (см. ч. III, гл. 2).

После накернивания пластинка поступает в сверловку. Накерненные дыры сверлятся без кондуктора. Платинку кладут на столик сверльного станка и ручной подставляют ту или иную накерновку под сверло. Благодаря конической

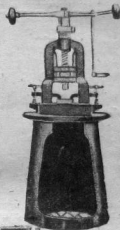


Фиг. 6. Схема сверления накерненных отверстий.



Фиг. 7. Станок для заточки сверл Дикса.

форме накерновки, даже если ее центр не совпадает в точности с центром сверла, все же сверло соскользнет в этот центр (фиг. 6); если



Фиг. 5. Ручной винтовой пресс Стандарт.

оно правильно заточено, то центр дыры в точности совпадает с центром накерновки.

При сверлении дыр по керновке решающее значение имеет правильная заточка сверла и в частности совпадение его острия с осью вращения. Поэтому при заточке сверл обычно пользуются всегда простым приспособлением (фиг. 7), дающим полную гарантию всегда правильной и одинаковой заточки.

Показанный на фиг. 7 станок для заточки перовых сверл Дикси снабжен специальным столиком, который может устанавливаться под любым углом к торцу точильного камня. Столик имеет две направляющие под углом одна к другой, в которые поочередно закладывается при заточке сверло, прижимаемое не к боковой поверхности точильного круга, а к его торцу.

На фиг. 8 показан служащий для сверлильных работ одношпиндельный настольный вертикально-сверлильный станок Дикси. Передача вращения шпинделю производится при помощи ремня, ведущего надетый на этот шпиндель шкив А. Подача шпинделя осуществляется с помощью рычагов В и системы рычагов С. Пружина Г оттягивает шпиндель вверх. Для точной регулировки глубины сверления служит упорный винт Д.

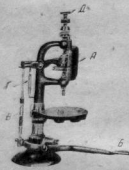
Такие же станки выполняются и трехшпиндельными с общим столиком, самостоятельным приводом и управлением каждого шпинделя. Описанные станки допускают сверление диаметром до 4 мм.

Для очень малых отверстий (ниже 0,3—0,4 мм) и описанные выше станки, несмотря на малый размер, оказываются недостаточно чувствительными, поэтому в этих случаях применяют еще меньшие станки с подачей шпинделя вручную — нажатием на кнопку А, закрепленную непосредственно на шпинделе. На фиг. 9 показан такой станок (Zapfenlochbohrmaschine) фирмы Ламберт. Такие станки также выполняются и многшпиндельными (до 8 шпинделей).

Сверла для сверления малых дыр обычно берутся перовые (плоские). Они делаются из обыкновенной стальной проволоки.

Такое сверло заправляется в простой круглый патрончик с коническим хвостом, вставляемым в коническое отверстие шпинделя станка.

Фирмой Schaublin изготавливается весьма интересный автомат (фиг. 10), названный фирмой Мультипл, для сверления отверстий



Фиг. 8. Настольный вертикально-сверлильный станок Дикси.



Фиг. 9. Настольный вертикально-сверлильный станок для малых отверстий Ламберт.

в платинке. Этот автомат широко распространен в массовом производстве часов и может сверлить с одной установкой до 52 отверстий восьми различных диаметров при любом расположении центров этих отверстий.

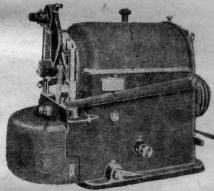
Схема автомата дана на фиг. 11. Сверление производится сверлами, укрепленными в восьми шпинделях 1, вращающихся в подшипниках горизонтальной револьверной головки 2. Поворачиваясь под воздействием обычного передаточного механизма, управляемого кулачковым валком, револьверная головка 2 устанавливает шпиндель с сверлом требуемого диаметра против обрабатываемой детали, закрепленной в патроне 3. Последний — круглой формы и может перемещаться в вертикальной плоскости в Т-образных направляющих переменной траверсы 4. Назначение этих направляющих — поддерживать патрон 3 в вертикальной плоскости траверсы 4; они не препятствуют любым поступательным и вращательным перемещениям патрона 3 до тех пор, пока эти перемещения лежат в вертикальной плоскости.

К патрону 3 шарнирно прикреплены две жесткие тяги 5, другие концы которых также шарнирно прикреплены к муфтам 6. Муфты могут свободно скользить вдоль неподвижных колонок 7, на которых покоится траверса 4.

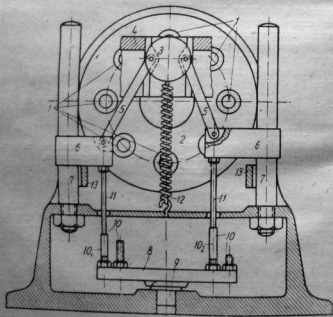
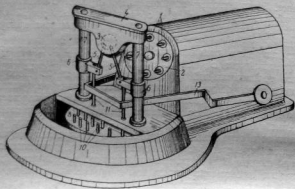
В нижней части станка помещена стальная круглая плита 8, вращающаяся вокруг вертикальной оси 9. В плиту 8 на резьбе ввернуты 104 закаленные шлифованные колонки 10, расположенные на равных расстояниях одна от другой по двум концентрическим окружностям — по 52 колонки в каждой. Высота колонок может регулироваться. При сверлении на какую-либо пару из этих колонок (одну колонку по внешней и одну по внутренней окружности) опираются два валика 11, ввернутые на резьбе в муфты 6, прижимаясь к ним под действием пружины 12, притягивающей патрон 3 к низу.

В шарнирном механизме 3—5—11 изменение высоты колонок 10 влечет за собой одновременное перемещение патрона 3 в вертикальном направлении и его поворачивание около оси одного из шарниров тяг 5. Очевидно, что благодаря сложению этих двух движений является возможным соответственным подбором высот колонок 10<sub>1</sub> и 10<sub>2</sub> установить патрон 3 так, чтобы любая желаемая точка плоскости платинки или мостика стала по оси сверлильного шпинделя 1.

Деталь с накерненными в ней отверстиями укрепляется в патроне 3, и станок пускается в ход. На этом роль оператора заканчивается.



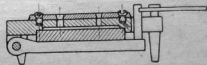
Фиг. 10. Сверлильный автомат Мультипл.



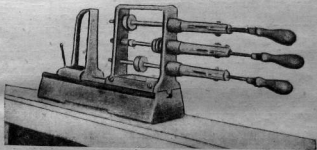
Фиг. 11. Схема сверлящего автомата Мультиплекс

и все дальнейшие операции производятся автоматически. Перед каждым сверлением кулачковый валик заставляет повернуться револьверную головку 2, установив шпindel с сверлом требуемого диаметра в рабочее положение. Одновременно тот же кулачковый валик приподнимает рычаг 13, тем самым выводя из соприкосновения валки 11 и колонок 10. С помощью рычажно-храпового механизма тот же валик заставляет повернуться на  $1/32$  оборота диск 8, устанавливая против валиков 11 пару колонок 10 требуемой высоты. Рычаг 13 опускается вниз и под действием пружины 12 валки 11 прижимаются к колонкам 10, благодаря чему обрабатываемая деталь принимает требуемое положение. Сверление производится с помощью продольной подачи шпинделя 1, управляемой тем же кулачковым валиком.

Настройка этого станка сводится по существу к установке колонок 10 на требуемые в зависимости от расположения отверстий высоты. Обычно к станку прикладывается готовая таблица,



Фиг. 12. Кондуктор для пластинок и мостиков.



Фиг. 13. Трехшпindelный горизонтально-сверлильный станок.

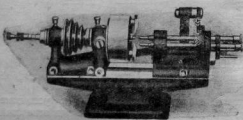
дающая для различных координат отверстий соответственные высоты колонок 10.

Отверстия больших диаметров и те, для которых не требуется выдерживания особой точности расположения (для винтов и пр.), часто сверлятся по кондуктору обычным способом. Во избежание необходимости в этом случае расшлифовки втулок кондуктора уже после установки их на место и ввиду небольшого сравнительно диаметра отверстий часто вставку отдельных втулок заменяют привертыванием к отверстию кондуктора стальной закаленной пластинки с шлифованными отверстиями, играющими роль втулок (фиг. 12). Такая пластинка

сверлится и шлифуется отдельно и привертывается к кондуктору уже в готовом виде.

Для сверления по кондуктору применяются наравне с описанными выше вертикально-сверильными станками также трехшпиндельные настольные горизонтально-сверильные станки (фиг. 13).

Описанные способы, дающие достаточную точность, все же не всегда могут быть применены при сверлении наиболее ответственных отверстий (подшипники для осей). Для таких отверстий обычно применяется сверление на настольных токарно-сверильных станочках. Платинка (или мостик) насаживается на штифты патрона так, чтобы



Фиг. 14. Настольный револьверный станок для сверления отверстий в платинках.

центр сверла осуществляется непосредственно нажатием руки на шпиндель, несущий сверло.

Чрезвычайно важно, чтобы центровое сверло было правильно заточено и его центр в точности совпадал бы с осью вращения шпинделя. Для проверки заточки необходимо осмотреть сделанную зацентровку в платинке через луну. Если центровое сверло неправильно заточено, то конец его, вместо того чтобы делать острую коническую ямку в платинке, расточит в ней небольшую площадку.

Иногда описываемые станки выполняются с трехшпиндельной пенолю. Третий шпиндель в этом случае несет фасонную развертку для расточки углубления в мостике у отверстия для цапфы, служащего масленкой.

Описываемый метод сверления предъявляет чрезвычайно строгие условия к пригонке шпинделя передней бабки к его подшипникам. Чтобы сверление получилось правильным, требуется вращение шпинделя в подшипниках практически без всякого люфта и идеальная его центровка. При действующем на шпиндель значительном осевом натяжении ремня ведущего шкива и вызываемом этим натяжением изнашивании подшипников удовлетворить этим условиям весьма трудно.

Это обстоятельство вызвало появление специального станка с патроном системы Кивль.

Кивль — особый штифтовый патрон, составляющий одно целое или наглухо скрепленный со шлифовальной стальной каленой осью,

центр нужного отверстия совпадал с осью вращения шпинделя, и закрепляется двумя прижимами (фиг. 14).

Станок имеет пенальную двухшпиндельную качающуюся головку. Один из шпинделей несет центровое сверло для зацентровки отверстия, другой — сверло для сверления. Подача

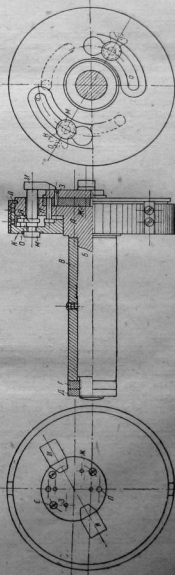
вращающейся в призматном к ней стальном же каленом подшипнике.

Типичная конструкция патрона Кивль показана на фиг. 15. Патрон А, составляющий одно целое со стальным каленым валком В, вращается в призматной по валку стальной трубке В, являющейся для этого валка подшипником. От осевых перемещений вдоль трубки патрон удерживается упорной гайкой Г и контргайкой Д.

К патрону тремя винтами Е привернута пластинка Ж, в которую вогнаны наглухо два или три штифта З; на них насаживается соответствующими отверстиями обрабатываемая пластинка или мостик. Расположение штифтов З и пластинки Ж выбрано так, чтобы центр требуемого отверстия в пластинке в точности совпадал бы с осью вращения патрона А.

Обрабатываемое изделие прижимается к патрону при помощи двух прижимов И, удерживаемых сидящим на патроне кольцом К. Кольцо К может вращаться по внешней поверхности патрона А, удерживаясь на ней при помощи двух скобочек Л, входящих в выточку патрона.

Задняя стенка кольца К имеет два крутовых паза аа, сквозь которые проходят стержни прижимов И, имеющие на конце головки М, упирающиеся в эту стенку. Стенка выфрезерована наклонно и при поворачивании кольца работает по отношению к головке М как клин,



Фиг. 15. Схема патрона системы Кивль.

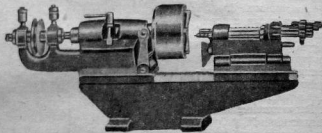


заставляя прижим *И* перемещаться вдоль его оси и прижимать изделие к патрону.

Для поворота прижима *И* вокруг его оси и полного освобождения изделия служит надета на прижим вилка *Н*, сцепляющаяся со вставленным в кольцо *К* штифтом *О*.

Таким образом, поворачивая кольцо *К* относительно патрона, мы, во-первых, повернем прижим *И* помощью штифта *О* и вилки *Н* так, чтобы он попал в рабочее положение, и, во-вторых, прижмем им изделие к патрону.

Для сбрасывания изделия с патрона после работы служат два или три штифта *П*, могущие несколько перемещаться вдоль своей оси, упирающиеся в сфрезерованную на конус плоскость задней стенки кольца *К* и выталкиваемые при повороте этой плоскостью.



Фиг. 16. Токарный станок системы Квилль.

Трубка *В* такого патрона зажимается в неподвижный люнет токарного станка, хвост валика *Б* соединяется со шпинделем станка и приводится им во вращение. Таким образом натяжение ремня не действует на вал патрона и при сверлении патрон не испытывает радиальных усилий, что гарантирует правильную работу вала в подшипнике и хорошую привонок одного к другому.

На фиг. 16 показан станок системы Квилль с двухшпиндельной пенюльевой головкой Safag.

Для станков этого типа характерны легкие короткие подшипники шпинделя, несущего ременный шкив, и солидный длинный люнет для патрона Квилль.

Помимо ряда отверстий с осями, перпендикулярными плоскости платинки, в ней сверлятся еще 3—4 отверстия, направленные по ее радиусам для винтов циферблата. Сверление этих отверстий производится на трех- или четырехшпиндельном горизонтально-сверлильном станке (фиг. 17) со шпинделями, направленными по радиусам.

В нижней части станины станка имеется фрикционный диск, приводимый во вращение от ременной передачи. С диском соприкасаются четыре фрикционных шкива *А*, сидящих на валу шпинделей, несущих

сверла. Подача шпинделей производится одновременно поворачиванием обода *Б*, имеющего внутри кулачки *В*, толкающие шпиндели по направлению к центру. По окончании сверления шпиндели возвращаются в первоначальное положение с помощью надетых на них спиральных пружинки.

Платинка устанавливается на штифтах на патроне *Г* в центре станка.

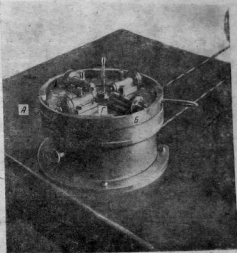
Сверление на этом станке производится по кондуктору. Если станок предназначен для сверления платинок одного размера, они устанавливаются на столшке без кондуктора, взамен которого служат укрепленные непосредственно на столшке три или четыре буксы.

Последним сверлением в платинке и мостиках является сверление гнезда для ремонтура (заводного механизма), направленного по радиусу и находящегося наполовину в платинке и наполовину в барабанном мосту.

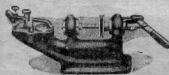
Сверление это производят в собранных предварительно платинке и мостике на станках токарного типа или горизонтально-сверлильных.

Обычный горизонтально-сверлильный станок Ламберт для сверления гнезда ремонтура с неподвижным столиком и вращающимся сверлом показан на фиг. 18. Деталь закрепляется слева на станке посредством эксцентрикового зажима. Подача шпинделя осуществляется при помощи поворачивающейся на шарнире ручки.

На фиг. 19 показан служащий для той же цели горизонтально-сверлильный станок Гаузер с двухшпиндельной пенюльей (один шпиндель для зацентровки или сверления меньшего диаметра). Схема работы станка ясна из фигуры.

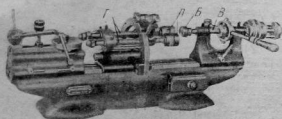


Фиг. 17. Станок для сверления радиальных отверстий в платинках.



Фиг. 18. Станок Ламберт для сверления гнезда ремонтура.

Вращение сверлильных шпинделей этого станка достигается прижатием к укрепленным на них frictionным муфтам А с внутренними конусами конической муфты В, сидящей на вращающемся шпинделе В. Сцепление муфты получается при подаче шпинделя В, а вместе с ним

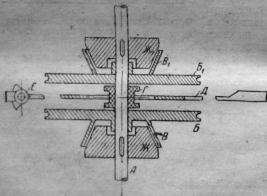


Фиг. 19. Станок Гаузер для сверления гнезда ремонтура.

и сверлильных шпинделей вперед. Обратный ход шпинделя осуществляется под воздействием пружин Г.

### Нарезка резьбы

Нарезка винтовой резьбы в отверстиях платинок и мостиков производится всегда метчиками на специальных резьбонарезных станках. Типичная схема такого станка дана на фиг. 20.

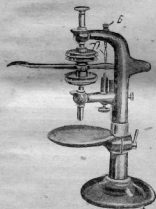


Фиг. 20. Схема резьбонарезного станка.

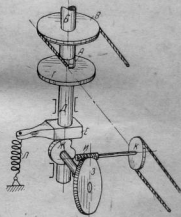
На шпинделе станка А свободно сидят два шкива В и В<sub>1</sub>, вращаемые ремнями. Шкив В вращается прямым ремнем по часовой стрелке, шкив В<sub>1</sub> — перекрещенным ремнем против часовой стрелки.

Каждый из этих шкивов несет на себе толстый конус В и В<sub>1</sub>. Между шкивами также свободно сидит муфта Г, ведомая отводкой Д.

поворачивающейся на шарнире Е. Отводка Д продолжена за шарнир Е и несет на себе по другую сторону шарнира грузик или натяжную пружину (на чертеже не показан — фиг. 21). На том же шпинделе А закреплены на шпонке два конуса Ж и Ж<sub>1</sub>, входящие внутрь конусов В и В<sub>1</sub>. Метчик закрепляется в шпинделе А. При нажатии отводки Д вниз она потянет вниз муфту Г, которая в свою очередь прижмет конус В шкива Б к конусу Ж и будет стремиться перемещать шпиндель А вдоль его оси вниз. При этом под влиянием трения между боковыми поверхностями конусов В и Ж последний придет во враще-



Фиг. 21. Резьбонарезной станок Дикси.



Фиг. 22. Схема вертикально-расточного полуавтомата.

ние и начнет вращать шпиндель А, который будет вращаться в ту же сторону, что и шкив В, т. е. по часовой стрелке. Метчик будет вывертываться в отверстие.

При обратном ходе то же самое произойдет со шкивом В<sub>1</sub> и конусами В<sub>1</sub> и Ж<sub>1</sub>. При этом шпиндель начнет вращаться против часовой стрелки и переместится вдоль своей оси вверх. Метчик при этом будет вывертываться.

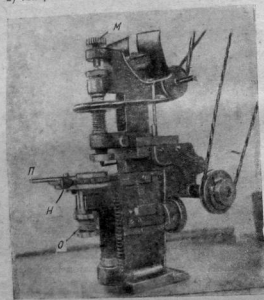
Чтобы чрезмерно большим усилием на отводку не сорвать при обратном ходе резьбу, применяется груз или пружина. При обратном ходе рабочий совсем оставляет отводку и вся работа происходит под влиянием постоянного веса груза или действиям пружины. Применение frictionных шкивов предохраняет от порчи резьбы при заедании метчика.

Станок такого типа фирмы Дикси показан на фиг. 21. Преимуществом станка Дикси является весьма простая регулировка хода шпинделя установочным винтом А и натяжения пружины винтом Б.

## Обточка и расточка гнезд

Большое количество различных расположенных эксцентрично круглых гнезд и выточек в платинках и мостиках вызвало появление ряда станков и приспособлений, предназначенных исключительно для расточки этих гнезд.

Все существующие для этой цели станки могут быть разбиты на следующие четыре группы: 1) вертикально-расточные полуавтоматы, 2) токарные разжимные станки, 3) токарные полуавтоматы и автоматы

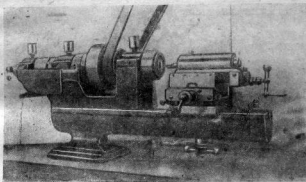


Фиг. 23. Вертикально-расточной полуавтомат 1-го часового завода.

одно- и двухшпиндельные и 4) копировальные, токарные и фрезерные автоматы. Принцип работы вертикально-расточных автоматов заключается в применении широкого (шириной не менее радиуса расточки) реза, вращающегося в шпинделе станка. Изделие (платинка или мостик) закрепляется на столе станка в штифтовом или разжимном патроне. Стол имеет вертикальный ход от кулачковой подачи и подает изделие вверх по направлению оси вращения реза, углубляющегося в изделие.

Несложная схема такого полуавтомата показана на фиг. 22. Резец *A* закреплен в шпинделе *B*, вращаемом ремennым шкивом *B*. Платинка или мостик закрепляются на столике *Г*, перемещающемся вдоль оси жестко связанного с ним валика *Д*. Это перемещение (подана) осуществляется посредством закрепленного на валике *Д* сухаря *Е*, на который действует кулачок *Ж*. Кулачок вращается на валике, ведомом червячным колесом *З* и червяком *И*, в свою очередь приводимым во вращение ремennым шкивом *К*. Пружина *Л* оттягивает стол книзу. После полного оборота кулачка, когда столик опускается в исходное положение, он путем системы рычагов (на схеме не показанной) выключает шкив *К* и подача останавливается для снятия обработанной детали и установки новой, после чего станок вновь пускается в ход от руки.

На фиг. 23 показан общий вид вертикально-расточного полуавтомата, применяемого 1-м часовым заводом. Столик этого станка сделан поворачивающимся, и патрон для платинки укреплен на нем эксцентрично. Шпиндель станка укреплен также эксцентрично по отношению к столу, так что резец приходится ближе к его краю. Таким образом в нерабочем положении изделие оказывается не под шпинделем и доступ к нему свободен. По установке изделия стол поворачивается при помощи ручки *Н* так, чтобы изделие оказалось под



Фиг. 24. Токарно-разжимной станок 1-го часового завода.

резцом, и в таком положении удерживается собачкой *П*. После рабочего цикла собачка автоматически освобождает стол, и он под действием пружинки *О* возвращается в исходное положение.

Упорный винт *М* служит для небольших перемещений шпинделя станка вдоль его оси — для установки глубины расточки.

Описанный тип станка при работе широким резцом обладает весьма большой производительностью, но одновременно и крупными недостатками.

Основные из этих недостатков:

- 1) работа вращающимся резцом при неподвижной детали, затруднительно достаточно точно выдержать требуемое расположение гнезда на платинке или мостике;
- 2) широкий фасонный резец, углубляющийся в платинку, но не имеющий по отношению к ней поперечного хода, дает гнезда с недостаточным точным диаметром и недостаточно чисто обточенной поверхностью.

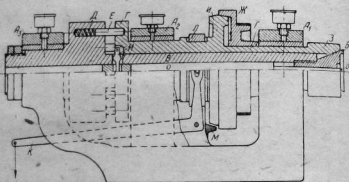
По этим причинам расточные станки применяются лишь для производства грубых ответственных расточек и гнезд. В остальных случаях приходится прибегать к станкам токарного типа.

На фиг. 24 показан токарно-разжимной станок для расточек гнезд в платинках и мостиках. Особенностью конструкции этого станка

по сравнению с обычным токарным станком являются: отсутствие задней бабки и такое устройство и расположение супорта, что ось резца при нормальном положении супорта параллельна оси шпинделя станка, составляет ее продолжение, и наконец специальная конструкция передней бабки, предназначенная для быстрой съемки и установки обрабатываемой детали.

Схема передней бабки разжимного станка показана на фиг. 25.

Составной шпиндель станка вращается в трех подшипниках:  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$ . Пружинная цапга  $B$  привертывается к основному шпинделю станка  $B$ , но им не зажимается.



Фиг. 25. Схема передней бабки токарно-разжимного станка.

На шпиндель  $B$  надет полый шпиндель  $Г$ , отжимаемый от него вправо рядом пружинок  $Д$ , действующих на штифты  $Е$ . Шпиндель  $Г$  сидит на шпинделе  $B$  свободно. Ведущий ременный шкив  $Ж$  сидит на шпинделе  $Г$  также свободно.

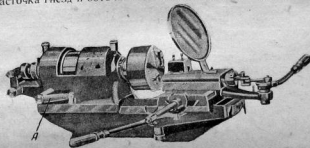
Под действием пружинок  $Д$  шпиндель  $Г$  стремится переместиться вдоль шпинделя  $B$ , и его чашка  $З$  прижимается к цапге  $Б$ , зажимая ее. Одновременно сидящая плотно на шпинделе  $Г$  или составляющая с ним одно целое с ним фрикционная муфта  $И$  прижимается наружной конической поверхностью к такой же внутренней поверхности шкива  $Ж$ . При этом шкив  $Ж$  увлекает муфту  $И$ , а с ней и весь шпиндель, вращая его.

После обточки, для смены детали рабочий нажимает на ножную педаль, соединенную с рычагом-отводкой  $К$ . Последний помощью колыша  $Л$  отжимает шпиндель  $З$  влево, освобождая при этом цапгу. Одновременно муфта  $И$  выходит из соприкосновения со шкивом  $Ж$  и прижимается таким же образом к козырьку станины станка  $М$ . Шкив  $Ж$  вращается при этом свободно, а шпиндель станка, заторможенный козырьком  $М$  и муфтой  $И$ , останавливается.

При перемещении шпинделя  $Г$  влево он при помощи рычажка  $Н$  толкает находящийся внутри шпинделя  $B$  и цапги  $Б$  штифт  $О$  вправо. Штифт  $О$ , перемещаясь, выталкивает изделие из цапги. Таким образом

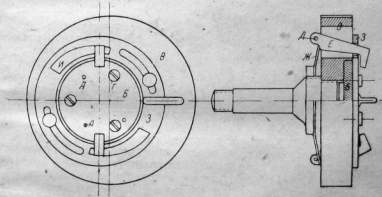
нажатие ноги на педаль влечет одновременно остановку станка и выбрасывание обработанного изделия.

Супорт станка обычно снабжается упорными винтами, ограничивающими его поперечный и продольный ход. На этих станках производится расточка гнезд и обточка платинок и мостов по торцу.



Фиг. 26. Станок Гаузер для расточки платинок и мостиков.

Когда расположение гнезда должно быть выдержано особенно точно, пружинная цапга, зажимающая изделие по контуру, уже неприменима, и приходится ее заменять штифтовыми патронами.



Фиг. 27. Штифтовой патрон для расточки платинок и мостиков.

На фиг. 26 показан токарный станок Гаузер для расточки гнезд в плативках и мостах на штифтовом патроне. Как поперечная, так и продольная подача супорта этого станка осуществляется с помощью рычагов. Для остановки шпинделя служит рычаг  $A$ . Станок снабжен укрепленным на супорте стеклянным экраном для защиты глаз рабочего от стружки. В случае очень мелких расточек иногда стекло в экране заменяют большой лупой.

Обычно во время работы на таких станках изделие и резец обдуваются сильной струей сжатого воздуха для сдувания стружки и охлаждения реза. Воздух подводится к станку при помощи гибкой трубки. Потребность в обдувке вызывается сравнительно большим объемом снимаемого материала, мелкой и рассыпчатой стружкой, даваемой применяемыми для платинок и мостиков сухими сортами латуни и применяемыми на описываемых станках сравнительно высокими скоростями резания.

На фиг. 27 показан штифтовой патрон, применяемый для расточки гнезд в платинках и мостиках.

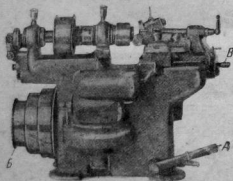
Платинка надевается отверстиями на штифты *A* стальной пластины *B*, прикрепленной наглухо к патрону *B* винтами *Г*. Для прижимания изделия к патрону служат два качающиеся на шарнирах *D* солдатика *E*, отжимаемые от центра патрона плоской пружинкой *Ж*. Прижим изделия осуществляется наклоном солдатиков *E* к центру при помощи поворота кольца *З*, в эксцентричные вырезы *И* которого входят солдатники.

Более совершенными по сравнению с только что описанными станками являются токарные полуавтоматы для обточки и расточки платинок и мостиков.

Такого типа полуавтомат для обточки с торца платинок и мостиков фирмы Микрон показан на фиг. 28.

По той же, примерно, схеме передней бабки, что и на фиг. 27, управление шпинделем происходит не от ножной педали, а от кулачкового валика, так что после каждого рабочего цикла шпиндель автоматически выключается. Супорт станка имеет автоматическое поступательно-возвратное движение в поперечном направлении от того же кулачкового валика. Подача, таким образом, в этом станке производится автоматически, причем за рабочий цикл происходят подача реза от боковой поверхности к центру и возвращение его в исходное положение. При обратном ходе супорт автоматически подается немного назад. Как указывалось, после одного рабочего цикла станок автоматически выключается. Включение его производится нажатием ручки *A*.

Кулачковый валик станка имеет самостоятельное вращение от трехступенчатого шкива *B*, позволяющего, таким образом, применять в зависимости от размеров детали и материала три различные подачи при той же скорости резания, не меняя кулачков.



Фиг. 28. Токарный полуавтомат Микрон для обточки платинок и мостиков.

Для установки толщины снимаемой стружки путем перемещения супорта при установке вдоль оси шпинделя служит установочный винт *B*.

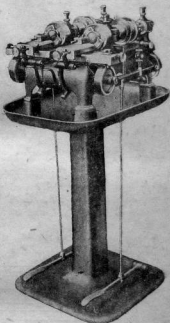
Станки такого же типа, но несколько измененной конструкции, служат для производства в платинках и мостиках расточек и гнезд. Шпиндель такого станка вместо пружинной цапги несет на себе штифтовой патрон. Кроме того супорт станка имеет помимо поперечной и продольную автоматическую подачу, позволяющую резку сначала углубиться в обрабатываемую деталь, а затем, двигаясь в поперечном направлении, вытачивать нужное круглое гнездо.

Рабочему приходится только устанавливать деталь на станке и пускать его нажимом ручки в ход, на что требуется весьма незначительное время, поэтому один рабочий может одновременно обслуживать два и даже три таких станка.

Исходя из этого, заводом Ламберт были выпущены двухшпиндельные станки, подобные описанным выше, с расчетом полной загрузки рабочего на таком станке при удвоенной производительности станка.

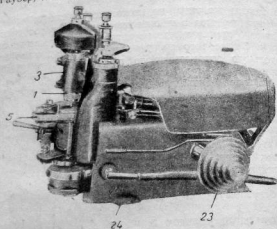
На фиг. 29 показан такой двухшпиндельный полуавтомат для обточки торца платинок и мостиков. Каждый из шпинделей, работая самостоятельно, снабжен отдельным супортом, имеющим поперечный автоматический ход. Схема каждого из шпинделей подобна выше описанной. Управление шпинделями — самостоятельное, помощью двух ножных педалей. В то время как один из шпинделей работает, производится установка изделия на другом.

Все описанные выше станки независимо от устройства в них подачи (механической или ручной) отличаются тем, что с одной установки (и настройки) на них можно производить только одну какую-либо расточку или обточку. Результатом такого дробления операций является огромное число переходов платинки или мостика со станка на станок в процессе изготовления. Ввиду этого в последнее время описанные станки вытесняются, несмотря на более сложную настройку, специальными копирально-фрезерными или расточными автоматами, производящими с одной установки целый ряд расточек в детали, фрезерок и т. п.

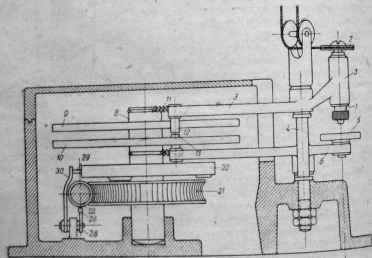


Фиг. 29. Двухшпиндельный полуавтомат Ламберт для обточки платинок и мостиков.

На фиг. 30 показан такой копирующе-фрезерный или расточной автомат Гаузер, дающий возможность производить с одной установки

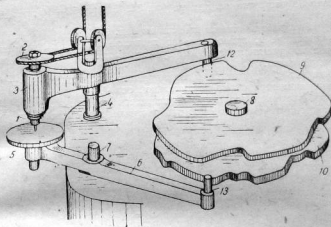


Фиг. 30. Копирующе-фрезерный автомат Гаузер.

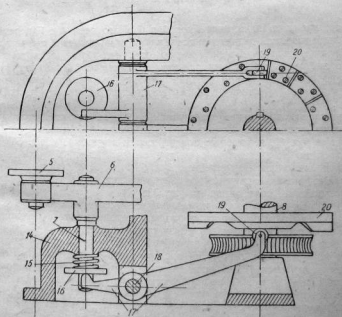


Фиг. 31. Схема копирующе-фрезерного автомата Гаузер.

детали нескольких круглых и фасонных фрезеровок или выточек разного диаметра, формы и разной глубины.



Фиг. 32. Схема подачи стола и шпиндельной головки



Фиг. 33. Схема вертикальной подачи стола.

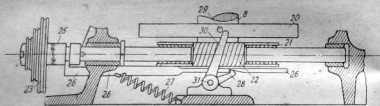
Схема этого автомата дана на фиг. 31. На фиг. 32—34 даны детали этой схемы.

Принцип работы станка понятен из фиг. 32.

В шпинделе 1, приводимом во вращение шкивом 2, укрепляется фреза с торцовыми и боковыми зубьями диаметром 4—6 мм или же расточной резец.

Шпиндель 1 вращается в подшипниках кронштейна 3, свободно поворачивающегося около вертикальной оси 4.

Обрабатываемая деталь устанавливается на столике 5, укрепленном на кронштейне 6, свободно поворачивающемся около оси 7. Такими



Фиг. 34. Схема автоматического останова.

образом при качании кронштейнов 3 и 6 около осей 4 и 7 перемещение обрабатываемой детали относительно оси шпинделя 1 складывается из двух вращательных движений около осей 4 и 7. Благодаря этому можно заставить фрезу, укрепленную в шпинделе 1, описывать относительно обрабатываемой детали любую желаемую траекторию, т. е. получить расточку или фрезеровку любого диаметра или формы.

Управление вращением кронштейнов 3 и 6 производится двумя вращающимися на общем вертикальном валу 8 большого диаметра кулачками 9 и 10, к которым под действием пружин 11 (фиг. 31) прижимаются по направлению к центру пальцы 12 и 13, укрепленные в свободных концах кронштейнов 3 и 6.

Для получения выточек и фрезеровок различной глубины применено устройство, показанное на фиг. 33.

Ось 7, вокруг которой поворачивается несущий столик 5 кронштейна 6, имеет возможность продольно перемещаться в подшипнике 14 станины станка, отжимаясь книзу пружиной 15.

К оси 7 на резьбе прикреплен диск 16, прижимающийся под действием пружины 15 к одному из плеч рычага 17, вращающегося около горизонтальной оси 18. Второй конец этого рычага несет ролик 19, прижатый к кулачку 20 колыкольного типа. Этот кулачок сидит на том же валу, что и кулачки 9 и 10 и, вращаясь вместе с ним, заставляет рычаг 17 поворачиваться около оси 18 и тем самым поднимать или опускать кронштейн со столиком 5, изменяя глубину производимой фрезеровки.

Вал 8 вращается с помощью червячной передачи, состоящей из сидящего на нем червячного колеса 21 и червяка 22. Червяк приводится в движение ступенчатым шкивом 23 (фиг. 34).

В течение одного рабочего цикла вал 8 делает один оборот.

Станок пускается в ход после установки обрабатываемой детали простым нажатием рычага 24 (фиг. 30), а после каждого рабочего цикла автоматически выключается.

Устройство механизма для выключения показано на фиг. 34.

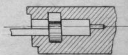
Шкив 23 сидит на валу червяка 22 свободно и несет кулачковую муфту, сцепляющуюся с такой же муфтой 25, сидящей на шпонке, но перемещающейся вдоль оси вала 22. В выточку этой муфты входит палец отводки 26, стремящийся под действием пружины 27 переместиться вправо и вывести муфту 25 из зацепления со шкивом. Этому препятствует собачка 28, прижимаемая пружиной (на схеме не показана) к соответствующему вырезу отводки 26. Отводка соединена рычажным механизмом с рычагом 24 таким образом, что нажатие на рычаг влечет перемещение отводки 26 влево и включение шкива 23 на рабочий ход.

В кулачковом диске 20 укреплен штифт 29. После каждого рабочего цикла этот штифт толкает рычаг 30, заставляя его вместе с жестко скрепленной с ним собачкой 28 повернуться около оси 31. При этом собачка 28 освобождает отводку 26, и отводка под действием пружины 27 перемещается вправо, выводя муфту 25 из зацепления и переводя шкив 23 на холостой ход.

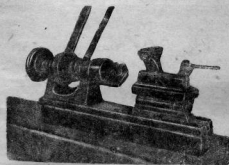
Сравнительно сложная наладка описанного станка искупается его высокой производительностью, чистотой и точностью получаемых на нем выточек и фрезеровок.

В некоторых конструкциях часов требуется помимо цилиндрического сверления отверстия для ремонтюара еще круглая выфрезеровка большего диаметра внутри этого сверления (фиг. 35).

Для этой цели применяется станок револьверного типа (фиг. 36). Изделие закрепляется в шпинделе передней бабки на эксцентричном патроне так, чтобы центр высверленного отверстия совпал с осью вращения шпинделя. Фреза для фрезеровки закрепляется в вращающемся шпинделе качающейся задней бабки станка и вводится в отверстие



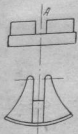
Фиг. 35. Фрезеровка гнезда для ремонтюара.



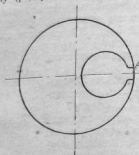
Фиг. 36. Станок для фрезеровки гнезда для ремонтюара.

ствие на требуемую глубину. Шпиндель с изделием приводится во вращение, а шпиндель, несущий фрезу, отклоняется от центра на требуемую величину (радиус требуемой фрезеровки минус радиус фрезы).

При этом выфрезеровывается нужное углубление (фиг. 35).



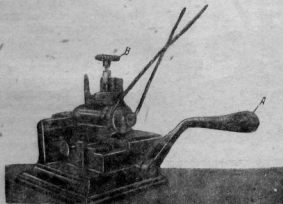
Фиг. 37. Горизонтальный паз ходового мостика.



Фиг. 38. Горизонтальный паз в платинке.

обычно делаемого для улучшения внешнего вида механизма, а на фиг. 38 — пример фрезеровки широкого паза в платинке.

Для такого рода работ применяются небольшие горизонтально-фрезерные станки с подачей стола в одном (перпендикулярном к оси шпинделя) направлении.



Фиг. 39. Станок для фрезеровки пазов в платинках и мостиках.

На фиг. 39 показан горизонтально-фрезерный станок, применяемый для этой цели 1-м часовым заводом. В этом станке стол, несущий обрабатываемую деталь, сделан неподвижным, и подача осуществляется перемещением бабки, несущей шпиндель. Бабка может ходить в са-

лазках по станине станка и имеет снизу зубчатую рейку, сцепляющуюся с шестеренкой, сидящей на валу ручки А. Поворотом ручки достигается перемещение головки в горизонтальном направлении. Установочный винт В служит для ограничения хода.

Для установки глубины фрезерования подшипники, несущие шпиндель станка, могут перемещаться по вертикальным салазкам при помощи винта В.

На фиг. 40 показан фрезерный станок Салаз для той же цели, шпиндельная бабка которого сделана неподвижной и подача ее заменена рычажной подачей стола.

Установка стола и шпиндельной бабки с помощью установочных винтов в трех направлениях в этом станке значительно удобнее, чем в предыдущем.

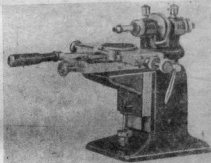
При фрезеровке коротких пазов, не параллельных плоскости платинки или мостика (фиг. 41 — паз для снятия мостика с платинки), применяется станок с вертикальной подачей шпинделя.

Показанный на фиг. 42 станок имеет горизонтальную и вертикальную подачи шпинделя от руки через зубчатую рейку и может применяться для фрезеровки различного вида пазов.

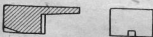
Для фрезеровки, имеющих форму шпоночной канавки, часто встречающихся в платинках и барабанных мостиках, заводом Микрон изготовляется специальный горизонтально-фрезерный полуавтомат (фиг. 43). При работе на этом станке круглая фреза с торцовыми зубьями автоматически углубляется на нужную глубину в деталь и перемещается относительно этой детали по прямой, перпендикулярной оси вращения, давая нужную фрезеровку.

Подача фрезы вдоль оси шпинделя достигается автоматическим (от кулачкового вала) перемещением самого шпинделя. Поперечная подача осуществляется также автоматическим перемещением в горизонтальном направлении суппорта, несущего деталь. После каждого рабочего цикла станок автоматически выключается для установки новой детали и снова пускается в ход передвижением ручки а.

Деталь устанавливается в супорте станка на штифтах и зажимается собачкой В. Самый супорт дает возможность легко производить наладку и установку станка путем перемещений в горизонтальном и вертикальном направлениях установочными винтами В.



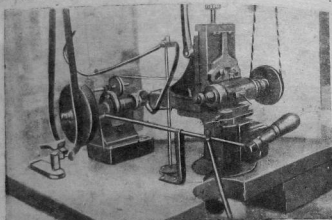
Фиг. 40. Станок Салаз для фрезеровки пазов в платинках и мостиках.



Фиг. 41. Паз для снятия мостика с платинки.

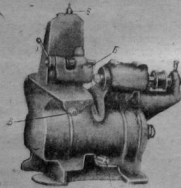


Для фрезеровки углублений в платинках и мостиках сложной формы (фиг. 44) — для собачек, различных рычагов и т. п. — приме-



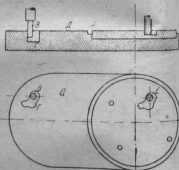
Фиг. 42. Станок для фрезеровки коротких и длинных пазов.

няются обычные вертикально-фрезерные настольные станки (фиг. 45) с горизонтальной подачей стола в двух направлениях. Эта подача может осуществляться или при помощи рычагов, как на фиг. 45,



Фиг. 43. Полуавтомат для фрезеровки платинок и мостиков Микрон.

или же обычными ходовыми винтами. В последнем случае шаг ходового винта выбирается достаточно большим для быстрых перемещений стола.



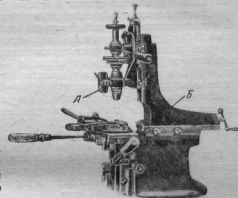
Фиг. 44. Схема работы копировально-фрезерного станка.

При производстве фасонных выфрезеровок на этих станках обычно применяется несложное копировальное приспособление, дающее возможность производить выфрезеровку любой формы по шаблону.

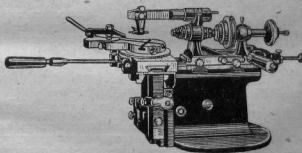
К нижнему подшипнику шпинделя станка наглухо прикреплена втулка А (фиг. 45), в которую вставляется неподвижно стальной штифт, параллельный оси шпинделя. Штифт устанавливается так, чтобы нижний конец его был примерно на уровне торца цилиндрической фрезы с торцовыми зубьями, укрепляемой в шпинделе станка. Диаметры фрезы и штифта делаются обычно одинаковыми для упрощения расчета шаблона.

Самое изделие укрепляется не непосредственно на столе станка, а в прикрепленном к столу стальном патроне (фиг. 44).

В одной части патрона имеются штифты для надевания детали, а в другой сделано углубление, по форме в точности соответствующее требуемой выфрезеровке.



Фиг. 45. Вертикально-фрезерный станок Дикси.



Фиг. 46. Горизонтально-фрезерный станок Дикси.

Шпиндельная бабка опускается до упора (штифт В на фиг. 44), установленного для соответствующей глубины фрезеровки. При этом штифт В попадает в углубление Г патрона Д. С помощью рычагов, подающих стол, рабочий заставляет штифт В обойти кругом по пери-

метру углубление Г. При этом вращающаяся фреза Е выфрезеровывает в изделии соответствующее углубление.

На фиг. 45 и 46 показан применяемый для описанных выше работ настольный фрезерный станок Диски.

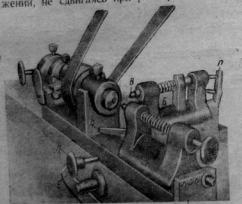
Станок может быть превращен из вертикально-фрезерного (фиг. 45) в горизонтально-фрезерный (фиг. 46) снятием головки Б и укреплением бабки, несущей шпиндель, непосредственно на станине.

Стол этого станка имеет горизонтально-поперечную и вертикальную подачи, бабка, несущая шпиндель, — продольно-горизонтальную подачу. При работе станка в качестве вертикально-фрезерного бабка имеет еще вертикальную подачу.

Шпиндель станка приспособлен для укрепления в нем обычной пружинной цапги, в которой и закрепляется рабочая фреза.

### Вставка штифтов

При креплении мостиков к платинкам необходимо, чтобы мостик устанавливался на платинке всегда в одном точно выверенном положении механизма во избежание перекоса осей, верхние подшипники которых помещены в платинке, а нижние — в мостике. Поэтому помимо винтов, скрепляющих их, ставят еще не менее двух на каждый мостик установочных штифтов.



Фиг. 47. Станок для изготовления и вставки штифтов.

Существуют три метода закрепления штифтов в мостике:

- 1) посадка штифта на резьбе;
- 2) запрессовка штифта;
- 3) высадка штифта.

Первый метод, давая очень прочное и надежное соединение, обладает тем недостатком, что при ввертывании штифта точное расположение его центра по отношению к мостiku теряется. При этом способе приходится наиболее ответственные отверстия в мостике (для цапф) сверлить в собранном виде после установки мостика на платинку по отверстию в ней!

В смысле точности расположения второй и третий методы являются равноценными, однако высадка штифтов несколько портит внешний вид мостика, почему этот метод применяется только в самых дешевых

1 Подробнее см. гл. 10.

сортах часов. В карманных и ручных часах самым распространенным является способ запрессовки штифтов.

Вставка штифтов на резьбе производится на специальных станках и полуавтоматах, одновременно отрезающих кусочки проволоки, нарезавших на них резьбу и вставляющих в мостик.

Станок, служащий для этой цели, показан на фиг. 47. Передняя бабка его аналогична описанной на фиг. 25.

Нажимая на педаль, рабочий останавливает шпиндель и освобождает цапгу. При этом запрошенная в шпиндель проволока подается вперед обычным, применяемым в автоматах устройством до упора А. После пуска цапга в ход подачи от руки шпинделя Б надетой на него плашковой нарезается резьба. Надрезывание проволоки производится резцом В, подаваемым рычагом П, тягой Д и рычагом Е, соединенных с ножной pedalю.

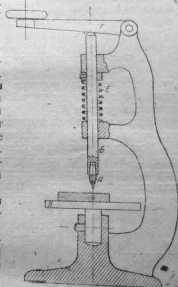
После того как штифт подрезан (но не отрезан совсем) к вращающемуся в шпинделе штифту подносится рукой платинка или мостик так, чтобы штифт попал в нарезанное для него отверстие и начал в это отверстие ввертываться. После того как штифт вернувшись доотказа, он отламывается от прутка в подрезанном месте.

Полуавтоматы для изготовления и вставки штифтов на резьбе имеют ту же схему, но отличаются тем, что рычаги, управляющие главным шпинделем, упором, суппортом реза и шпинделем для нарезки резьбы, приводятся в движение не рукой или pedalю, а кулачками, вращающимися на кулачковом валике.

Для запрессовки гладких штифтов в мостике применяются ручные прессы (фиг. 48) типа Потанс.

Отрезанный заранее штифт вставляется до половины в патрон А, закрепленный в шпинделе Б. Мостик кладется на столлик В так, чтобы отверстие для штифта попало под шпиндель. Отверстие в мостике раззенковано, чтобы штифт легче попал на место. Запрессовка производится нажатием на ручку укрепленного на шарнире рычага Г. При этом шпиндель Б перемещается вниз, пока патрон А не упрется в верхний торец мостика.

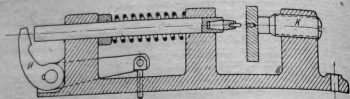
В патрон А вставляется часть штифта, которая после запрессовки должна выступать из мостика. Этим достигаются: во-первых, отсутствие изгиба или сплющивания штифта при запрессовке и, во-вторых, одинаковая длина выступающей части у всех штифтов независимо от



Фиг. 48. Вертикальный пресс для запрессовки штифтов.

глубины отверстия в мостике (всегда делаемого несколько глубже, нежели требуется) и длины самого штифта.

Пружина *E* отводит шпindel в начальное положение. Более удобный и производительный потанс горизонтального типа для вставки штифтов изготавливается заводом Гаузер (фиг. 49). При той же схеме работы горизонтальный шпindel этого потанса пере-



Фиг. 49. Схема горизонтального пресса для вставки штифтов.

мещается ломаным рычагом *I*, управляемым от ножной педали, оставляя свободными руки рабочего. Глубина запрессовки регулируется винтовым упором *K*.

Высадка штифтов производится на обычных эксцентриковых прессах весьма несложным штампом (фиг. 50).

Мостик *A* накладывается на каленую матрицу *B*, имеющую отверстие *C* диаметром, равным требуемому диаметру штифта. При сильном нажатии сверху на мостик пуансоном *B* часть материала мостика под давлением пуансона выдавливается, заполняя отверстие матрицы и образуя требуемый штифт точно в надлежащем месте.

Способ этот прост, дешев и точен, но портит внешний вид мостика и дает штифты недостаточно прочные, почему применяется редко.

### Шлифовка и отделка поверхностей



Фиг. 50. Схема высадки штифтов.

При различных обточках и выточках в цапгах, штифтовых патронах и сверлениях в патронах или на сверлильных станках платинки и мостики базуются по зажимному приспособлению одним из своих торцов. Для правильного направления осей отверстий или гнезд необходимо, чтобы этот торец был достаточно точно выполнен, т. е. угол между плоскостью и осью был близок к  $90^\circ$ . Вследствие этого после штамповки и зачистки сверления отверстий или расточки гнезд следует один из торцов платинки или моста подвергнуть механической обработке с целью придания ему совершенно точной формы. Ввиду того что количество обрабатываемого материала при этом способе значения не имеет, наиболее простым и дешевым способом является шлифовка торца.

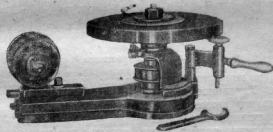
Шлифовка производится на мягком камне диаметром 400—500 мм. Камень зажимается между фланцами и вращается на вертикальном

валу со скоростью 150—200 об/мин; плоскость вращающегося камня горизонтальна.

Обрабатываемую деталь прижимают к плоскости камня рукой. Для уменьшения пыли и устранения нагревания детали от трения камень постоянно смачивают: для этого к его центру подводят струю воды, растекающейся по всей плоскости под влиянием центробежной силы.

Чтобы поверхность камня изнашивалась равномерно, во время работы деталь следует водить по вращающемуся камню взад и вперед в направлении его радиуса. Неравномерное изнашивание камня ведет к непроизводительной шлифовке.

Показанный на фиг. 51 настольный плоскошлифовальный станок Ламберт обладает некоторыми отличиями от только что описанного. Шлифовка ведется на этом станке не верхней, а нижней плоскостью камня, причем деталь придерживается не рукой, а вставляется в нахо-



Фиг. 51. Станок для шлифовки платинок и мостиков Ламберт.

дящийся справа патрон, который поворачивается с помощью ручки на шарнире и подводит деталь под вращающийся камень.

Шлифовка платинок и мостиков производится в процессе их обработки несколько раз. Назначением ее помимо придания плоской формы торцам являются еще: снятие заусенцев, получающихся после сверления и расточек, зачистка с поверхности царапин, вмятин и т. п.

После механической обработки верхние торцы платинок и мостиков зачищаются мелкой наждачной бумагой.

В карманных и ручных часах платинки и мостики обязательно покрываются предохраняющим от коррозии слоем металла (никеля или золота), наносимого обычно гальваническим путем.

Обезжиривание платинок и мостиков перед никелировкой ни в коем случае не рекомендуется производить путем травления, так как оно, разъедая металл, может повлечь за собой изменение размеров и уже установленных люфтов. Лучше всего производить обезжиривание гальваническим путем в щелочной ванне пропусканием электрического тока.

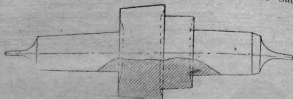
Слой никеля, накладываемого при никелировке, равен 0,02—0,04 мм.

## ОБРАБОТКА ОСЕЙ, ВАЛОВ И ТРИБОВ

## Введение

Наряду со сверлением дыр для цапф в платинках и мостиках наиболее жесткие требования в отношении точности и тщательности обработки в часовом механизме предъявляются к трибам и осям, играющим решающую роль в вопросе легкости сборки механизма, правильности его хода и т. п.

Трибы, представляющие шестеренки с малым числом зубьев, сцепляющихся с большими колесами, для более плавного зацепления и

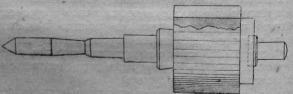


Фиг. 52. Ось баланса.

равномерного изнашивания, при латунных колесах делаются из закаленной стали. Указанное требование диктуется еще и условиями работы цапф малого диаметра, которые необходимо максимально предохранить от изнашивания.

Для изготовления трибов и осей применяется калиброванная пружинная сталь-серебрянка с содержанием углерода 0,8—1,0%.

Для легкого и плавного хода механизма необходимо, чтобы все зубья трибов, как и цапфы всех трибов и осей, были тщательно отшли-



Фиг. 53. Центральный триб.

фованы и отполированы. В хороших часах полируются целиком все трибы и оси, включая и их неработающие поверхности для предохранения от коррозии.

В виде примера наиболее сложных по форме осей и трибов на фиг. 52 показана ось баланса, а на фиг. 53 — центральный триб. Заготовки таких и аналогичных им деталей производятся на токарных автоматах и в некоторых случаях заканчиваются на специальных полуавтоматах.

<sup>1</sup> Подробнее см. гл. 7.

После нарезки зубьев у трибов и фрезеровки крючка вала барабана детали идут в калку, после чего на ряде специальных станков производится их шлифовка и полировка.

Специфическая форма и сложность обработки описываемых деталей вызвали появление большого количества самых разнообразных специальных станков, полуавтоматов и автоматов, начиная с автоматов для обточки заготовок и кончая станками для шлифовки и полировки зубьев.

Эти детали не являются специфически часовыми, как платинки и мостики, и применяются в различном ряде измерительных приборов и аппаратах. Процесс их производства представляет интерес для целого ряда отраслей точной механики.

## Обработка на токарных автоматах и полуавтоматах

При большой длине заготовок для осей и трибов сравнительно с их диаметром, весьма малым особенно у цапф, и при сложной ступенчатой форме заготовки обычные методы обработки на нормальных токарных автоматах неприменимы, так как при обточке под влиянием усилия реза, приложенного сравнительно далеко от места зажима материала в цапге, деталь будет или ломаться, или сильно изгибаться, что делает обработку невозможной.

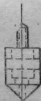
Поэтому, применяя для обточки заготовок трибов и осей автоматы обычного типа, приходится делать на них заготовку с значительным припуском, подвергая ее после обточки на автомате еще ряду дополнительных обточек на специальных токарных полуавтоматах.

На фиг. 54 показан сплошными линиями вид заготовки для оси после обточки на нормальном токарном автомате и пунктиром — окончательный ее вид. После обработки на автомате для придания заготовке окончательного профиля весь оставшийся материал снимается рядом последовательных обточек на токарных станках или полуавтоматах.

Для получения строгой concentричности всех отдельных частей заготовок вся обточка на токарных полуавтоматах производится в неподвижных — «мертвых», центрах, так как при зажиме в цапге и переходе со станка на станок concentричность нарушается. По этой же причине при таком методе обработки все без исключения части заготовки обтачиваются на автомате с некоторым припуском и окончательно доводятся до требуемого размера на полуавтоматах.

Нелишне здесь упомянуть, что в мертвых центрах ведется не только обточка на полуавтоматах, но и нарезка зубьев, почему заготовки всегда делаются с коническими концами (фиг. 54) для установки в центрах с внутренним конусом.

При очень малом диаметре цапф триба приходится считать за возможность их поломки или прогиба от усилия фрезы при



Фиг. 54. Заготовка триба после обточки на нормальном автомате.

нарезке зубьев. Во избежание этого заготовки таких трибов даже при обработке на специальных автоматах делаются с цапфами большего диаметра, нежели требуется, и доводятся до окончательного размера на токарных полуавтоматах после фрезеровки зубьев.

При обточке заготовок на простом одношпиндельном автомате он должен иметь не менее двух рецедержателей для резцов: 1) отрезного, одновременно обтачивающего на конус один из концов, 2) фасонного, обтачивающего цапфу.

Схема работы на двухшпиндельном автомате показана на фиг. 55. При работе на первом шпинделе (подающем материал) работают два резца: 1) отрезной и 2) обтачивающий цапфу. Во второй шпиндель следующей заготовки и одновременно обтачивающий конец детали подается повернувшись на  $180^\circ$ . В нем затачивается на конус другой конец, а при двух резцах обтачивается вторая цапфа.

Мы воздерживаемся от подробного описания применяемых для этих работ автоматов, так как описываемый способ устарел, малопроизводителен, дорог и дает заготовки скверного качества, почему



Фиг. 55. Схема обточки заготовки триба на двухшпиндельном автомате.

в современной практике почти оставлен. С другой стороны, используемые автоматы не имеют каких-либо особенностей по сравнению с применяемыми в общем машиностроении.

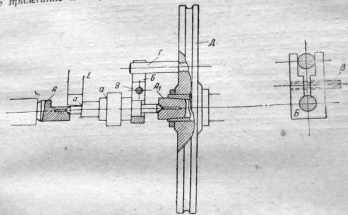
Как уже указывалось выше, после автомата заготовка поступает на токарный полуавтомат для обточки. Обточка ведется на неподвижных центрах (фиг. 56)  $A$  и  $A_1$ , причем центры имеют внутренний конус. Конус на заготовке делается с углом при вершине около  $90^\circ$ , в центрах —  $120^\circ$ . В целях большей прочности установки деталь упирается в центр на вершине конуса, а его боковой поверхностью, близкой к вершине, что достигается просверленным в центре отверстием малого диаметра.

Деталь приводится во вращение хомутиком  $B$ , зажимающим ее помощью винта  $V$ . Хомутник ведется входящим в его паз штифтом  $T$ , закрепленным в ременном шкиве  $D$ , вращающемся свободно на своей оси;  $E$  — резец, производящий обточку. У одного из центров  $A$  обычно спливаются сегмент, чтобы освободить место для прохода резца.

Условия работы резцов в таких станках весьма тяжелые.

Дело в том, что углы ( $a$ ,  $a$  на фиг. 56) у основания цапф и заточен в заготовке должны быть не более  $90^\circ$ , причем вершины этих углов должны быть почти идеально острыми. Это вызывается как условиями

работы цапфы в подшипнике, так и условием правильной посадки шестерни, насаживаемой на ось или триб (тупой угол вызовет неплотное прилегание шестерни к торцу запячика по всей его плоскости,

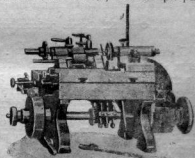


Фиг. 56. Схема обточки заготовки триба в мертвых центрах.

перекос шестерни и непрочное соединение). Помимо того острый угол требуется и при полировке цапф.

Эти обстоятельства требуют применения резцов такой формы, при которой резание происходит не лезвием резца, а лишь одной его точкой  $a$  (фиг. 56), причем эта точка должна быть такой, чтобы при рассмотрении в сильную лупу никакого затупления рассмотреть было бы нельзя. Очевидно, что для таких резцов приходится применять сталь мелкозернистую, однородной структуры, достаточно вязкую, с одной стороны, чтобы острое реза не выкрашивалось, и достаточно твердую, чтобы острое не заминалось и быстро не тупилось. Ближе всего подходят к этим требованиям обычные углеродистые стали с содержанием углерода 1—1,1%, широко применяемые для резцов при обточке трибов.

Применяемый для обточки трибов токарный полуавтомат Ламберт показан на фиг. 57. Поперечная и продольная подачи супорта осуществляются на этом станке помощью кулачкового валика, смонтированного в нижней части станины. Схема работы этого станка не сложна и понятна из фиг. 56 и 57.

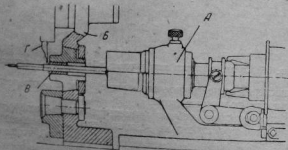


Фиг. 57. Токарный полуавтомат Ламберт.

Стремление избавиться после обточки на автоматах от целого ряда дополнительных обточек на токарных полуавтоматах от целого ряда привело к появлению специального типа автоматов, предназначенных специально для обработки длинных тонких деталей, т. е. автоматов, способных дать совершенно готовую для нарезки зубьев заготовку трубы или оси.

Принцип работы этих автоматов понятен из схемы на фиг. 58. Резцы таких автоматов имеют лишь поперечную подачу, причем продольная подача осуществляется перемещением в направлении цанги передней бабки станка с зажатым в шпинделе материалом.

Зажатый в передней бабке *A* пруток проходит сквозь неподвижный лонет *B*, снабженный неподвижной втулкой *B*, в точности соответствующей диаметру прутка. Таким образом, вращаясь во втулке *B* и перемещаясь поступательно, пруток проходит мимо реза *Г*, который подается в поперечном направлении и производит нужную обточку.



Фиг. 58. Схема работы лонетного токарного автомата.

Благодаря такой схеме усилие реза, находящегося у самой буksы, всегда приложено независимо от длины обрабатываемой детали вне ее опоры, и при любом диаметре детали обрабатываемой детали вращена лишь ходом бабки. После рабочего цикла цанга, зажимающая материал в шпинделе, освобождается, а бабка станга, зажимающая и вращающаяся в исходное положение. Пруток при этом не движется вместе с бабкой. Таким образом осуществляется подача материала в бабку.

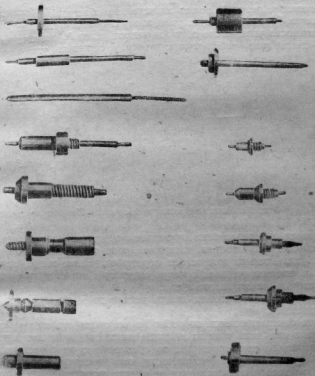
Образцы деталей, которые можно изготавливать на автоматах такого типа, показаны на фиг. 59. Большинство этих деталей таково, что их можно обрабатывать на обычных токарных или револьверных автоматах, кроме одного примера автомата со скользящей передней бабкой и лонетом.

Примером автомата со скользящей передней бабкой и лонетом может служить показанный на фиг. 60 автомат Ламберт для изготовления заготовок трибов, осей для карманных и ручных часов. Автомат имеет три резцедержателя под обычные призматические

лезвия упомянуть, что во всех новейших автоматах для изготовления крутых деталей часов фасонные дисковые резы почти всегда заменены обычными призматическими резами.

Два из резов автомата Ламберт направлены по горизонтали, третий — по вертикали.

Автомат имеет два кулачковых валика *A*<sub>1</sub> и *A*<sub>2</sub>, приводимых во вращение через червячную передачу от валика *B*, имеющего незави-



Фиг. 59. Образцы деталей, изготавливаемых на лонетных автоматах.

симый от главного шпинделя привод. Валик *B* несет трёхступенчатый шкив, с помощью которого можно менять обороты кулачковых валиков в зависимости от изготавливаемых деталей и качества материала.

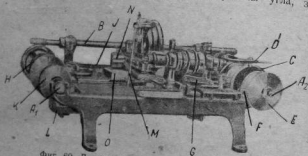
Подача передней бабки осуществляется с помощью сидящего на валике *A*<sub>2</sub> колокольного кулачка *C* и рычага *D*. Кулачки *E*, сидящие на том же валике, управляют помощью рычагов *F* и *G* выключением шкива для перевода шпинделя на холостой ход и освобождением цанги.

На валке *A* сидят кулачки, управляющие резами. Два горизонтальных реза связаны между собой и подаются кулачком *H* и рычагом *J*, вертикальный резец — кулачком *K* и рычагами *L* и *M*.

Помимо указанных трех резов станок имеет еще четвертый *N*, устанавливаемый против обрабатываемого изделия и перемещающийся вместе со своим суппортом *O* параллельно оси шпинделя.

Такой резец очень удобен, особенно при обточках заготовок для трибов и осей.

Применение реза *N* может значительно облегчить работу остальных резов. В этом случае ведут обточку обычным путем, не заботясь о правильности угла; после обточки подают резец *N*, назначение которого — снять небольшую стружку у вершины угла, заострить



Фиг. 60. Лионетный токарный автомат. Ламберт.

его. При таком разделении правильная режущая кромка у резов, снимающих основной объем материала, роли не играет, и они могут работать значительно дольше без переточки, реза же *N*, заостряющей без переточки весьма долгое время.

Описанный станок может давать детали до 5 мм диаметром и до 15 мм длиной.

Мы не останавливаемся подробно на описании автоматов Ламберт, упомянув о них лишь в целях полноты изложения, так как вследствие конструктивного несовершенства по сравнению с описываемыми ниже типами и низкой производительности, они, несмотря на свою дешевизну, большого распространения не имеют, уступая место автоматам Бехлер, Петерман и Торнос.

Мы оставляем также совершенно в стороне описание работающих по тому же принципу токарных автоматов Тиль, так как они ввиду их несовершенства в часовом производстве почти не применяются<sup>1</sup>. Кроме того имеется достаточно полное описание этих автоматов на русском языке<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> В последнее время, насколько нам известно, сама фирма перестала их производить.  
<sup>2</sup> Пешков, Навадка и работа автоматов Тиль, Машметиздат, 1932.

### Токарные автоматы Бехлер, Петерман и Торнос

Характерной особенностью автоматов для обточки часовых деталей Петерман, Бехлер и Торнос являются: продольная подача, осуществляемая движением передней бабки, несущей шпиндель с зажатым в нем прутковым материалом, и наличие лонета с буксой, сквозь которую этот пруток проталкивается.

Автоматы всех этих трех заводов, специализируясь главным образом на производстве этого типа станков, чрезвычайно сходны между собой как по схеме, так и по конструкции, вследствие чего мы разберем устройство всех их одновременно.

Общие данные, станина и контрпривод. Выше мы рассмотрели (фиг. 58) метод производства на автоматах длинных тонких деталей с помощью неподвижного лонета.

Применение лонета, во-первых, полностью уничтожает прогибание материала под действием усилия реза и, во-вторых, благодаря наличию сменной неподвижной тулочки, уничтожает влияние неправильностей (зазоров) вращения шпинделя в подшипниках. Вследствие этого на таких автоматах возможно получение весьма большой точности обработки: нормальный автомат с проходом материала до 8 мм дает точность до 0,02 мм, а самые малые автоматы — до 0,01 мм.

Благодаря продольной подаче бабки с прутком в комбинации с поперечной подачей резов удается избежать применения на этих автоматах фасонных резов, за исключением лишь очень редких случаев.

Все автоматы снабжены насосами, подающими на резы масло для охлаждения реза при обработке стальных деталей.

Автоматы всех трех заводов настолько сходны по размерам и по конструкции между собой, что чрезвычайно трудно отдать предпочтение при обработке той или иной детали какому-либо из них.

Автоматы Бехлер по сравнению с другими имеют большее количество различного рода приспособлений, облегчающих и ускоряющих наладку и перелазку их и расширяющих круг производимых ими деталей.

Кроме того заводом изготовляется довольно большое количество автоматов одного типа, но разных размеров, начиная с типа A4 для материала с максимальным диаметром 4 мм и наибольшей длиной обрабатываемой детали в 70 мм и кончая типом B20 для материала диаметром до 20 мм при максимальной длине детали в 120 мм и тяжелыми автоматами типа C еще больших размеров. Это обстоятельство позволяет при изготовлении на заводе разнообразных изделий оборудовать при применении автоматов Бехлер автоматный цех единичными станками, что облегчает обслуживание и ремонт их.

Автоматы Петерман, не имея такого широкого диапазона в размерах, весьма удобны для случаев, когда в одном и том же цеху производится не только обточка заготовок трибов, но и некоторые другие операции. Завод выпускает помимо автоматов для обточки трибов еще и автоматы для нарезки зубьев на них и пр. Когда требуется применение тех и других, автоматы Петерман являются выгодными, так как триборезные и другие автоматы этой фирмы имеют ряд одинаковых с токарными деталями, что облегчает обслуживание и ремонт.

Автоматы Торнос выгодны при оборудовании цеха, производящего большое количество однородных деталей и, следовательно, требующего большого количества одинаковых автоматов. Особенностью этих автоматов является полная взаимозаменяемость их деталей, что дает возможность обходиться меньшим количеством различного рода приспособлений и облегчает ремонт, позволяя заранее заготавливать совершенно такие запасные части.

Таблица 1

Фирма	Тип	Максимальная диаметр обрабатываемой детали (мм)		Максимальная длина обрабатываемой детали (мм)		Максимальная шаг винтовой нарезки обрабатываемой детали (мм)		Максимальный диаметр винтовой нарезки на обрабатываемой детали (мм)		Максимальная диаметр винтовой нарезки для латуни (мм)		Общий вес станка (кг)	Габаритные размеры (мм)		Потребная мощность (л. с.)	Сечение ремня (мм)
		А	В	А	В	А	В	А	В	А	В					
Бехлер	AE 4	4	70	0,25	3	4	500	1400	820	1,0	100	—	—	—	—	—
	AE 7	7	70	0,30	4,5	5	500	1400	820	1,0	100					
	AE 10	10	70	0,30	4,5	7	500	1400	820	1,0	100					
Торнос	Bo	6	50				200	750	400	1,0		—	—	—	—	—
	Bl	10	70				340	900	500	1,0						
Петерман	№ 0	2,5	15		1,5	2,5	300	400	680	0,6		—	—	—	—	—
	№ 1	7	70		5	7	525	1150	580	1,5						

В табл. 1 даны основные характеристики автоматов для обточки деталей часов, причем из изготавливаемых автоматов перечислены лишь типы, применяемые для производства карманных и ручных часов.

Автоматы всех типов изготавливаются как с приводом от трансмиссии, так и индивидуальным приводом от фланцевого электромотора, смонтированного на станке.

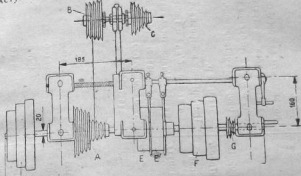
На фиг. 61 показана схема контрпривода автомата Бехлер.

Контрпривод, приводимый шкивом E, передает вращение главному шпинделю станка трехступенчатым шкивом F, ведущим с помощью ремня двухступенчатый шкив, сидящий на шпинделе. Последнему при шн в зависимости от качества материала и размеров детали шесть ступенчатых шкивов в зависимости от положения ремня на ступенчатом шкиве и числа оборотов вала контрпривода.

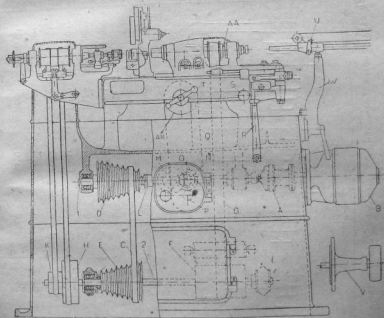
Табл. 3 является вспомогательной для расчета скорости шпинделя в зависимости от принимаемой скорости резания.

Трехступенчатый шкив M на фиг. 61 служит для привода закрепляемых на станке приспособлений для сверления, нарезки резьбы и т. п. Насос для охлаждающей жидкости приводится шкивом G. Для привода кулачкового валика служит четырехступенчатый шкив C, приводимый во вращение через перебор со сменными шестернями

четырёхступенчатым шкивом B. Последний приводится от восьми-



Фиг. 61. Схема контрпривода автомата Бехлер.



Фиг. 62. Схема привода автомата Петерман от индивидуального фланцевого мотора.

ступенчатого шкива A, сидящего на главном валу контрпривода. Это устройство позволяет, не меняя скорости вращения контрпривода,



Таблица 2

Числа оборотов рабочего шпинделя автоматов Бехлер при разных положениях резца

Положение резца		Обороты контрпривода в минуту		Коэффициенты для расчета диаметра шкива на трансмиссии, дающего требуемое число оборотов контрпривода.	
Принимем: контрпривод делает 700 об/мин и трансмиссия 350 об/мин.—тогда диаметр шкива равен: $98\,000 : 350 = 280$ мм; $98\,000$ —коэффициент для 700 об/мин					
346	385	445	520	594	666
692	790	890	1 040	1 188	1 330
1 040	1 185	1 335	1 560	1 780	2 000
1 384	1 580	1 780	2 080	2 370	2 660
1 730	1 970	2 220	2 600	2 970	3 320
2 080	2 360	2 660	3 120	3 560	4 000
					14 000
					28 000
					42 000
					56 000
					70 000
					84 000

об/мин рабочего шпинделя для автоматов А4

Коэффициенты для расчета диаметра шкива на трансмиссии, дающего требуемое число оборотов контрпривода.		Обороты контрпривода в минуту		Коэффициенты для расчета диаметра шкива на трансмиссии, дающего требуемое число оборотов контрпривода.	
Принимем: контрпривод делает 700 об/мин и трансмиссия 350 об/мин.—тогда диаметр шкива равен: $98\,000 : 350 = 280$ мм; $98\,000$ —коэффициент для 700 об/мин					
2420	2760	3120	3610	4160	4650
2770	3160	3560	4160	4750	5320
3280	3750	4220	4940	5640	6320
3900	4460	5000	5830	6700	7500
					14 000
					28 000
					42 000
					56 000
					70 000
					84 000

об/мин рабочего шпинделя для автоматов А7 и А10

Коэффициенты для расчета диаметра шкива на трансмиссии, дающего требуемое число оборотов контрпривода.		Обороты контрпривода в минуту		Коэффициенты для расчета диаметра шкива на трансмиссии, дающего требуемое число оборотов контрпривода.	
Принимем: контрпривод делает 700 об/мин и трансмиссия 350 об/мин.—тогда диаметр шкива равен: $98\,000 : 350 = 280$ мм; $98\,000$ —коэффициент для 700 об/мин					
260	297	333	390	445	500
520	594	666	780	890	1 000
780	890	1 000	1 170	1 335	1 500
1 040	1 190	1 332	1 560	1 780	2 000
1 300	1 485	1 665	1 950	2 225	2 500
1 560	1 780	2 000	2 340	2 670	3 000
1 820	2 080	2 330	2 750	3 120	3 500
2 080	2 370	2 660	3 120	3 560	4 000
2 340	2 670	3 000	3 510	4 000	4 500
2 600	2 970	3 330	3 900	4 450	5 000
					14 000
					28 000
					42 000
					56 000
					70 000
					84 000
					98 000
					112 000
					126 000
					140 000

Таблица 3  
Число оборотов главного шпинделя в зависимости от скорости резания и диаметра материала

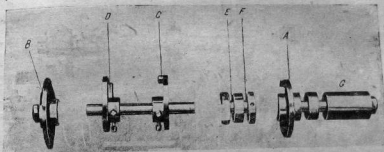
Диаметр материала мм	Скорость резания										
	12 м/мин	15 м/мин	18 м/мин	22 м/мин	26 м/мин	30 м/мин	35 м/мин	50 м/мин	65 м/мин	80 м/мин	100 м/мин
1	3830	4780	5740	7020	8300	9560	11150	—	—	—	—
1,5	2550	3190	3870	4680	5520	6380	7440	10630	—	—	—
2	1910	2390	2860	3510	4140	4780	5580	7950	10350	—	—
2,5	1530	1910	2290	2800	3310	3850	4460	6360	8270	10190	—
3	1275	1595	1910	2340	2760	3180	3720	5320	6920	8530	10616
3,5	1092	1368	1640	2000	2370	2780	3180	4560	5980	7300	9090
4	955	1195	1435	1750	2070	2390	2780	3980	5100	6370	7950
4,5	850	1064	1276	1550	1840	2130	2480	3540	4600	5650	6920
5	765	955	1145	1400	1655	1910	2220	3180	4130	5190	6380
6	638	798	955	1170	1380	1590	1860	2660	3455	4250	5230
7	516	684	820	1000	1185	1365	1590	2270	2955	3650	4560
8	478	598	716	876	1035	1195	1395	1930	2585	3180	3980
9	425	532	638	780	920	1065	1240	1770	2300	2830	3538
10	382	478	574	702	830	956	1115	1585	2075	2540	3185

Число оборотов шпинделя в минуту

сообщать кулачковому валуку свыше 100 различных скоростей вращения в зависимости от требующихся подач и формы обрабатываемых деталей.

На фиг. 62 показана схема привода автомата Петерман от индивидуального фланцевого мотора. Смонтированный на станине станка электромотор *B* вращает вал *I*, соединенный с валом мотора муфтой *A*. Вал *I* приводит в движение все элементы станка.

Вал 2, несущий шкив *F*, который ведет шкив шпинделя передней бабки *AA*, несет также ступенчатый шкив *E*, который при помощи ремня *C* соединен со шкивом *D*, укрепленным на валу *I*. Это устройство дает возможность сообщать шпинделю восемь различных скоростей вращения. Вращение кулачкового валику сообщается через пару конических шестерен, цилиндрические шестерни *M*, *N*, *O*, *P* и ремень *Q*, ведущий шкив *AK*, укрепленный на червячном валике, приводящем во вращение червячное колесо, сидящее на кулачковом валике.



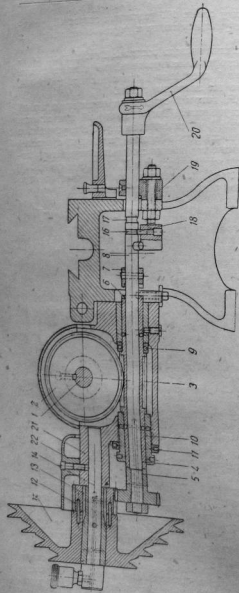
Фиг. 63. Кулачковый валик автомата Бехлер.

Шестерни *M*, *N*, *O* и *P* — сменные и позволяют сообщать кулачковому валику 36 различных скоростей. Различные применяемые на станке приспособления (для нарезки резьбы, сверления и т. п.) приводятся от сидящих на валу двух шкивов *K* и *H*. Привод приспособления для шлифовки винтов осуществляется с помощью шкива *L*.

Станок пускается в ход включением муфты *A* помощью рычага *R*. Кулачковый валик имеет самостоятельное включение от шкива *AK* при помощи кнопки *S*.

Такие автоматы с индивидуальным приводом, обладая по сравнению с работающими от трансмиссии всеми преимуществами, присущими последним, страдают одновременно недостатком, зависящим от особенностей их конструкции. При наличии короткого приводного ремня и применения вследствие перемещения бабки широкого ведущего шкива *F* при быстрых холостых ходах бабки ремень не успевает за ней, сбегая до  $\frac{2}{3}$  своей ширины со шкива шпинделя *AA*.

Благодаря тому, что, как указывалось выше, конструкция и схема автоматов разных заводов и разных размеров автоматов, производимых каждым из этих заводов, чрезвычайно сходны между собой, нет ника-



Фиг. 64. Схема передачи к кулачковому валу автомата Торнос.

кой необходимости описывать их каждый в отдельности. Поэтому в дальнейшем изложении за основу будет принят автомат Петерман, причем на других автоматах будет оставаться лишь в тех случаях, когда они сильно расходятся с первыми.

**Кулачковый вал.** Описываемые автоматы снабжены одним кулачковым валом, который несет на себе кулачки, управляющие всеми элементами станка, и расположен за главным шпинделем параллельно его оси. Кулачковый валик вращается против часовой стрелки.

Представление о расположении кулачков на кулачковом валике дает фиг. 63, где *A* — кулачок, управляющий горизонтальными резцами, *B* — кулачок, подающий переднюю бабку со шпинделем, *C* — кулачок для переключения ведущего шкива шпинделя на холостой ход и открывания цанги, *D* — кулачок для переключения ведущего шкива шпинделя на рабочий ход и зажимания цанги, *E* и *F* — кулачки для верти-

кальных (наклонных резов), *G* — место для посадки кулачков, управляющих приспособлениями, устанавливаемыми у края станины (для сверления, нарезки резьбы и т. п.).

На фиг. 64 показана схема передачи вращения кулачковому валу автомата Торнос.

Вращение передается от контрпривода кулачковому валу 1 через четырехступенчатый ременный шкив 15, сменные шестерни 12 и 13, червяк и червячное колесо 5 и 14.

Шкив 15 укреплен на шестеренке 13, вращающейся свободно на оси 14. Шестерня 12, укрепленная на шестеренке 13, дает, сцепляясь с шестерней 5, передаточное число 1:1, применяемое при работе с латуной.

При работе со сталью или железом требуется передаточное число 1:3, что достигается снятием шестерни 12 и заменой шестерни 5 другой — большего размера, сцепляющейся непосредственно с шестерней 13.

При настройке автомата бывает удобно передачу кулачковому валу разъединить от привода, вращая ее от руки рукояткой 20. Для этого требуется передвинуть червячный валик вперед так, чтобы под зашелку 18 подошла вместо выточки 16 в валике выточка 17. При этом шестерня 5, соединяющаяся с червяком торцовыми выступами, с ним разъединяется, и кулачковый валик управляется вручную.

Для использования токарных автоматов в часовом производстве характерен весьма низкий (доходящий до 60%, а иногда даже до 50%) коэффициент использования.

Столь низкий коэффициент использования объясняется малыми размерами деталей и незначительными размерами снимаемой с них при обработке стружки и невозможностью уменьшить ниже определенного минимума нерабочие ходы резцедержателей, бабки, зажима цанги и т. п. Поэтому вопрос об уменьшении времени, потребного на нерабочие ходы автоматов, является для часового производства весьма существенным.

С целью ускорения вращения кулачкового валика на период некоторых нерабочих ходов, что, очевидно, увеличивает линейную скорость их, могут применяться особые приспособления.

На фиг. 65 дана схема примененного в автоматах Петерман такого приспособления, автоматически ускоряющего в определенные периоды вращения кулачкового валика.

Приспособление это крепится к станине автомата и приводится в действие пальцем, укрепленным в кулачке, вращаемом с постоянной скоростью шкивом *OO*, работающим непосредственно от привода и действующим на рычаг *FA*. На кулачке *GA* устанавливается столько пар пальцев, сколько раз в течение одного цикла надо увеличивать скорость вращения кулачкового валика. Включение большей скорости получается от передвижения плеча 1 рычага *FA* влево пальцем кулачка *FA*, включение малой скорости — передвижением плеча 1 вправо.

Плечо 2 рычага *FA* при этом приводит в движение при помощи винтов 3 и 4 рычаг *FB*, перемещающий сидящую свободно на валу *HN* муфту *BC* вдоль оси этого вала. Когда муфта *BC* передвинута вправо,

она толкает пружину *JH*, прижимая ее к плотно сидящему на валу *HN* кольцу *BB*.

Пружина *JH* будет сжатой до тех пор, пока штифт *CC*, закрепленный в рычаге *FB*, не нажмет на собачку *AB* и не освободит кольца *BB*. При этом кольцо *BB* и вместе с ним вал *HN* быстро перевернутся вправо.

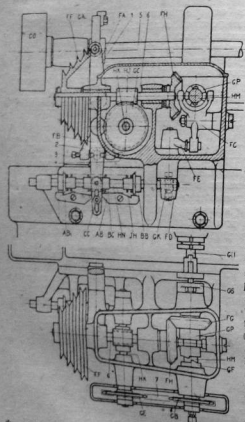
Таким же образом поворот рычага *FB* влево влечет за собой перемещение вала *HN* в обратную сторону.

Когда собачка *AB* освободит вал *HN* и вал передвинется влево, собачка *AB* вновь захватит передвинувшееся вместе с валом кольцо *BB*.

Перемещения вала *HN* передаются кулачковой муфтой *GP* при помощи кольца *CK* и трех рычагов: *FD*, *FE* и *FC*. Кулачковая муфта *GP* при этом, перемещаясь взад и вперед по валу *HM*, будет входить поочередно в зацепление то с конической шестерней *FG*, то с муфтой *GF*.

Вследствие этого муфта *GP*, сидящая на валу *HN* на шпонке, будет передавать этому валу то ускоренное вращение (при сцеплении с муфтой *GF*), то замедленное (при сцеплении с шестерней *FG*), то замедленное вращение (при сцеплении с муфтой *GF*). Муфта *GF* и шестерня *FG* сидят на валике *HK* свободно.

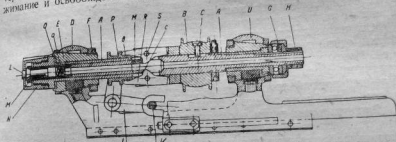
На продолженном за подшипник конце валика *HK* сидит муфта *GS*, передающая вращение валика червячку *GH*. Червяк передает вращение через червячное колесо кулачковому валу *5*.



Фиг. 65. Схема передачи к кулачковому валу, автомата Петерман.

Приспособление приводится от ремня, ведущего шкив *FF*, сидящий на валу *6*. Быстрое вращение сообщается валу *6* непосредственно при помощи сидящей на валу *6* конической шестерни *FH*, сцепленной с шестерней *FG*. Медленное вращение сообщается при помощи червяка *GH*, вращающегося сидящего на валике *HK* червячное колесо *GE*, *HK* сидит колесо *GE*, на выступающем за подшипник конце вала *HK* сидит колесо *GE*, ведущее с помощью цепи Галля колесо *GB*. Последнее наглухо соединяется с муфтой *GF* и передает валу *HM* малую скорость вращения. Колеса *GB* и *GE* — сменные; различные комбинации их могут давать передаточные числа 3:1, 1:1 и 1:3. От устанавливаемого передаточного числа зависит, очевидно, период одного оборота кулачкового валика и, следовательно, производительность станка.

Шпиндель передней бабки. Конструкция шпинделя автомата Петерман с индивидуальным приводом рассчитана на автоматическое зажимание и освобождение пружинной цанги, захватывающей материал,



Фиг. 66. Схема устройства шпинделя автомата Петерман.

причем при подаче материала в шпиндель (разжимании цанги) ведущий шкив не выключается на холостой ход и шпиндель продолжает вращаться.

Самый шпиндель представляет собой (фиг. 66) стальной закаленный полый цилиндр *A*, на котором сидит закрепленный винтом *C* шкив *B*. Шпиндель вращается в подшипниках передней бабки *D*, с коническими бронзовыми вкладышами *E*, зажимаемыми навертываемыми на резьбе кольцами *F*. Осевые усилия на шпиндель воспринимаются шариковым подшипником *G*, затягиваемым кольцами *H*.

Раскрыванием цанги управляет ломаный рычаг *J*, ведомый штифтом *K*, приводимым в движение сидящими на кулачковом валу кулачками.

Пружинная цанга *L* зажимается составным стаканом *M*, находящимся внутри шпинделя, и удерживается в нем навернутым на шпиндель стаканом *N*. Таким образом при любых положениях упругих частей механизма, зажимающего цангу, она, опираясь своим заплечиком на стакан *N*, будет всегда находиться в неизменном положении. Цанга *L* своим концом упирается в заплечико стакана *M* и заведена внутрь через прорез.

В изображенном на чертеже положении цанга зажата. Для ее освобождения палец *P* под действием кулачков поднимается вверх. При этом рычаг *J* поворачивается против часовой стрелки и отводит муфту *P*, в выточку которой входит его палец, влево. Благодаря освобождению, пока их плечи *b* не упрутся в шпindel. При этом плечи *a* рычагов *R* отходят вправо, освобождая торцы стакана *M*, перешагивая с шестеря под действием расширяющей его и цангу пружины *O* так как цанга *M* освобождает цангу, которая, разжимаясь, освобождает зажатый в ней пруток.

При перемещении пальца *K* вниз, муфта *P* перемещается вправо и рычаги *R* поворачиваются по часовой стрелке, толкая стакан *M* влево, прижимая его к цанге и зажимая ее.

Рычаги *R* должны быть строго уравновешены относительно осей *S*, чтобы при вращении шпинделя масса их не давала бы относительно этих осей какого-либо момента центробежных сил, могущего не вовремя закрыть или раскрыть цангу.

Открытие цанги всегда должно происходить после окончания обработки одной детали, а закрытие — перед началом обработки следующей. Поэтому кулачок, открывающий цангу, должен быть помещен на кулачковом валике в месте, соответствующем крайнему левому (крайней подаче) положению передней бабки, а кулачок, закрывающий цангу, — крайнему правому (начальному) положению бабки.

Для открытия цанги необходимо подать палец *K* (фиг. 66) вверх. Это осуществляется при повороте кулачка к кулачку пластинкой, зажатой при повороте кулачка палец *K* передвинуться и открыть цангу. Угол поворота кулачка, нужный для открывания цанги, равен примерно  $15^\circ$ .

Действие кулачка для зажимания цанги аналогично предыдущему. Поворачиваясь, кулачок заставляет палец *K* опуститься и зажать цангу. Угол поворота кулачка, нужный для закрывания цанги, равен примерно  $10^\circ$ .

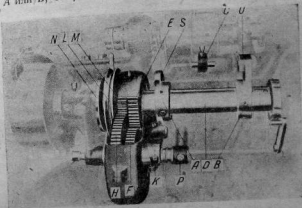
Кулачки делаются разрезными и зажимаются на кулачковом валике кулачкового валика в зависимости от хода передней бабки.

Для деталей, требующих небольшой скорости вращения кулачкового валика, часто применяют показанное на фиг. 67 приспособление, назначение которого — свести к минимуму время на открывание и отведение цанги. При применении этого приспособления время остается всегда постоянным, независимо от скорости вращения кулачкового валика.

Открывание и закрывание цанги выполняются двумя кулачками *A* и *B* (фиг. 67), управляющими рычагом *C*, передающим движение кулачки закреплены на втулке *D*, свободно сидящей на кулачковом валике и соединенной с кулачковой муфтой *K* при помощи зубчатых шестерен *E* и *F*.

Зубчатая шестерня *H*, с которой может соединяться муфта *K*, находится в непрерывном вращении от контрпривода станка через шкив *L* и зубчатую шестерню *M*, соединенную с этим шкивом наглухо.

Передвижной сегмент на кулачке *N*, вращающемся вместе с кулачковым валиком, устанавливается так, чтобы в нужный момент включить муфту *K*. При этом шестерни *F* и *B* приходят в быстрое вращение, вращая вместе с собой втулку *D* с кулачками. После того как втулка сделала один оборот, муфта *K* автоматически выключается и втулка *D* останавливается, пока кулачок *N* опять не включит ее. В зависимости от того, в каком положении будет бабка, на рычаг *C* будет действовать кулачок *A* или *B*, открывая или закрывая цангу.



Фиг. 67. Приспособление к станку Петерман для ускоренного открывания и закрывания цанги.

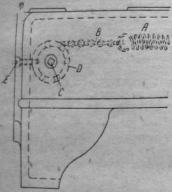
Передняя бабка. Отличительной особенностью описываемых автоматов, вытекающей из самого принципа их работы, является скользящая в направляющих в виде ласточкин хвоста передняя бабка, перемещающаяся вместе с главным шпинделем вдоль его оси под действием кулачков и системы рычагов.

Вопрос точного расчета подачи передней бабки является весьма серьезным, так как от правильного профиля кулачков, от правильного взаимодействия рычагов, передающих движение от кулачков к бабке, зависит длина детали и ее отдельных элементов, размеры которых зачастую должны быть выдержаны с точностью до  $0,02-0,04$  мм.

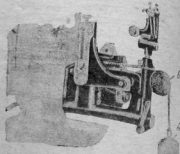
Рычаг, действующий на бабку, толкает ее хвост вперед, причем назад бабка оттягивается, прижимая этот рычаг к кулачку спиральной пружины или грузом, укрепленным на перекутанной через блок стальной ленте или проволоке.

В автоматах Петерман и Бехлер бабка оттягивается с помощью спиральной пружины *A* (фиг. 68), один конец которой прикреплен

к бабке, а второй — к цепи Галля В. Цепь намотана на вращающийся барабан на закрепленном в станине валу С. Наматывая или разматывая

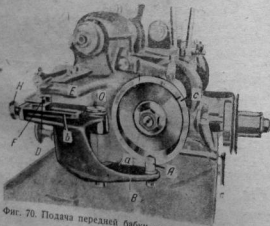


Фиг. 68. Схема оттягивания передней бабки в автоматах Петерман и Бехлер.



Фиг. 69. Схема оттягивания передней бабки в автоматах Торнос.

вая цепь с барабана, можно регулировать натяжение пружины. Барабай закрепляется в нужном положении с помощью нажимного винта Е.



Фиг. 70. Подача передней бабки колокольным кулачком в автомате Петерман.

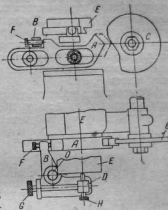
В автоматах Торнос (фиг. 69) это оттягивание осуществляется помощью груза А, привязанного к нити, переброшенной через блок В. Последний принцип, несколько более громоздкий, имеет то преимущество, что усилие на переднюю бабку от груза остается всегда по-

стоянным, в то время как при применении пружины это усилие зависит от положения бабки.

Существуют два метода подачи передней бабки: 1) при помощи плоского (дискового) кулачка и 2) колокольного кулачка. Оба метода могут быть применены в любом из описываемых автоматов в зависимости от вида обрабатываемой детали. Для очень длинных деталей и не требующих особой точности продольных размеров применяются обычно колокольные кулачки, для более коротких деталей с точными размерами — плоские.

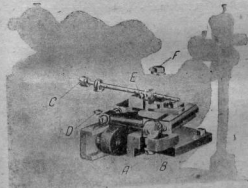
Подача передней бабки колокольным кулачком в автомате Петерман дана на фиг. 70.

Сухарик А укреплен на рычаге В, поворачивающемся вокруг оси О, и скользит по торцовой поверхности кулачка С, вращающегося против часовой стрелки. Подача плеча а рычага В назад вызывает переключение его плеча В вперед. При этом укрепленный на этом плече сухарик толкает бабку Е также вперед. Сухарик D закрепляется в рычаге В с помощью болтика F и переключается в пазу по его длине с помощью ходового винта Н. Переводя сухарик, можно менять размер одного из плеч рычага В и регулировать ход бабки, меняя передаточное число от нее к кулачку.



Фиг. 71. Схема подачи передней бабки дисковым кулачком.

В зависимости от положения сухарика D передача между кулачком и бабкой может быть равна 1 : 3 или 1 : 1. Там, где позволяет длина детали, следует стремиться применять наиболее близкое к единице передаточное число, так как это дает возможность изготовления кулачка с меньшей точностью.



Фиг. 72. Подача передней бабки дисковым кулачком в автомате Бехлер.

менять наиболее близкое к единице передаточное число, так как это дает возможность изготовления кулачка с меньшей точностью.

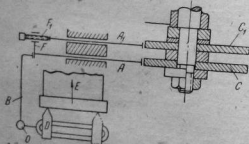
На фиг. 71 дана схема подачи передней бабки с помощью дискового кулачка.

Кулачок *C*, вращающийся на кулачковом валу, толкает и заставляет поступательно перемещаться толкачик *A*. Толкачик действует на рычаг *B*, который вращается около оси *O* и при помощи сухарика *D* толкает переднюю бабку *E* вперед. Перемещение сухарика *D* сообразно регулируется величиной хода винта *G*. Этим способом регулируется величина хода бабки.

Начальное положение бабки регулируется при помощи микрометрических винтов *F* и *H*.

Передаточное число от кулачка к бабке изменяется при перемещении сухарика *D* от 1:1 до 10:1. Больше передаточное число дает возможность получения большей точности в продольных размерах деталей (в ходе бабки) при довольно грубо изготовленном кулачке.

На фиг. 72 показана такая же подача передней бабки в автоматах Бехлер, где *A* — ось передаточного колчатого рычага, *B* — ходовой винт, при помощи которого перемещается вдоль рычага нажимной сухарик, *C* и *E* — упоры, ограничивающие обратный



Фиг. 73. Схема подачи передней бабки двумя кулачками в автомате Бехлер.

ход бабки, *D* — винт, зажимающий пружину, удерживающую переднюю бабку назад, *F* — болт, прикрепляющий к бабке плитку, в которую вставлена нажимная сухарь. Этот болт ходит в пазу, позволяющенно к станине, если работа производится без люнета.

Когда длина обрабатываемой детали должна быть очень точной и в автоматах Бехлер применяется специальное приспособление для подачи передней бабки от двух дисковых кулачков.

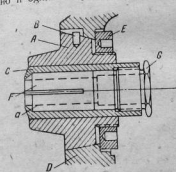
Схема этого приспособления дана на фиг. 73. На кулачковом валу *A*, оканчивающийся гайкой *C* и *C*<sub>1</sub>. Кулачок *C* действует на толкачик *B* с сухарем *D*. Кулачок *C*<sub>1</sub> действует на толкачик *B* с сухарем *D*. Кулачок *C*<sub>1</sub> действует на толкачик *B* с сухарем *D*. Кулачок *C*<sub>1</sub> действует на толкачик *B* с сухарем *D*. Кулачок *C*<sub>1</sub> действует на толкачик *B* с сухарем *D*.

Вращая винт *F*, можно отодвигать толкачик *A* от кулачка *C*, регулируя длину изготовляемой детали, без переделки кулачков или перестановки рабочих резцов.

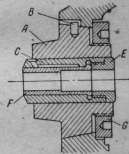
люнет несет, неподвижно закрепленный на направляющих станка люнет несет, во-первых, резцедержатели для рабочих резцов и, во-вторых, направляющую втулку для материала. Втулка является опорой для обрабатываемого груза наравне с подвижной передней бабкой, характеризующей автоматы для часовых деталей.

В практике применяются в зависимости от вида обрабатываемых деталей автоматы с 2, 3, 4 и 5 резами.

В автоматах с двумя резами они располагаются по горизонтали, перпендикулярно оси шпинделя. В трехрезцовых автоматах третий резец располагается по вертикали, в четырехрезцовых два реза по горизонтали и два наклонно-симметрично по отношению к вертикали, под углом в 45° один к другому; наконец, в пятирезцовых два реза горизонтально, два — наклонно и один — вертикально.



Фиг. 74. Простая направляющая втулка.



Фиг. 75. Вращающаяся (ротативная) втулка.

Не останавливаясь сейчас на конструкции резцедержателей и устройства для подачи резцов, подробно описываемых ниже, перейдем к описанию направляющих втулок, играющих в работе автомата существенную роль.

На фиг. 74 показана нормальная неподвижная втулка Петерман для калиброванного материала.

В коническую расточку в люнете вставлен стакан *A*, удерживаемый от вращения в люнете штифтом *B* и несущий туго зажатый в него стакан *C*. Закрепление стакана *A* в люнете *D* производится затяжной гайкой *E*.

В стакан *C* вставлена пружинная цанга *F*. Гайка *G* прижимает цангу *F* к передней части стакана *C* с внутренним конусом *G* и зажимает её. Зажимая или освобождая несколько цангу при помощи гайки *G*, можно в небольших пределах регулировать ее раскрытие в зависимости от колебаний в размере материала.

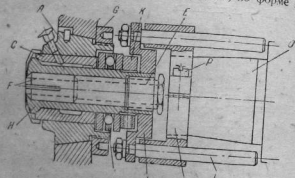
Условия работы цанги чрезвычайно тяжелы, так как непрерывное поступательное перемещение и вращение с большой скоростью в ней

прутка приводят к быстрому изнашиванию ее трущейся поверхности, хотя она и делается большей длины по сравнению с обычными цапгами.

Такие втулки широко применяются при работе с хорошо калиброванным материалом с чистой поверхностью вследствие их конструктивной простоты и дешевизны при высокой точности обработки, получаемой при правильном их применении.

Для калиброванного материала некруглой формы (квадратной, восьмигранной и т. д.) описанные бусы уже непригодны и заменяются втулками с вращающейся цапгой.

Устройство такой втулки видно из фиг. 75. В таком же стакане С, как на фиг. 74, но с отверстиями и канавками для смазки, вращается стальная закаленная втулка с внутренним отверстием, по форме и разме-



Фиг. 76. Вращающаяся разжимная втулка.

рам в точности соответствующим обрабатываемому прутку. В осевом направлении втулка удерживается в стакане С запечниками и гайкой Е.

Внутренняя рабочая поверхность втулки делается хорошо полированной для уменьшения изнашивания и максимального уменьшения зазора между втулкой и прутком, что повышает точность обработки. Такого типа втулка может применяться и для обработки круглого калиброванного материала, причем она будет, разумеется, значительно более долговечной, нежели втулка на фиг. 74.

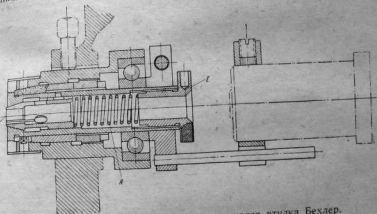
Применение таких втулок возможно только при работе со строго калиброванным материалом, так как, будучи цельными, они не только не обладают регулировкой внутреннего диаметра. Этим недостатком не обладает регулирующаяся втулка Петерман

Эта втулка удобна при обработке плохо калиброванного материала, прутки которого по размеру отличаются один от другого. С другой стороны, так как эта втулка вращающаяся, то позволяет обрабатывать прутки квадратного, восьмигранного сечения, а также круглые прутки,

плохо прокатанные или протянутые (с небольшим овалом и т. п.), так как материал в цапге не вращается, а лишь зажимается и, следовательно, вращение прутка независимо от изменения его формы по длине всегда происходит вокруг одной оси.

В стакане А, закрепленном в люнете кольцом G, вставлен стакан С; в него вставлен еще один стакан Н, притертый к стакану С и вращающийся в нем. Осевые усилия на стакан Н воспринимаются осевым шариковым подшипником I, надетым на него и зажатым накруткой на резьбовом подшипнике К.

Пружинная разрезная втулка вставляется уже не непосредственно в стакан С, а во вращающийся стакан Н, прижимаясь к внутреннему конусу в передней его части своим наружным конусом при помощи гайки Е. Подвергнутая гайку Е, можно цапгу F несколько зажать,



Фиг. 77. Вращающаяся саморегулирующаяся втулка Бехлер.

уменьшив тем самым размер пропускаемого материала. При пропуске материала большего размера цапга F разжимается на нужную величину открыванием гайки Е.

Для обеспечения вращения втулки в люнете и во избежание вращения прутка в цапге, в случае заедания стакана Н в стакане С (вращение прутка в цапге поведет к уменьшению точности обработки), применяется плотно насаженный на стакан Н хомутик L с закрепленными в нем двумя колонками М.

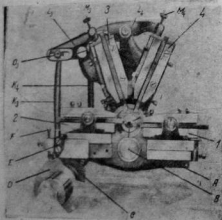
Колонки ходят в отверстиях хомута N, зажатого на шпинделе станка О винтом Р. При вращении шпинделя он заставляет вращаться хомутик L и стакан Н с цапгой.

Описанная втулка обладает, несмотря на свою универсальность, существенным недостатком. При работе с некалиброванным материалом необходимо при каждом изменении в размере поперечного сечения прутка останавливать станок, производя регулировку цапги



рубки с помощью гайки *E*, и сортировать заранее все прутки по размерам.

С этой точки зрения значительно более удобной является вращающаяся саморегулирующаяся втулка Бехлер (фиг. 77). Отличием этой втулки является введенная между цапгой *F* и гайкой *E* спиральная пружина *R*. При небольшом увеличении поперечного сечения прутка цапга, стремясь раскрыться под влиянием увеличивающегося сопротивления протаскиванию прутка, сама подается несколько назад, раскрывается и отжимает пружину. При уменьшении сечения прутка давление, расширяющее цапгу, уменьшается и под влиянием пружины *R* она подается вперед, одновременно сжимаясь.



Фиг. 78. Четырехрезовый лонет автомата Петерман.

Резьдержатели и резцы. В лонетах с 2, 3, 4 и 5 резами основные элементы одни и те же, поэтому мы разберем здесь лишь лонет для четырех резцов, как наиболее распространенный в практике и включающий все элементы, имеющиеся в лонетах других типов.

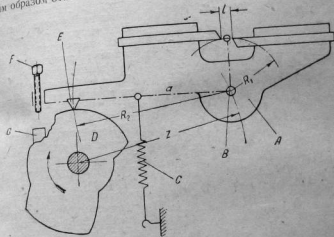
На фиг. 78 показан общий вид четырехрезового лонета автомата Петерман, характерного для всех описываемых автоматов. Горизонтальные работы автомат не переключает относительно друг друга. Эти резцовой в лонете. Коромысло стремится повернуться против часовой стрелки под влиянием спиральной пружины *C*, один конец которой закреплён в его плече, другой — в станине станка и поворачивается по часовой стрелке под действием кулачка *D* (фиг. 79 — схема работы коромысла).

Таким образом подача того или иного горизонтального резца осуществляется качением коромысла (балансира) в ту или иную сторону, причем при подаче одного резца второй отходит от обрабатываемого предмета. Передача от кулачка к коромыслу осуществляется посредством башмаком *E*, укрепленным на коромысле и опирающемся своей заостренной в виде призмы гранью на кулачок.

Винт *F* служит регулируемым упором, упиравшись при крайнем положении коромысла в подушку *G*.

Недостатком этой передачи является невозможность перемещать вдоль коромысла башмак *E*, который должен быть всегда помещен так, чтобы радиус кулачка в точке касания «сухаря» был возможно ближе к перпендикуляру к прямой  $\lambda$ , соединяющей ось вращения коромысла с сухарем, и вытекающей из этого невозможности менять передаточное число от кулачка к резцедержателю.

Для расчета кулачка балансира необходимо знать величины  $R_1$  и  $R_2$ . Например, в автоматах Бехлер  $R_1 = 43$  мм и  $R_2 = 129$  мм  $= 3 R_1$ . Таким образом отношение передачи между башмаком *E* и рецом равно



Фиг. 79. Схема подачи балансира.

3:1. Расстояние  $l$  между режущими кромками резцов должно быть достаточным для пропуска материала и обычно принимается от 1,1 до 1,2  $d$ , где  $d$  — диаметр обрабатываемого прутка.

Наклонные (вертикальные) резцы независимы один от другого и управляются каждым отдельным кулачком. Их резцедержатели перемещаются по лонету поступательно, скользя в направляющих в виде ласточкина хвоста.

Схема работы третьего резца (считая горизонтальные резцы за первые два и ведя счет по часовой стрелке) дана на фиг. 80.

Опирающийся на кулачок  $D_3$  башмак  $E_3$  сидит на горизонтальном рычаге  $J_3$ , вращающемся вокруг оси  $O_1$ . Винт  $F_3$  служит упором, упиравшись при нерабочем положении резца в подушку  $G_3$ .

С рычагом  $J_3$  с помощью шарнира  $O_2$  соединен промежуточный рычаг  $K_3$ , другой конец которого может заостриться в разных положениях между  $b$  и  $c$  в доманном рычаге  $L_3$ , на шарнире  $O_3$ . Рычаг  $L_3$  может поворачиваться вокруг оси  $O_1$ , в другой конец его вернется винт  $M_3$ , являющийся толкачком для резцедержателя.

При подъеме образующей кулачка рычаг  $L_1$  поворачивается под действием описанного рычажного механизма по часовой стрелке, подвывая посредством нажимного винта  $M_3$  резцедержатель 3 вниз, т. е. подводя к обрабатываемому материалу. В обратную сторону резцедержатель подается двумя спиральными пружинами, работающими на сжатие.

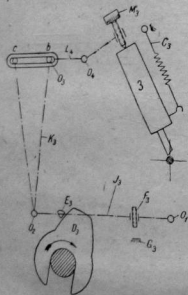
При положении  $b$  рычага  $K_3$  передача от сухаря  $F_3$  к резцу равна 1:1, при положении  $c$  — 2:1.

Схема работы четвертого реза (фиг. 81) подобна схеме для третьего реза с той лишь разницей, что в схеме четвертого реза башмак  $E$  находится за шарниром, соединяющим рычаги  $J$  и  $K$ , а в схеме третьего реза между этим шарниром и осью  $O_1$  вращения рычага  $J$ .

Изменяемая передача от башмака  $E_4$  к четвертому резцу при положении  $b$  рычага  $K_4$  равна 1:1 и при положении  $c$  — 3:1.

Новейшие конструкции автоматов снабжаются для удобства установки специальными конструкциями резцедержателей, допускающими проверку установки резцов с помощью микрометрических винтов. Это несложное приспособление во много раз ускоряет наладку автомата, уменьшая при ней брак.

Устройством микрометричной подачи к горизонтальным резцам балансира в автоматах Бехлера видно из фиг. 82, где  $G$  — балансир и  $H$  — его ось вращения. Резцы  $I$  и  $II$  за-



Фиг. 80. Схема подачи третьего реза.

крепляются в пазах резцедержателей  $J$  при помощи нажимных винтов  $F$  и  $F_1$ . В свободный конец колонки  $K$ , входящая в супорт  $L$ . В свободный конец колонки  $K$ , входящая в супорт  $L$ . В свободный конец колонки  $K$ , входящая в супорт  $L$ . В свободный конец колонки  $K$ , входящая в супорт  $L$ . В свободный конец колонки  $K$ , входящая в супорт  $L$ .

Самая установка производится следующим образом. Устанавливают резец на-глаз возможно ближе к нужному положению  $l$ , пуская автомат в ход, определяют примером длины детали, насколько резец должен быть подан в ту или иную сторону.

положения реза при закрепленном нажимным винтом  $D$  резцедержателе, вращает винт  $B$  справа налево до тех пор, пока шлифованное заплечико  $M$  не упрется в крышку  $O$ , и затемают соответствующие деления шкалы гайки  $P$ . При вращении винта следует легко дотрагиваться до кнопки двумя пальцами, как это делается в обычных микрометрах.

Освободив винт  $D$ , закрепляющий резцедержатель, вращают винт  $B$  в ту же сторону на нужное число делений. После чего закрепляют резцедержатель и с помощью заплечика  $M$  таким же способом, как и раньше, проверяют установку.

Если подача реза требуется в другую сторону, то продвигают такие же операции, но при помощи заплечика  $N$ , причем для проверки установки все-таки пользуются всегда одним заплечиком  $M$ .

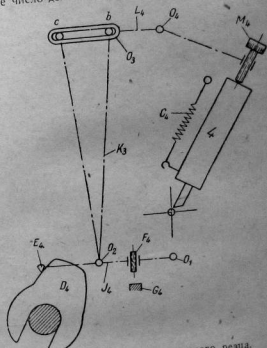
Установка реза в поперечном направлении осуществляется точно таким же способом с помощью микрометричного винта  $A$ , перемещающего супорт  $L$  относительно привернутого к балансиру основания  $K$ .

Установка реза по центру осуществляется винтом  $C$ , скрепленную с резцедержателем  $J$ , поворачиваемым вращением кулачка  $K$ .

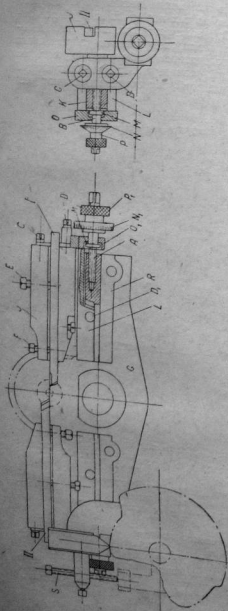
При этом методе установочные винты  $A$  и  $B$  разгружены от всяких усилий и работают в условиях, близких к условиям работы обычных микрометров, результатом чего является большая точность их показаний.

Цена деления гайки  $P$  продольного хода — 0,01 мм, что соответствует 0,01 мм длины детали. У гайки  $P_1$  поперечного хода цена деления 0,005 мм, что соответствует 0,01 мм по диаметру детали.

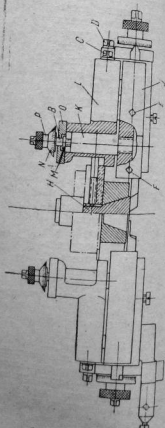
Установку резцов производят по самой тонкой части предмета, обрабатываемого резцом  $I$ , причем если эта часть цилиндрическая, то установку резца не при помощи кулачка, а при помощи упорного винта  $S$ .



Фиг. 81. Схема подачи четвертого реза.

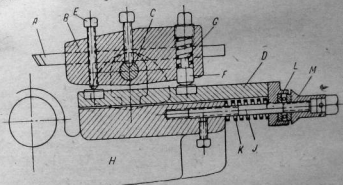


Фиг. 82. Коромысло автомата Бехлер и суппорт горизонтальных резцов.



В автоматах Торнос горизонтальные резцы продольной установки не имеют. Резец *A* закрепляется двумя нажимными винтами в резцедержателе *B* (фиг. 83), качающемся на оси *C*, закрепленной в суппорте *D*. Резцедержатель *B* удерживается от качаний нажимным винтом *E* и колонкой *F*, упирающейся в сильную пружину *G*. Вращением винта *E* можно поворачивать держатель *B* около оси *C* и тем самым поднимать или опускать режущую кромку резца.

В балансир *H*, несущий горизонтальные резцы, ввертывается ходовой винт *J*; от осевых перемещений относительно супорта *D* вправо он удерживается сильной спиральной пружиной *K*. Вращая надетью на винт гайку *M* с микрометричными делениями, можно двигать супорт с резцом в ту или иную сторону.



Фиг. 83. Схема горизонтального супорта Торнос.

Следует иметь в виду, что при действующих на резьбу значительных усилиях резьба быстро изнашивается и показания по делениям гайки *M* начинают искажаться.

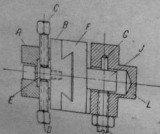
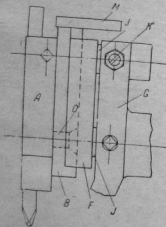
Устройство вертикального резцедержателя автомата Бехлер показано на фиг. 84, где *A* — резцедержатель, *B* — подвижная часть супорта (салазки), на которой укреплен резцедержатель. *O* — ось, закрепленная в салазках *B*, вокруг которой резцедержатель может вращаться.

При помощи двух винтов *C* и *D*, ввернутых в резцедержатель и упирающихся в штифт *E*, можно поворачивать резцедержатель вокруг оси *O* и центрировать резец.

Нижние салазки супорта *F* крепятся к основанию его *G* при помощи двух колонок *J*, зажимаемых винтами *K*. Грубая регулировка в продольном направлении осуществляется вдвиганием в основание и выдвиганием этих колонок.

Для точной микрометричной проверки установки резца в продольном направлении служит такое же устройство, как на фиг. 82.

Устройство вертикального резцедержателя автоматов Торнос аналогично устройству горизонтального.



Фиг. 84. Суппорт вертикальных резцов Бехлер.

При этом по окончании обточки в предварительной бабке с деталию сторону для освобождения реза.

Одношпиндельное сверляльное приспособление применяется для сверления отверстий большой глубины, причем зацентровка этих отверстий производится описанием ниже отдельным приспособлением.

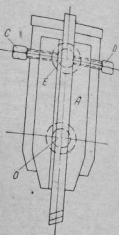
Шпиндель А, несущий сверло (фиг. 86), вращается от контрпривода автомата через шнуровой паз С.

Фасонный дисковый резец обычно применяется на одном из горизонтальных суппортов.

При этом резцедержатель (фиг. 85) снимается и заменяется специальными тисочками А, в которых зажимается державка, несущая дисковый резец.

Когда при обточке заплечики должны быть поднутрены и резец нужно установить наклонно к оси шпинделя, обычные резцедержатели заменяются специальными, допускающими установку реза не под прямым углом к оси шпинделя.

Резец не сразу подается назад, подается несколько в обратную



Регулировка установки шпинделя по длине осуществляется освобождением кольца D и отвинчиванием или навинчиванием шкива С. Подшипники обычного типа в виде ласточкина хвоста в основании приспособления F, привертываемого к станине станка при помощи болтов G.

Основание F состоит из двух частей а и b, перемещающихся относительно друг друга в горизонтальном направлении с помощью нажимных винтов H и в вертикальном — с помощью винта J. Этими винтами производится установка шпинделя по центру лунета.

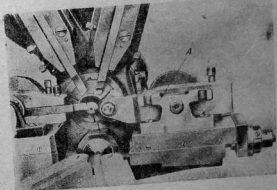
При сверлении с упругой подачей сверла пружина K зацепляется своим левым концом за штифт V бабки E, а правым за закрепленную

в основании колонку L. Подача сверла при сверлении, таким образом, происходит за счет силы натяжения пружины. В обратную сторону бабка подается сидящим на кулачковом валу колокольным кулачком, действующим обычным образом на рычаг M, толкающий другим своим концом укрепленный на валике N сухарь O. При регулировке этот сухарь можно перемещать вдоль валика N, освобождая нажимной винт P, и кроме того можно изменить жесткость упорной пружины K.

При сверлении с жесткой подачей укрепление концов пружины K перемещается: левый конец закрепляется в основании при помощи передачи устанавливаемой в положение L1 колонки L, а правый — в бабке. Подача вперед осуществляется посредством переставляемого на оборот колокольного кулачка, действующего с помощью рычага M на сухарь O. Обратный ход в этом случае осуществляется действием пружины K.

Винт U, свертяющийся в колонку T бабки и упирающийся в колонку U основания, является регулируемым упором, ограничивающим рабочий ход бабки при сверлении и упор снимается.

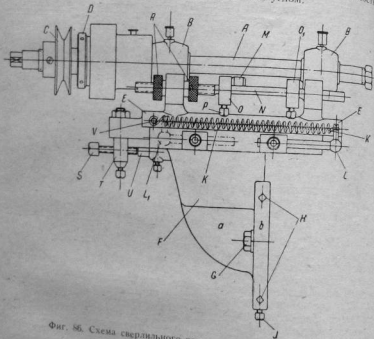
Бабки кулачком (жесткое сверление) упор снимается (фиг. 87). При необходимости предварительное приспособление (фиг. 87). При необходимости несложное центральное приспособление на оси, укрепленное в основании I, привертываемом к станине станка. Одно плечо этой оси несет центральное сверло, а другое лежит на сидящем на кулачковом валу дисковом кулачке, притягиваемом к нему пружиной.



Фиг. 85. Установка фасонного реза.

При вращении кулачка и вызываемом им качании рычага *G* центровое сверло подается к центру лонета или убирается от него. Продольная подача осуществляется обычной подачей прутка через несколько назад.

Для сверлений с повторным оттягиванием сверла и внутренних расточек отверстий применяется приспособление, во всем подобное описанному, с дополнительным устройством, дающим возможность передвигать бабку шпинделя или ставить ее под углом.

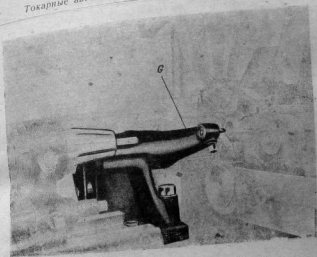


Фиг. 86. Схема сверлильного приспособления на салазках.

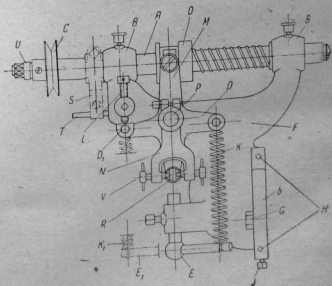
При расточке отверстий сверло и шпиндель заменяется расточным резцом, а самый шпиндель не вращается, что достигается снятием ремя со шкива и затягиванием переднего подшипника, зажимающего бой точности.

**Простое сверлильное приспособление.** Это приспособление (фиг. 88) применяется при сверлении небольших отверстий, не требующих основанья *F* с помощью болта *G*, как описанное выше, и центрируется

основанья *F* с помощью болта *G*, как описанное выше, и центрируется



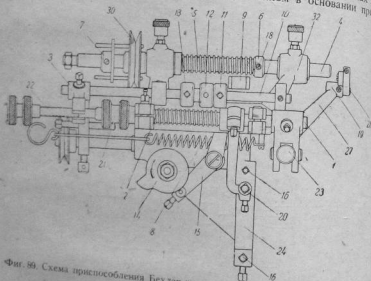
Фиг. 87. Приспособление для зацентровки.



Фиг. 88. Схема простого сверлильного приспособления

Шпиндель *A* приводится во вращение шнуровым шкивом *C*. Подача кулачкового кулачка и четырех рычагов *M* и *N* (по два каждого типа). Последние два рычага ведут муфту *O*, сидящую на шпинделе. Рычажки *M* и *N* имеют общую ось вращения в точке *P*. Кулачок ведет рычага *N*, шпиндель скользит вдоль своей оси в подшипниках *B*. При подаче

При чувствительном (упругом) сверлении подача осуществляется помощью пружин *K*, один конец которых закрепляется в коромыслах *D* рычагов *N*, а второй — в штифте *E*, укрепленном в основании при-



Фиг. 89. Схема приспособления Бехлера для центровки и сверления (вид сбоку).

способления *F*. Обратный ход шпинделя осуществляется с помощью кулачка. В этом случае необходимо пользоваться винтовым упором *L*, ограничивающим глубину сверления.

При жестком сверлении штифт *E* переводится в положение *E1* и пружины *K* — в *K1*, где они крепятся к коромыслу *D1*. Упор снимается, а обратный ход — с помощью шпинделя осуществляется с помощью кулачка. Если сверление ведется при неравномерном шпинделе, на него надевается хомутки *S*, утягивающийся шпиндель, на его ствующий вращению шпинделя.

Шпиндель сделан полым под пружинную цапгу, закрепляемую при помощи штифта *R* в вилках рычагов *N*.

Регулировка глубины сверления осуществляется двумя винтами *V*, закрепляющими штифт *R* в вилках рычагов *N*.

Приспособление для сверления и центровки. Это приспособление служит для зацентровки и одновременно для сверления, причем последнее может быть жестким, чувствительным и высокочувствительным. Приспособление это имеет также специальное устройство для повторного оттягивания сверла и удаления с него стружки.

Показанное на фиг. 89 приспособление Бехлер крепится к станине станка с ее заднего торца своим фланцем 24. Винты 16 и 17, как и в предыдущих приспособлениях, служат для установки шпинделя по центру люнета.

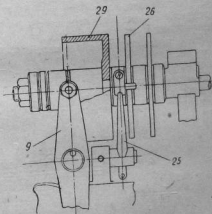
Зацентровка осуществляется с помощью валика 1, качающегося вокруг своей оси под действием рычага 25 (фиг. 90), рычаг 25 опирается на дисковый кулачок 26, сидящий на кулачковом валу.

На валике 1 сидит на муфте 23 рычаг 27, несущий на себе патрон 19, в котором закрепляется центровое сверло.

В нерабочем положении рычаг опущен книзу и не мешает работе сверлильного шпинделя 4. Перед зацентровкой валик 1 под влиянием соответствующего выступа на кулачке 26 поворачивается против часовой стрелки, пока надетый на него упор с упорным винтом 20 не упрется во фланец 24. При этом поворачивается и рычаг 27, и патрон 19 с центровым сверлом поднимается к центру люнета.

Патрон 19 может поворачиваться в рычаге 27 вокруг оси 28. Поворотом патрона и ввертыванием винта 20 производится установка оси центрового сверла по центру люнета. Центрирование центрового сверла дается двояким образом: или при неподвижном центровом сверле обрабатываемая деталь подается на него (ходом передней бабки), или неподвижная деталь подается с помощью спиральной пружины 2, т.е. подача осуществляется с помощью валика 1 и рычагом 9, которые управляют ходом сверлильного шпинделя 4.

Шпиндель 4, несущий сверло, вращается в подшипниках, укрепленных на бабке 32, перемещающейся вдоль основания 24 на салазках. Шпиндель имеет возможность не только вращаться в подшипниках и перемещаться в них вдоль своей оси. Чтобы осевые перемещения шпинделя не мешали передаче вращения, ведущий шнуровой шкив 30 сидит на шпинделе свободно и передача к шпинделю осуществляется

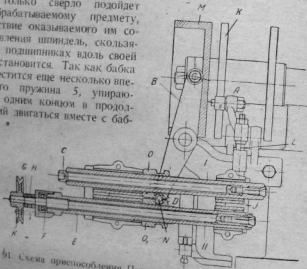


Фиг. 90. Кулачки и ведущий рычаг приспособления для центровки и сверления.

через поводковый патрон 7, в отверстия которого входят штифты, закрепленные в шкиве.

Подача шпинделя осуществляется с помощью колокольного кулачка 29, поворачивающего рычаг 9. При этом второе плечо этого рычага упирается в один из сухарей 11, 12 или 13 на валике 10, укрепленном в бабке 32, вызывая перемещение бабки в ту или иную сторону. Поддача регулируется перемещением сухарей вдоль оси сверла. Поддача на валике 10 сидит хомутик 3, отводящий валик 1 центрального сверла.

При особо чувствительном сверлении колокольный кулачок устанавливается в положение, показанное на фиг. 90 и бабка подается кулачком. Во время подачи бабки, как только сверло подойдет к обрабатываемому предмету, вследствие оказываемого им сопротивления шпиндель, скользящий в подшипниках вдоль своей оси, остановится. Так как бабка переместится еще несколько вперед, то пружина 5, упирающаяся одним концом в продолгающийся двигаться вместе с баб-



Фиг. 91. Схема приспособления Петерман для центровки и сверления.

кой подшипник, а другим в кольцо 6, закрепленное с помощью конического винта 18 на шпинделе, сожмется и начнет толкать шпиндель в направлении обрабатываемого предмета. После остановки бабки и сверления будет расширяться, сила ее ослабевать, достигая с помощью растянутой пружины 8, правый конец которой закреплен в бабке сверляющего шпинделя, а левый — в неподвижном основании.

При чувствительном сверлении пружина 5 снимается с бабки 30, чем шпиндель 4 удерживается от осевых перемещений относительно бабки. Подача бабки осуществляется силой этой пружины. Обратный ход бабки осуществляется рычагом 9 и колокольным кулачком 29,

установленным в противоположном показанному на фиг. 90 положению. При жестком сверлении кольцо и поводковый патрон таким же образом закрепляют шпиндель относительно подшипников. Кулачок 29 и пружина 8 устанавливаются так же, как при особо чувствительном сверлении.

Подача бабки осуществляется с помощью кулачка, а обратный ход — с помощью пружины 8.

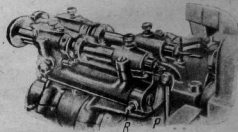
При сверлении с подачей при помощи пружин (5 и 8) необходимо пользоваться упорным винтом 22, ввернутым в бабку и при ее крайнем правом положении упирающимся в основание, ограничивая этим глубину сверления. Гайки 21 на валике 1 служат для регулировки глубины центровки.

Когда сверление ведется при неподвижном сверле, поводковый патрон снимается и на его место надевается хомутик, упирающийся в валик 10 и удерживающий шпиндель от вращения.

Для снятия со сверла стружки при чувствительном сверлении применяется кулачок 14, приводимый во вращение через червячную передачу от ременного шкива. Кулачок, вращаясь, заставляя рычаг 15 периодически быстро поворачиваться на некоторый угол против часовой стрелки. Рычаг 15, упираясь в сухарь 12 или 13, быстро отводит шпиндель назад, затем его отпускает. При жестком сверлении этот метод неприменим и в случае глубоких сверлений приходится прибегать к соответствующей форме кулачка 14, дающей возможность значительно медленнее, нежели при кулачке 14, дающей возможность оттягивать сверло до 30 раз в минуту.

В случае для той же цели приспособления Петерман (фиг. 91 и 92) центровое сверло закрепляется непосредственно в первом супорте, который перемещается в направлении, перпендикулярном оси шпинделя, и позволяет достигаться с помощью дискового кулачка К, заставляющего рычаг А поворачиваться вокруг неподвижной оси. Второе плечо этого рычага ведет колонку L, укрепленную в супорте I, заставляя перемещаться вместе с собой супорт.

Подача шпинделя осуществляется с помощью управляемого колокольным кулачком М рычага В, палец которого N входит в прорез муфты O или O<sub>1</sub>, сидящих на шпинделях С и Е, в зависимости от того, какой из них находится против центра планета.

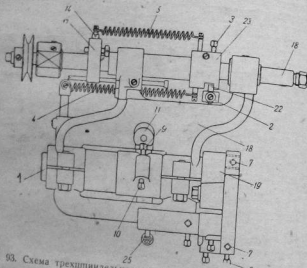


Фиг. 92. Приспособление Петерман для центровки и сверления.

Регулировка каждого шпинделя в вертикальном направлении достигается поворачиванием эксцентричного валика Р (фиг. 92), а в горизонтальном — упорными винтами R.

**Трехшпиндельное сверляльное приспособление.** Это приспособление применяется для сверления и зацентровки ступенчатых отверстий и зацентровки, сверления и развертки.

Приспособление крепится поперечному своим фланцем к торцу станины станка сзади и устанавливается по центру люнета с помощью винтов 7 и 8 по среднему шпинделю (фиг. 93).



Фиг. 93. Схема трехшпиндельного сверляльного приспособления (вид сбоку).

Подшпильники шпинделей I, II и III помещены в кронштейне 18 (фиг. 94), вращающемся на оси 1, закрепленной в основании 19 приспособления.

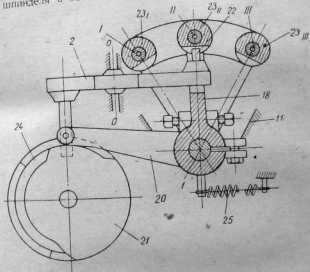
Подвод требуемого шпинделя к центру люнета осуществляется поворотом кронштейна 18 вокруг оси 1. Это достигается с помощью зацепленного на кронштейне рычага 20, опирающегося на вращающийся на кулачковом валу дисковый кулачок 21.

Как указано выше, центрирование всего аппарата производится по среднему шпинделю. Вернутые в кронштейн 18 винты 9 и 10 регулируются так, чтобы при центральном положении одного из крайних ветствующих упор 11 основания. При помощи этих винтов достигается

подача шпинделя осуществляется с помощью кулачкового кулачка 24, ведущего поворачивающийся вокруг оси 00 рычаг 2. Другой

конец рычага 2 своим пальцем 22 входит в прорез сидящей на каждом шпинделе муфты 23, увлекая ее, а вместе с ней и соответствующий шпиндель вдоль его оси. Расположение пальца 22 выбрано таким образом, чтобы он находился как раз под осью люнета; при качании кронштейна 18 этот палец попадает в прорез муфты 3, которая находится против центра люнета шпинделя.

Конструкция приспособления допускает производство особо чувствительного или жесткого сверления, причем каждый шпиндель может быть установлен на любой тип сверления, независимо от остальных. Подача шпинделя в обоих случаях осуществляется с помощью коло-



Фиг. 94. Схема трехшпиндельного сверляльного приспособления (поперечный разрез).

кольного кулачка, а обратный ход — с помощью пружины 4, правый конец которой прикреплен к муфте 23, а левый — к кронштейну 18.

При особо чувствительном сверлении винт 3, зажимающий муфты 23 на шпинделе, отвертывается, и муфта получает возможность скользить вдоль оси шпинделя. При подаче муфты 23 рычагом 2 вперед, как только сверло коснется обрабатываемой детали, вследствие возникшего сопротивления шпиндель остановится, а муфта 23, продвинувшись вперед, натянет пружину 5, правый конец которой закреплен в муфте 23, а левый — в кольце 17, закрепленном на шпинделе винтом 14. Сверление будет производиться под действием этой пружины, ослабевающей по мере продвижения шпинделя вперед. При обратном ходе муфты 23, упираясь в запяточник шпинделя, продвинет его в начальное положение.



При жестком сверлении муфта 23 закрепляется на шпинделе винтом 3 и при подаче тянет его с собой. Пружина 25 стремится повернуть кронштейн 18, прижимая тем самым рычаг 20 к кулачку 21.

**Винтонарезные приспособления.** Эти приспособления, которые можно применять как для нарезки внутренней резьбы метчиком, так и для наружной — плашкой, практически применяются исключительно для последней, вследствие отсутствия при них приспособления для сверлений, применяемых для различных видов резьб.

Как указывалось при описании конструкции главного шпинделя, он не имеет устройства для автоматической остановки его во время работы, поэтому при всех применяемых приспособлениях для нарезки резьбы она нарезается при вращающемся вместе с деталью главным шпинделем. Шпиндель приспособления, несущего плашку, сообщает такую скорость, чтобы разность между ней и скоростью главного шпинделя давала бы нужную скорость вращения плашки относительно обрабатываемой детали.

Все применяемые приспособления устроены в целях максимальной производительности по дифференциальной системе, т. е. скорости вращения плашки при нарезке резьбы и при свертывании ее с обрабатываемой детали не зависят одна от другой и могут быть выбраны независимо.

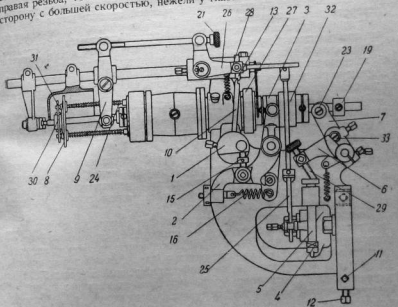
На фиг. 95 изображено винтонарезное приспособление Бехлер, годное исключительно для правых нарезок малого диаметра и при большой точности. Приспособление это крепится к заднему торцу станка и центрируется по донету винтами 11 и 12.

Схема действия его следующая. Вращающийся на кулачковом валу дисковый кулачок, поворачивая вокруг вертикальной оси опирающийся на него одним плечом рычаг (на чертеже не показан), заставляет этот рычаг другим своим плечом повернуть против часовой стрелки барабан 1. Барабан при этом своей частью со спиленным сегментом барабана 2 под влиянием натяжения пружины 16 поворачивается по часовой стрелке. Второй конец рычага при этом поворачивает влево сидящий на длинной шпильке на шпинделе муфту 3. Муфта 3 имеет приспособление с внутренним конусом сидящего свободно в союзе, т. е. 4), включая его на рабочий ход и заставляя вращаться. Благодаря применению фрикционной системы, и шпиндель останавливается. Конусы начинают проскальзывать (конец нарезочной части), фрикционные диски возникают сопротивление (конец нарезочной части), фрикционные диски начинают проскальзывать, и шпиндель останавливается.

При повороте барабана 1 по часовой стрелке пружина 16, рычаг 10 проскакивает за защелку 13 рычага 26. Эта защелка при повороте рычага 10 отжимается вверх и, пропустив его вместе с рычагом 26, опускается вниз под действием пружины 28. Размеры и распо-

ложение рычага 10 выбраны так, что если защелку 13 освободить и кулачок на барабане 1 воздействовать не будет, то момент силы веса рычага 10 относительно оси барабана будет больше, нежели соответствующий момент пружины 16, и барабан повернется по часовой стрелке.

Следует напомнить, что главный шпиндель станка вращается по часовой стрелке (если смотреть со стороны детали), и так как нарезается правая резьба, то шпиндель приспособления должен вращаться в ту же сторону с большей скоростью, нежели у главного шпинделя.



Фиг. 95. Винтонарезное приспособление Бехлер для правых нарезок малого диаметра.

Как только шпиндель начнет вращаться, второй дисковый кулачок, помещенный рядом с первым, заставляет поворачиваться около вертикальной оси опирающийся на него одним плечом рычаг 4. Второе плечо рычага 4 толкает при этом вверх толкачик 5, действующий на верхний конец рычага 6 винт 29, заставляя этот рычаг поворачиваться по часовой стрелке. Одновременно с этим поворачивается сидящий на том же валке рычаг 7, толкающий своим роликом 23 муфту 19, сидящую на шпинделе. Шпиндель начинает перемещаться вправо.

Профиль управляющего подачей шпинделя кулачка выбирается так, чтобы подача шпинделя осуществлялась лишь до тех пор, пока плашка или метчик не начнут нарезку.

После этого принудительная подача прекращается, и шпиндель подается вследствие навинчивания плашки на обрабатываемую деталь.

На заднем конце шпинделя сидит свободно диск 8, удерживаемый от осевых перемещений относительно шпинделя гайкой 30 и скользящий своими отверстиями вдоль двух неподвижных колонок 31. При повороте шпинделя диск 8 сжимает легкие спиральные пружины 24. Диск 8 устанавливается так, чтобы в момент окончания нарезки резца 21, которая повернет против часовой стрелки рычаг 26. При падании вниз и поворачивающийся по часовой стрелке барабан 1, рычаг поворачивается по часовой стрелке, выводя муфту 3 из зацепления 3 и притирается своим правым конусом к внутреннему конусу неподвижного укреплённого обода 32, затормозив и остановив этим вращение шпинделя аппарата.

Так как главный шпиндель станка продолжает вращаться, то плашка или метчик начинает отвинчиваться с нарезанной детали, чему способствуют пружины 24, толкающие шпиндель приспособления влево.

На случай, если вследствие неправильной установки или каких-либо других причин диск 8 не выключит во время шкива, на кулачковый вал надевается вращающийся с ним палец, приподнимающий при повороте рычага стержень 25, который в свою очередь поднимает правое плечо рычага 26 и освобождает рычаг 10.

Если по какой-либо причине плашка или метчик не начнет нарезать резьбы, а шпиндель все-таки будет продвигаться, то, во избежание повреждения плашки или самого приспособления, предусмотрена связь 33 (рычаг 6 упирается в этот штифт вставленный в рычаг 7). При сгибании, чем нарушается подача шпинделя этот штифт рычагом 6 шпиндель останавливается, и этим ограничиваются возможные повреждения.

Другое приспособление Бехлер для нарезки правой резьбы для винтов большого диаметра показано на фиг. 96.

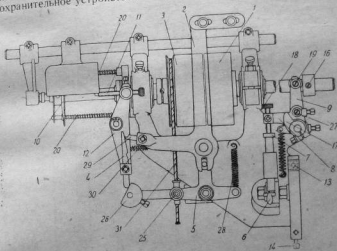
Приводной ремень проходит через отводку 2 и вращает сидящий на шпинделе холостой шкив 1.

Дисковый кулачок, действуя на рычаг, вращающийся у горизонтальной оси (на чертеже не показан), заставляет его повернуть по часовой стрелке рычаг 5, оттягиваемый в противоположном направлении пружиной 28. Этот рычаг с помощью пальца, входящего в вилку отводки 2, поворачивает отводку, переводя тем самым ремень на рабочий шкив 3, отчего шпиндель приходит во вращение (как в предыдущем случае — в ту же сторону, что и главный шпиндель станка).

Во время поворота отводки закрепленная в ней собачка 29, отжимая влево нижнее плечо рычага 12, опускается книзу, после чего защелка 4 рычага 12, отжимаясь вправо пружиной 30, захватывает собачку 29 и удерживает отводку, а вместе с ней и ремень на рабо-

чем шкиве. Воздействия кулачка на отводку больше не требуется. Воздействие кулачка на отводку больше не требуется.

Вращающийся рядом с первым второй дисковый кулачок 7, толкаясь с помощью рычага 6 начинает толкать вверх толкачик 7. Толкачик, поднимаясь вверх, в свою очередь толкает винт 18, ввернутый в рычаг 8, который поворачивается по часовой стрелке. Рычаг 9, находясь в вертикальном прорезе рычага 8 и сидя свободно на той же оси, диск 8, который поворачивается в ту же сторону под влиянием проходившего через отводку, закрепленного в рычаге 8 винтами 27 ввертые в нем тонкого штифта, закрывает устройство (предохранительное устройство: в случае возникновения сопротивления



Фиг. 96. Винтонарезное приспособление Бехлер для правых нарезок большого диаметра.

ху шпинделя штифт сминается и связь нарушается). Рычаг 9 при помощи ролика 19 толкает сидящую на шпинделе муфту 16 и подает шпиндель вперед, пока плашка не начнет нарезку. Дальнейшая подача шпинделя достигается, как прежде, наворачиванием плашки на деталь.

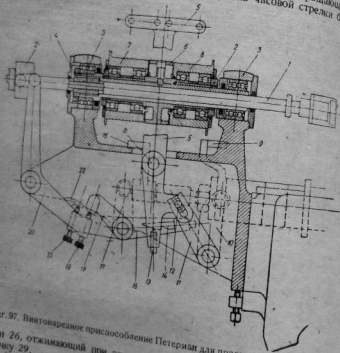
При окончании нарезки, как и в предыдущем приспособлении, диск 10 толкает ввернутый в верхнее плечо рычага 12 винт 11, отчего нижнее плечо этого рычага, с защелкой 4 отходит влево, собачка 29 освобождается, и отводка под влиянием пружины 28 переводит ремень на холостой шкив.

Одновременно перекиннутый через рабочий шкив круглый ремень 31, один конец которого закреплен в основании приспособления, а второй — винтом 25 в рычаге 5, вследствие поворота рычага 5 натягивается и, действуя как тормоз, останавливает вращение шпинделя. Как

и прежде, плашка свинчивается с обрабатываемой детали, и шпindelь под действием пружины 20 отходит назад.

Регулировка длины нарезки осуществляется с помощью винтов 11 и 18. Центрировка — попержнему винтами 13 и 14. Собачка 17 служит для отжимания рычага 9 назад при регулировке.

Если по почему-либо диск 10 не выключит отводки, то вращающийся на кулачковом валу палец поворачивает против часовой стрелки бар-



Фиг. 97. Винтоварное приспособление Петерман для правых и левых нарезок. бан 26, отжимающий при этом влево рычаг 12 и освобождающий ось для левой нарезки.

На фиг. 97 показано винтоварное приспособление Петерман для резьбы сравнительно большого шага, пригодное как для правой, так и для левой нарезки.

Несущий плашку шпindelь 1 заключен в трубку 2, которая вращается в шариковых подшипниках 3. Шпindelь 1 удерживается от вращения относительно этой трубки шпонками 4, но имеет возможность, благодаря длинным шпонкам 4, перемещаться вдоль оси трубки.

Шпindelь может приводиться во вращение двумя ремнями, помещенными в шариковых подшипниках 3. Шпindelь 1 удерживается от вращения относительно этой трубки шпонками 4, но имеет возможность, благодаря длинным шпонкам 4, перемещаться вдоль оси трубки.

шпонке и вращающий вместе с ней шпindelь 1. Свободный ремень в это время вращает один из холостых шкивов 7 или 8. Один из ремней — прямой и вращает шпindelь 1 в ту же сторону, куда вращается главный шпindelь станка; второй перекрещен и вращает шкив в противоположную сторону.

Вращающийся на кулачковом валу рычаг 9, действуя на рычаг 10, заставляя его вместе с сидящим на его оси рычагом 11 повернуться вправо, причем рычаг 11 с помощью пальца 12 поворачивает против часовой стрелки рычаг-отводку своим острием в зуб защелки 14, за отводку штифт 13 не заскочит своим острием в зуб защелки 14, закрепленной в рычаге 15 и удерживающей рычаг 5 в этом положении. При этом отводка переводит быстро вращающийся ремень для нарезания резьбы с холостого шкива 8 на рабочий шкив 6, приводя этим шпindelь во вращение.

Второй кулачок кулачкового валика 16 в это время начинает поворачивать рычаг 17 влево, вместе с сидящим на его валу рычагом 18. Рычаг 18 толкает винт 19, ввернутый в рычаг 20, поворачивает этот рычаг по часовой стрелке, причем верхнее плечо рычага 20 с помощью муфты 21 вызывает подачу шпинделя, которая продолжается до тех пор, пока плашка не начнет нарезать резьбу. После этого рычаг 18 проскакивает вниз, принудительная подача шпинделя прекращается, и шпindelь перемещается дальше вследствие навинчивания плашки на обрабатываемую деталь.

После того как достигнута нужная длина нарезки, рычаг 20, теперь увлекаемый движением шпинделя 1 и муфты 21, упирается выступом 22 в винт 23, ввернутый в рычаг 15, поворачивает этот рычаг против часовой стрелки, вследствие чего защелка 14 отходит вверх, освобождая отводку 5, поворачивающуюся под действием пружины (на чертеже не показана) по часовой стрелке и переводя ремень обратно со шкива 6 на холостой шкив 8 и одновременно вращающийся медленнее в противоположную сторону ремень с холостого шкива 7 на шкив 6. Шпindelь начинает вращаться в противоположную сторону, плашка свинчивается с детали и шпindelь под влиянием легкой пружины (не показана на чертеже) возвращается в исходное положение.

Благодаря применению двух вращающихся в противоположные стороны ремней, это приспособление можно применить для нарезки как правой, так и левой резьбы. При жесткой передаче вращения от шкива к шпинделю, если плашка упрется в уступ детали раньше чем отводка переменит положение ремней на шкивах, резьба может быть сорвана, вследствие чего это приспособление применяется лишь для грубых нарезок; для мелких же точных нарезок лучше пользоваться приспособлением Бехлер для точных мелких правых и левых нарезок (фиг. 98).

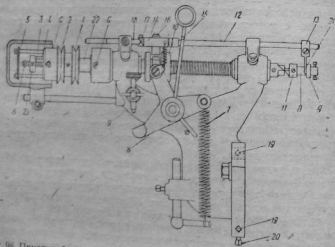
Это приспособление имеет несущий плашку внутренний шпindelь 21, находящийся в наружном полом шпинделе 22 и могущий в нем свободно вращаться и перемещаться вдоль своей оси.

Рычаг 8 под влиянием пружины 7 стремится повернуться по часовой стрелке, передвигая при помощи муфты 10 наружный шпindelь 22

вперед, чему препятствует сидящий на кулачковом валу кулачок, на который опирается палец, вставленный в правое плечо этого рычага.

Наружный шпindel 22 несет два шкива 1 и 2, вращающиеся в одну сторону с разными скоростями.

При нарезании правой резьбы шкив 1, сидящий на шпинделе 22 на шпонке, вращается в ту же сторону, что и обрабатываемая деталь, но с большей скоростью. Шкив 2 вращается в ту же сторону, но с меньшей скоростью и сидит на шпинделе свободно. Таким образом внешний шпindel всегда вращается быстрее обрабатываемой детали.



Фиг. 98. Приспособление Бехлер для точных мелких правых и левых нарезок.

Пружина 3, толкающая с помощью сидящей на внутреннем шпинделе 21 муфты 23 внешний шпindel вправо, а внутренний — влево, заставляет сомкнуться две половинки кулачковой муфты 11, из которых одна сидит на шпинделе 21, а другая — на шпинделе 22, вследствие чего шпindel 21 вращается вместе со шпинделем 22.

Кулачок, вращаясь, освобождает палец рычага 8, вследствие чего палец под влиянием пружины 7 начинает поднимать наружный шпindel, а вместе с ним и внутренний нарезающий резьбу. Перед концом чего подача наружного шпиндела 22 прекращается в винт 9, вследствие чего шпindel 21 продолжает двигаться, увлекается навинчивающейся на обрабатываемую деталь плашкой. При этом половинки муфты 11 расходятся, связь между шпинделями 21 и 22 нарушается, и шпindel 21 продолжает вращаться уже со скоростью, равной скорости вращения детали, не нарезающая резьбы и не подаваясь вперед.

При описанном перемещении одного шпинделя относительно другой — шпindel 21 на одинаковом расстоянии от оси муфты 23 шпинделя 21 сойдется, шпindel 21 начинает вращаться с той же скоростью, что и шкив 2, т. е. медленнее, нежели вращается деталь, и плашка начинает с этой детали свинчиваться, подавая шпindel 21 назад.

Когда плашка освободит деталь, муфта 11 под влиянием пружины 3 вновь сомкнется, штифты 4 отходят один от другого и приспособление вновь готово к действию.

При нарезке левой резьбы муфта 11 заменяется такой же муфтой, но приспособленной к вращению влево. Скорости шкивов 1 и 2 взаимно меняются, т. е. шкив 1 вращается медленнее обрабатываемой детали, а шкив 2 — быстрее.

Если плашка по каким-либо причинам не нарезала резьбы на детали, то при обратном ходе шпинделя 22 внутренний шпindel 21 отходит вместе с ним. При этом увлекаемый пальцем 16 и двигающийся вместе со шпинделем 22 валок 12 задевает при помощи детали 14 за штифт сигнального диска 15, освобождая защелку, которой он прилеплен к сигнальному диску 15, сигнализируя тем самым о неисправности автомата. При правильной работе, когда обратный ход шпинделя 22 несколько опережает шпindel 21, хомутик 13 валака 12 соскакивает с защелки А внутреннего шпинделя на выточку В, и деталь 14 проходит, не задевая диска 15.

Регулировка длины нарезаемой резьбы производится с помощью винта 9.

**Приспособления для центровки, сверления и нарезки резьбы.** Приспособления для центровки, сверления и нарезки резьбы применяются главным образом для нарезки внутренней резьбы метчиком и редко для деталей с наружной резьбой (полые винты и т. п.).

Эти приспособления представляют собой трехшпиндельные сверлильные приспособления, в которых один шпindel сделан невращающимся и несет центровое сверло, второй — сверлильный, третий сделан по типу описанных выше приспособлений для нарезки резьбы. Типы описываемых приспособлений различаются по конструкции резонансующего шпинделя, изменяющегося в зависимости от типа нарезки.

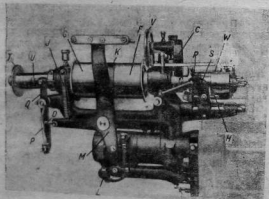
Несущий все три шпинделя кронштейн может вращаться, и нужный шпindel подводится к центру лонгета, как в трехшпиндельном сверлильном приспособлении, с помощью рычага 1 и дискового кулачка 21 (фиг. 94).

Сверлильный, центровочный и резонансующий шпиндели подаются общим рычагом и колокольным или дисковым кулачком, как и в сверлильном приспособлении.

На фиг. 99 показано приспособление для сверления, центровки и нарезания резьбы Петерман.

Приспособление центрируется по лонету станка, как описанные выше, фланцами вилками, причем центровка производится по винтовому нарезному шпинделю.

Сверлильный шпindel может центрироваться по лонету самостоятельно с помощью микрометричных винтов. Он приводится во вращение через зубчатую передачу *C* от ременного шкива *V* и подается колокольным кулачком и рычагом *R*, ведущим своим пальцем сидящую на шпинделе муфту. При повороте кронштейна, несущего шпиндели, этот палец входит в прорез такой же муфты на шпинделе, несущем центровое сверло, и при помощи его осуществляется подача центрального шпинделя. Опирающийся на кулачок рычаг *L* заставляет рычаг-отводку *M* поворачиваться против часовой стрелки, пока



Фиг. 99. Приспособление Петерман для центровки, сверления и нарезки резьбы.

шпифт *O* не заскочит за зуб защелки *P* на рычаге *Q*, удерживающий в этом положении. При этом отводка переводит соответствующий виду нарезки (правой или левой) ремень с холостого шкива *F* на рабочий *K*. Шпindel приходит во вращение.

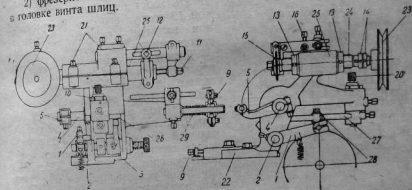
В этом приспособлении винтовонарезной шпindel подается тем же рычагом *R*, который подает и сверлильный, и центральный шпindel. Рычаг *R* при положении винтовонарезного шпинделя толкает своей передней плоскостью подвижную шпindelю вперед. Форма кулачка сидящей на шпинделе муфты супорт *S* (толкая подача существовала лишь до тех пор, пока не будет нарезана первая нитка резьбы. После этого плашка (или метчик), ввинчиваясь в обрабатываемую деталь, тянет за собой шпindel.

Когда нужная длина нарезки достигнута, закрепленный на шпинделе диск *T* толкает винт *U* рычага *Q*, поворачивая его по часовой стрелке, вследствие чего защелка *P* отходит вправо, освобождая отводку *M*,

отходящую под действием пружины *J* также вправо и переводящую ремень со шкива *K* обратно на холостой шкив *F*. Одновременно эта отводка переводит обратный ремень с холостого шкива *G* на рабочий *K*, вследствие чего шпindel начинает вращаться в другую сторону, вывинчивая метчик из обработанной детали. Освобожденный шпindel возвращается на прежнее место под действием пружины *W*.

Приспособления для шлифовки винтов и по существу состоят из двух элементов:

- 1) рычага, захватывающего при отрезке винт у лонета и переносящего его к прорезной фрезе, и
- 2) фрезерного шпинделя, несущего на себе фрезу, прорезающую в головке винта шлиц.



Фиг. 100. Приспособление для шлифовки винтов Бехлер с механическим захватом.

Недостаток всех описываемых приспособлений — в том, что обрабатываемый винт подносится к прорезной фрезе без движения перпендикулярно ее оси вращения. Вследствие этого шлиц получается не прямым, а с углублением по дуге. Однако для небольших винтов часового механизма при достаточно большом диаметре прорезной фрезы это обстоятельство не имеет существенного значения.

Существующие приспособления для шлифовки могут быть разбиты на две группы: приспособления с механическим захватом детали, применяемые для винтов, диаметром свыше 1,5 мм, и с пневматическим захватом — для винтов диаметром 0,3—1,5 мм, захват которых механическим патроном затруднителен.

Ввиду того что одновременно с шлицовочным приспособлением обычно применяется еще какое-либо другое (резьбонарезное, сверлильное и т. п.), шлицовочные приспособления крепятся не с заднего торца станины станка, а на направляющих этой станины около лонета или на самом лонете (в автоматах Петерман).

На фиг. 100 показано шлицовочное приспособление Бехлер с механическим захватом. Приспособление крепится болтами к станине со

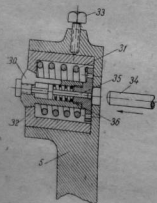
стороны кулачкового вала фланцем 22 своего основания, регулируется по движению винта 9 и управляется двумя кулачками — одним дисковым и одним колокольным.

Прорезная фреза 15 приводится во вращение при помощи шкива 23, шпинделя фрезы 24 сделана винтовая нарезка, с помощью которой она огибает эту резьбу и закрепительных колец 14 можно регулировать положение фрезы по горизонтали перпендикулярно оси шпинделя автомата. Параллельно оси шпинделя фреза может регулироваться винтом 11, перемещающим хвост подшипника 25 в хомуте основания, затянутом винтами 21. Для регулировки наклона фрезы можно поворачивать хвост подшипника 25 рукояткой 12 вокруг его оси. В вертикальном направлении фреза устанавливается винтом 16.

Дисковый кулачок, вращаясь, поворачивает рычаг 1, закрепленный на валике 2, заставляя повернуться и его. При этом поворачивается сидящий на той же оси зубчатый сектор 3, сцепленный с шестеренкой 26, сидящей на оси 4. Ось 4 поворачивается вместе с сидящим на ней транспортирующим рычагом 5. Последний при этом устанавливается в положение, изображенном на чертеже, т. е. так, чтобы его захватывающий патрон стал как раз против центра люнета. После того как отрезной резец люнета закончил свою работу, сидящий рядом с дисковым колокольным кулачком поворачивает рычаг 27 с помощью пальца 28, приближая хвост 6 оси 4, закрывая сектор 3 и шестерню 26 по часовой стрелке так, чтобы ось зажатой детали оказалась бы на одной высоте с осью фрезы. Одновременно детали перестает нажимать рычагом 27 на ось 4, которая под действием пружины 29 отходит в обратную сторону, приближая зажатую деталь к фрезе 15, прорезанная фрезой 27 влево несколько дальше закончена, ось 6 вновь поворачивается в основании штифта, выталкивающий зажатую деталь.

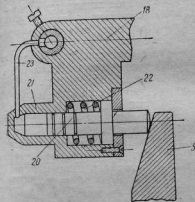
Фиг. 101. Механический патрон для захвата винтов.

В устройстве захватывающего патрона показано на фиг. 101. В пружинной цанге 30 нарезана резьба, в которую ввинчивается при приближении патрона вращающийся в главном шпинделе станка



подготовленный, но неполностью отрезанный винт. Во время ввинчивания винта цанга зажата. Когда винт вернулся до конца и уперся в цангу головкой, вследствие возникшего сопротивления винт от оставшегося прутка отламывается и остается в цанге.

Зажим цанги достигается с помощью пружины 31, прижимающей наружный конус цанги к внутреннему конусу стаканчика 32, вставленного в транспортирующий рычаг 5 и закрепленного нажимным винтом 33. После прорезки шлица, когда рычаг 5 подается назад, цанга упирается в неподвижный штифт 34, подающий ее вперед, сжимая пружину 31. При этом наружный конус цанги освобождается и она раскрывается, освобождая ввернутый винт. Находящийся в цанге



Фиг. 102. Пневматический патрон для захвата винтов.

штифт 35, отжимаемый легкой пружинкой 36 вперед, выталкивает винт из цанги.

Хотя применение описанного захватывающего патрона уничтожает опасность смятия резьбы винта, которое возможно при обычной гладкой цанге, однако для винтов с очень мелкой резьбой и этот патрон не дает гарантии сохранения резьбы в целостности, так как при ввинчивании винта в патрон дооткаса не исключена возможность срыва резьбы вместо отламывания винта от прутка.

Вследствие этого для шлицевых винтов с мелкой резьбой следует применять приспособления с пневматическим захватом детали.

Патрон такого приспособления системы Бехлер показан на фиг. 102. Он состоит из плотно вставленной в рычаг 18 втулки 19 с гладким отверстием диаметром немного больше наружного диаметра резьбы винта. Винт удерживается в патроне, прижимаясь к его торцу своей головкой, благодаря разрежению от действия поршня 20 в цилиндре 21. Поршень, подаваясь под действием пружины 22 вправо, выкачивает из патрона через трубку 23 воздух, создавая нужное разрежение.

Так как объем цилиндра у поршня значительно больше, чем у па-

трона, а диаметр подводящей трубки 23 весьма мал, то, несмотря на возможное небольшое просасывание воздуха в патрон, разрежение в нем все же сохранится достаточно долго, чтобы фреза успела про- резать шлиц.

При опускании вниз к центру лонета правый конец поршня упирается в наклонную плоскость упора 5, благодаря чему поршень подается влево. Так как за время шлицовки в патрон просачивается некоторое количество воздуха, то при быстрой подаче поршня в патроне не только уничтожается разрежение, но создается еще некоторое избыточное давление, которым винт выбрасывается из патрона.

После этого при помощи второго дискового кулачка и рычага патрон подводится к обрабатываемому винту, после отрезки попадающему в него.

**Приспособление для обточки конусов.** Это приспособление (фиг. 103) применяется при обточке длинных деталей с весьма малым конусом (штифты и т. п.).

Приспособление служит для редуцирования подачи коромысла, один из резцов которого обтачивает деталь на конус.

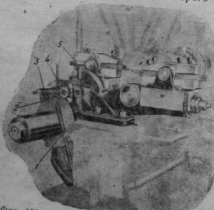
Притягиваемый пружиной 1 к дисковому кулачку 2 рычаг 3 при вращении кулачка поворачивается на той же оси короткий рычаг, поворачивающийся и сидящий его оси, толкая и винт 5, ввернутый в кронштейн балансира.

Благодаря разной длине рычагов ход коромысла получается значительно меньшим, чем если бы оно опиралось непосредственно на кулачок, благодаря чему кулачок может быть выполнен со значительно большим подъемом и меньшей точностью.

**Приспособление для торцовой обточки.** Выше указывалось на удобство применения при обточке трибов дополнительного реза для заострения углов при заплечиках.

Наиболее удобным является такое размещение этого реза, чтобы ось и направление подачи были направлены под углом к оси шпинделя станка.

Ввиду этого применение для указанной цели одного из резцов лонета оказывается неудобным, и когда требуется такой резец, большей частью применяют одношпиндельное сверлильное приспособление, в шпинделе которого закреплен этот резец. Приспособле-



Фиг. 103. Приспособление для обточки конусов.

ние в этих случаях устанавливается под углом к оси шпинделя станка. В автоматах Торнос для указанной цели применяется специальное приспособление с двумя резцедержателями (фиг. 104, вид сверху). Резцедержатели 1 и 2 могут скользить по направляющим основаниям 3 приспособления. Направляющие расположены так, что резцедержатели могут двигаться в горизонтальной плоскости под углом к оси шпинделя станка.

Подача резцедержателей осуществляется под действием кулачков 7 и 8 и вращающихся около общей вертикальной оси 4 рычагов 5 и 6.



Фиг. 104. Приспособление Торнос для торцовой обточки.

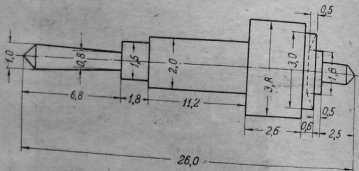
Положение резцедержателей в направлении, перпендикулярном оси шпинделя, регулируется с помощью установочных винтов 9. Помимо заострения углов это приспособление может применяться для поднутрения заплечиков, внутренних цилиндрических и конических расточек и т. п. Круг действия его ограничивается невозможностью пользования одновременно с ним приспособлениями для сверления, нарезки резьбы и т. п.

**Подсчет кулачков и скоростей в автоматах для обточки трибов и осей**

Подсчет количества кулачков для какой-либо детали расчет следует расположить в следующем порядке:

- 1) определить количество, размеры, форму и расположение резцов;

- 2) разбить весь процесс обработки на элементы, выделив отдельные ходы (со снятием стружки) и нерабочие (без снятия стружки);
- 3) выбрать наилучшие скорости резания и величины подачи;
- 4) определить по выбранной скорости резания и величине подачи, число оборотов главного шпинделя и схему передачи к нему;
- 5) определить число «нерабочих» градусов поворота кулачкового валика, т. е. установить угол, на который он должен повернуться для хода, при которых не происходит снятия стружки; как легко видеть, этот угол не зависит от скоростей резания и т. п.;



Фиг. 105. Заготовка центрального триба.

- 6) определить оставшееся количество «рабочих» градусов (это количество равно 360° минус число «нерабочих» градусов);
- 7) распределить «рабочие» градусы пропорционально числу оборотов каждого рабочего хода;
- 8) на основании всего перечисленного определить скорость вращения кулачкового валика (а следовательно, производительность станка).

Для лучшей наглядности ниже приводится примерный расчет количества кулачковых часов на автомате заготовки центрального триба карманных часов (фиг. 105). Материалом для данной детали служит средней твердости углеродистая сталь (0,8%—1% углерода). При наибольшем диаметре детали в 3,8 мм, считая, что все поверхности должны быть обработаны и беря припуск на обработку в 0,1 мм, диаметр материала нужно взять в 4 мм. По табл. 1 материал такого размера при требуемой длине заготовки в 26 мм может быть обработан на автоматах Бехлер АЕ 4, Торнос Во и Петерман № 1.

Для обработки детали потребуются всего четыре реза: а) для цилиндрической обточки правой части (проходной), б) цилиндрической обточки левой части (проходной), в) заточки конусов и одновременной отрезки, г) выточки конического углубления.

Для цилиндрических обточек выбраны резы коромысла (1 и 2-й), как более точно устанавливающиеся.

На основании изложенного весь процесс обработки разбиваем на отдельные ходы, сводя их в табл. 5, в которой при этом заполняются графы 1—7. Графа 8 заполняется по мере подсчета.

Из табл. 4 видно, что из общего количества 24 ходов 12 (1, 3, 5, 7, 9, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 24-й) падает на нерабочие и 12 (2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19 и 21-й) — на рабочие.

Прежде чем приступить к подсчету «нерабочих» градусов, необходимо выбрать тип передачи к бабке, передаточные числа передач к бабке и резам и максимальные размеры кулачков.

Прибавив к общей длине детали в 26 мм — 0,1 мм на отрезку, получим полный ход бабки в 26,1 мм, что позволяет применить для ее подачи дисковый кулачок, дающий, как мы указывали выше, большую точность работы, нежели колокольный кулачок.

Конструкция станка позволяет применить максимальный диаметр кулачка не больше 120—130 мм и минимальный не меньше 50 мм. Это дает максимальный допустимый подъем кулачка.

$$\frac{120}{2} - \frac{50}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ мм}$$

и максимальное передаточное число (регулируемое передвижением су-харя) в  $\frac{35}{26,1} \approx 1,3$ .

При этом имеем для кулачка при полной подаче бабки в 26,1 мм:

$$D_{\min} = 50 \text{ мм,}$$

$$D_{\max} = (26,1 \cdot 1,3) 2 + 50 = 117,86 \text{ мм.}$$

Передаточное число для подачи коромысла равно (фиг. 79):

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{129}{43} = \frac{3}{1}.$$

Считая, что расстояние между резами для свободного пропуска материала должно быть равно  $2 + d$ , где  $d$  — диаметр прутка, получаем:

$$1 = 2 + 4 = 6 \text{ мм;}$$

это означает, что в среднем положении коромысла лезвия резов отстоят от центра люнета на 3 мм.

При минимальном диаметре в 0,8 мм, обтачиваемом первым и вторым резами получаем максимальный спуск или подъем кулачка от среднего положения:

$$h_{\min} = \left(3 - \frac{0,8}{2}\right) \cdot 3 = 7,8 \text{ мм.}$$

Диаметр части кулачка, соответствующий среднему положению коромысла, будет:

$$D_{\text{ср}} = 120 - 2h = 120 - 2 \cdot 7,8 = 104,4 \text{ мм.}$$



Принимая расстояние от центра люнета до лезвий третьего и четвертого резов в нерабочем положении в 3 и 4 мм, подсчитываем максимальные передаточные числа для подач этих резов, считая, что при заточке конусов и отрезке третий резец заходит за центр люнета на 0,1 мм.

Это дает максимальную подачу резов в

$$3 + 0,1 = 3,1 \text{ мм и } 4 - 0,9 = 3,1 \text{ мм.}$$

Для кулачков третьего и четвертого резов максимальный возможный диаметр — 120 мм, а минимальный — 66 мм, что дает максимальный возможный подъем

$$\frac{120 - 66}{2} = 27 \text{ мм}$$

и максимальное передаточное число в

$$27 : 3,1 \approx 9,$$

Конструкция станка дает для третьего реза максимальное передаточное число в 2 : 1 и для четвертого в 3 : 1; эти передаточные числа мы и принимаем.

Таблица 4

Расчет нерабочего времени для автоматов Бехлер типа А. Необходимо число градусов для понижения кулачков для аппарата Роллер, балансира и третьего и четвертого резов\*

		Радиус кулачка в конце понижения																						
		64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	25		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	27	66
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	23	25	26	64
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	25	62
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21	23	24	60
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	23	58
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	19	21	22	56
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20	21	54
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17	19	20	52
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	19	50
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15	17	18	48
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	17	46
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	13	15	16	44
												1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	42
													1	2	3	4	5	6	7	9	11	13	14	40
														1	2	3	4	5	6	8	10	12	13	38
															1	2	3	4	5	7	9	11	12	36
																1	2	3	4	6	8	10	11	34
																	1	2	3	5	7	9	10	32
																		1	2	4	6	8	9	30
																			1	3	5	7	8	28
																				2	4	6	7	26

\* Радиус кулачка в начале понижения

Чем больше диаметр кулачка, тем меньше число градусов, требуемое для нерабочих ходов, поэтому максимальный диаметр кулачков принимаем в 120 мм, что дает для минимальных диаметров:

$$\text{для третьего реза } 120 - (3,1 \cdot 2) = 107,6 \text{ мм;}$$

$$\text{для четвертого } 120 - (3,1 \cdot 3) = 101,4 \text{ »}$$

В табл. 6 даны подсчитанные на основании кинематических соотношений рекомендуемые фирмой Бехлер минимальные числа в градусах для подъема кулачков подающего бабку аппарата Роллер, балансира и третьего и четвертого резов, а в табл. 4 — те же числа для понижения кулачков.

Для нахождения числа градусов берут по верхней горизонтальной графе радиус кулачка в конце подъема или понижения, а по правой вертикальной графе — радиус в начале подъема или понижения. Пересечения вертикали от числа в верхней графе и горизонтали в нижней дает нужное число градусов.

Число градусов в табл. 4 и 6 подсчитаны для скоростей кулачкового валика, не превышающих 10 об/мин, т. е. для производительности не выше 10 штук в минуту. При больших скоростях следует число по таблице увеличить в соответствующее число раз.

К каждому полученному числу следует прибавить еще 2° на округление скользящего по кулачку башмака.

Переходим теперь непосредственно к подсчету градусов для нерабочих ходов, проставляя полученные числа в графе 8 табл. 4 и приняв производительность для нашей детали не выше 10 шт. в минуту. 1-й ход. Третий резец отходит на свое место, первый резец подается до расстояния 0,4 мм от центра (для обточки диаметром 0,8 мм).

Для третьего реза:

$$\text{ход реза} - 2,5 \text{ мм;}$$

понижение кулачка

$$3,1 \cdot 2 = 6,2 \text{ мм;}$$

понижение с  $R = 60$  мм до  $R = 53,8$  мм.

По табл. 4, интерполируя между 56 мм и 54 мм, находим:

$$\alpha''' = 3^\circ + 2^\circ = 5^\circ.$$

Для первого реза: ход реза

$$3 \text{ мм} - 0,4 \text{ мм} = 2,6 \text{ мм;}$$

подъем кулачка коромысла

$$2,6 \cdot 3 = 7,8 \text{ мм.}$$

При среднем диаметре кулачка в 104,4 мм имеем: радиус кулачка в начале подъема 52,2 мм, радиус кулачка в конце подъема 52,2 + 7,8 = 60,0 мм.

По табл. 6 получаем:

$$\alpha'' = 8^\circ + 2^\circ = 10^\circ.$$

Берем расчетный поворот кулачкового валика по большей величине  $\alpha'' = 10^\circ$ .

Таблица 5

1-й резец



2-й резец



3-й резец



4-й резец





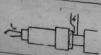
Расположение резцов



№ хода	Наименование хода	Эскиз	№ резца	Направление и величина хода передней бабки	Направление и величина хода резца	Категория хода	Поворот кулачка в градусах
1	Подача 1-го резца от нач. пол. до $\varnothing 0,8$ Отход 3-го резца на место		1	—	К центру 2,6 от центра 3,1	Нерабочий	10
2	Обточка конуса $\varnothing 0,8 - \varnothing 1,0$		1	Вперед 6,8	От центра 0,1	Рабочий	58,5
3	Подача 1-го резца до $\varnothing 1,5$		1	—	От центра 0,25	Нерабочий	2,5
4	Обточка $\varnothing 1,5$		1	Вперед 1,8	На месте	Рабочий	12

Продолжение

№ хода	Наименование хода	Эскиз	№ резца	Направление и величина хода передней бабки	Направление и величина хода резца	Категория хода	Поворот кулачка в градусах
5	Подача 1-го резца до $\varnothing 2,0$		1	—	От центра 0,25	Нерабочий	2,5
6	Обточка $\varnothing 2,0$		1	Вперед 11,2	На месте	Рабочий	74,5
7	Подача 1-го резца до $\varnothing 3,8$		1	—	От центра 0,9	Нерабочий	3,5
8	Обточка $\varnothing 3,8$		1	Вперед 2,7	На месте	Рабочий	18
9	Отход 1-го резца и подача 2-го резца Отход бабки назад на 0,1		1	Назад 0,1	От центра 2,1 К центру	Нерабочий	24,5
10	Подача 2-го резца до $\varnothing 3,0$		2	—	К центру 0,5	Рабочий	10
11	Обточка $\varnothing 3,0$		2	Вперед 0,6	На месте	Рабочий	4

№ хода	Наименование хода	Эскиз	Подоблажки				
			№ реза	Направление и величина хода передней бабки	Направление и величина хода реза	Категория хода Поворот кулачка и трапецеид.	
12	Подача 2-го реза до $\varnothing 1,8$		2	—	К центру 0,6	Рабочий	12
13	Обточка $\varnothing 1,8$		2	Вперед 3,0	На месте	Рабочий	20
14	Уход 2-го реза на место Подача 4-го реза до $\varnothing 1,8$ Подача бабки к концу уступа $\varnothing 3$	—	2 4	Назад —	От центра 2,1 К центру 8,1	Нерабочий	12
15	Виточка конического уступа		4	Назад 0,7	На месте	Рабочий	7
16	Отход бабки для освобождения 4-го реза	—	4	Вперед 0,7	На месте	Нерабочий	2,5
17	Отход 4-го реза на место Подача 2-го реза до $\varnothing 1,8$ Подача бабки к началу уступа $\varnothing 1,8$	—	4 2	Вперед 0,3 —	От центра 3,1 К центру 2,1	Нерабочий	7

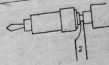
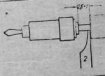
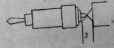
№ хода	Наименование хода	Эскиз	Подоблажки				
			№ реза	Направление и величина хода передней бабки	Направление и величина хода реза	Категория хода Поворот кулачка и в градусах	
18	Подача 2-го реза до $\varnothing 0,8$		2	—	К центру 0,5	Рабочий	10
19	Обточка $\varnothing 0,8$		2	Вперед 2,6	На месте	Рабочий	17,5
20	Отход 2-го реза на место Подача 3-го реза до $\varnothing 0,8$	—	2 3	—	От центра 2,5 К центру 2,6	Нерабочий	11
21	Обточка центров и отрезка		3	—	К центру 0,5	Рабочий	10
22	Открытие цапги	—	—	—	—	Нерабочий	10
23	Отход бабки в исходное положение	—	—	Назад 2,6	—	Нерабочий	25,5
24	Закрывание цапги	—	—	—	—	Нерабочий	15

Таблица 6

Расчет нерабочего времени для автоматов Бехлер типа А. Необходимо число градусов для подъема кулачков для аппарата Роллер, коромысла и третьего и четвертого резов

		Радиус кулачка в конце подъема																				
		26	28	30	32	34	35	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66
3	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
		4	7	10	13	16	19	22	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
			4	7	10	13	16	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47
				4	7	10	13	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
					4	7	10	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41
						4	7	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
							4	7	10	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
								4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
									4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
										4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
											4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
												4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
													4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
														4	6	8	10	12	14	16	18	20
															4	6	8	10	12	14	16	18
																4	6	8	10	12	14	16
																	4	6	8	10	12	14
																		4	6	8	10	12
																			4	6	8	10
																				4	6	8
																					4	6
																						4

3-й ход. Первый резец отходит назад на 0,25 мм, что дает понижение кулачка 0,75:

$$R_{\max} = 59,7;$$

$$R_{\min} = 59,7 - 0,25 \cdot 3 = 58,95 \text{ мм};$$

$$\alpha_s = 0,5^\circ + 2^\circ = 2,5^\circ.$$

Аналогично подсчитываем углы поворота кулачкового валика для ходов: 5; 7; 9; 14; 16; 17; 20; 22, 23 и 24-го и беря на открытие цанги величины «нерабочих» градусов, получим:

$$\alpha_{\text{нр.об.}} = 10,0 + 2,5 + 2,5 + 3,5 + 5,0 + 12 + 2,5 + 7 + 11 + 10 + 2 + 2,5 + 15 = 106,5,$$

Отсюда сумма «рабочих» градусов равна

$$\sum \alpha_{\text{раб.}} = 360 - 106,5 = 253,5,$$

а коэффициент использования станка

$$\frac{253,5}{360} \approx 0,7.$$

Переходим теперь к подсчету рабочих ходов. Для выбранной стали берем по табл. 3 скорость резания в 22 м/мин, что для диаметра применяемого материала дает число оборотов главного шпинделя около 1780 об/мин. Согласно табл. 2 это число оборотов может быть получено при 400 об/мин контрпривода. Принимая при всех отбочках подачу одинаковой, выбираем ее по табл. 7 для отбочки 0,03 мм и для отрезки и заточки конусов 0,01 мм на один оборот шпинделя.

Таблица 7

Толщина стружки (подача в мм на один оборот шпинделя). Предельные числа в зависимости от твердости материала

Диаметр обрабатываемого материала в мм	Точение	Отрезка	Фасонная отточка (фасонным резцом)		Сверление
			0,003—0,01	0,003—0,02	
Сталь	1—4	0,01—0,04	0,005—0,015	0,01—0,015	0,03—0,04
	4—12	0,04—0,06	0,03—0,04	0,015—0,025	0,04—0,07
	12—20	0,06—0,08		0,01—0,025	0,02—0,06
Латунь	1—4	0,03—0,1	0,01—0,04	0,025—0,04	0,06—0,10
	4—12	0,1—0,15	0,04—0,06	0,04—0,06	0,10—0,15
	12—20	0,15—0,2	0,06—0,08		

Теперь приступаем к подсчету числа оборотов главного шпинделя, потребного на каждый из рабочих ходов. 2-й ход. Отбочка конуса длиной 6,8 мм, ход бабки — 6,8 мм, подъем кулачка — 6,8 · 1,3 = 8,84 мм;

$$R_{\text{шп}} = 25 \text{ мм};$$

$$R_{\text{вх}} = 25 + 8,84 = 33,84 \text{ мм}.$$

Число оборотов главного шпинделя на рабочий ход:

$$n_z = 8,8 : 0,03 = 293 \text{ об.}$$

4-й ход. Подача бабки вперед на 1,8 мм при обточке: ход бабки — 1,8 мм; подъем кулачка

$$1,8 \cdot 1,3 = 2,34 \text{ мм};$$

$$R_{\min} = 33,84;$$

$$R_{\max} = 33,84 + 2,34 = 36,18;$$

число оборотов шпинделя

$$n_4 = 1,8 : 0,03 = 60 \text{ об.}$$

6-й ход. Обточка на длине 11,2 мм; продвижение бабки вперед на 11,2 мм; подъем кулачка —  $11,2 \cdot 1,3 = 14,56$ ;

$$R_{\min} = 36,18 \text{ мм};$$

$$R_{\max} = 36,18 + 14,56 = 50,74;$$

$$n_6 = 11,2 : 0,03 = 373 \text{ об.}$$

Аналогично ведем расчет ходов: 8; 10; 11; 12; 13; 15; 18; 19 и 21-го. Суммируя числа оборотов всех рабочих ходов, получаем:

$$N = n_2 + n_4 + n_6 + n_8 + n_{10} + n_{11} + n_{12} + n_{13} + n_{15} + n_{18} + n_{19} + n_{21} = 293 + 60 + 373 + 90 + 50 + 20 + 60 + 100 + 35 + 50 + 87 + 50 = 1268 \text{ об.}$$

Разделив число «рабочих» градусов на полученное число оборотов, получим поворот кулачкового валика за один оборот шпинделя:

$$\beta = \frac{253,5}{1268} = 0,2.$$

Умножив величину  $\beta$  на число оборотов шпинделя для каждого рабочего хода, получим повороты кулачкового валика в градусах для этих ходов («рабочие» градусы):

$$\alpha_1 = 0,2 \cdot 293 = 58,6 \approx 58,5^\circ;$$

$$\alpha_4 = 0,2 \cdot 60 = 12^\circ;$$

$$\alpha_6 = 0,2 \cdot 373 = 74,6 \approx 74,5^\circ;$$

$$\alpha_8 = 0,2 \cdot 90 = 18^\circ;$$

$$\alpha_{10} = 0,2 \cdot 50 = 10^\circ;$$

$$\alpha_{11} = 0,2 \cdot 20 = 4^\circ;$$

$$\alpha_{12} = 0,2 \cdot 60 = 12^\circ;$$

$$\alpha_{13} = 0,2 \cdot 100 = 20^\circ;$$

$$\alpha_{15} = 0,2 \cdot 35 = 7^\circ;$$

$$\alpha_{18} = 0,2 \cdot 50 = 10^\circ;$$

$$\alpha_{19} = 0,2 \cdot 87 = 17,4 \approx 17,5^\circ;$$

$$\alpha_{21} = 0,2 \cdot 50 = 10^\circ;$$

Проверка — 253,5°

Так как шпиндель делает 1780 об/мин, следовательно, кулачковый валик в минуту повернется на

$$0,2 \cdot 1780 = 356^\circ,$$

в час — на

$$356 \cdot 60 = 21\,360^\circ$$

или на

$$\frac{21\,360}{360} = 59 \text{ об/мин.}$$

Иными словами, производительность автомата будет 59 деталей в час. Теперь мы имеем все данные для подсчета и вычерчивания кулачков, предварительно сведя эти данные в виде табл. 8.

Для вычерчивания участков, соответствующих нерабочим ходам, рекомендуется пользоваться шаблонами с нанесенными на них кривыми, рекомендованными по табл. 4 и 6.

На фиг. 106 показан такой шаблон для кулачка коромысла и третьего и четвертого резов.

На фиг. 106 А — кривая для вычерчивания подъемов, В — понижения и С — линией раздела.

На фиг. 106 С — не что иное, как дуга, описываемая радиусом, равным R<sub>2</sub> (фиг. 79), из центра качания коромысла.

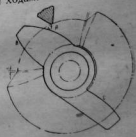
При построении каждого кулачка прежде всего делим его окружность на части, соответствующие отдельным ходам.

На наружной окружности кулачка проводим линии раздела, что всего удобнее сделать, наложив на чертеж кулачка шаблон так, чтобы его центр совпал с центром кулачка, а линия С прошла бы через точку деления.

Проведенная по С линия и будет линией раздела. Таким образом, накладывая шаблон на кулачок, мы получим линии подъемов и понижений кулачка для нерабочих ходов.

Кривые подъемов и понижений должны всегда иметь свою высшую точку на линии раздела, в то время как у нижней точки должен быть предусмотрен промежуток  $\delta$ , соответствующий закруглению башмака, радиус которого равен 1 мм ( $r = 1$  мм).

Вычисленные и вычерченные по табл. 8 и шаблону фиг. 106 кулачки для детали фиг. 105 даны: на фиг. 107 — для подачи бабки, на фиг. 108 — коромысла, на фиг. 109 — третьего реза и на фиг. 110 — четвертого реза.

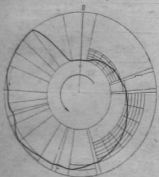


Фиг. 106. Шаблон для вычерчивания кулачков.

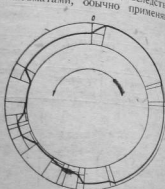
№ хода	Поворот кулачково- го валика в градусах	К										
		передней бабки			балансира							
		подъем + пониж. —	радиус		подъем + пониж. —	радиус						
			в начале хода	в конце хода		в начале хода	в конце хода					
1	10		25,0	25,0								
2	58,5	+	25,0	33,84	+	52,2	60,0					
3	2,5		33,84	33,84	—	60,0	50,7					
4	12	+	33,84	36,18		59,7	50,7					
5	2,5		36,18	36,18	—	58,95	50,7					
6	74,5	+	36,18	50,74		58,95	50,7					
7	3,5		50,74	50,74	—	58,2	50,7					
8	18	+	50,74	54,25		58,2	50,7					
9	5	—	54,25	54,12	—	55,5	55,5					
10	10		54,12	54,12	—	55,5	49,2					
11	4	+	54,12	54,90		47,7	47,7					
12	12		54,90	54,90	—	47,7	45,9					
13	20	+	54,90	58,8		45,9	45,9					
14	12	—	58,8	55,16	+	45,9	52,2					
15	7		55,16	54,25		52,2	52,2					
16	2,5	+	54,25	55,16		52,2	52,2					
17	7	+	55,16	55,55	—	45,9	44,4					
18	10		55,55	58,93	—	44,4	44,4					
19	17,5	+	58,93	58,93	+	44,4	52,2					
20	11		58,93	58,93		52,2	52,2					
21	10	—	58,93	58,93		52,2	52,2					
22	10		58,93	25,0		52,2	52,2					
23	25,5		25,0	25,0		52,2	52,2					
24	15					52,2	52,2					

№ хода	Поворот кулачково- го валика в градусах	К						н				Категория хода р—рабочий н—нерабочий		
		передней бабки			балансира			3-го реза		4-го реза				
		подъем + пониж. —	радиус		подъем + пониж. —	радиус		подъем + пониж. —	радиус					
			в начале хода	в конце хода		в начале хода	в конце хода		в начале хода	в конце хода				
1	10		25,0	25,0									н	
2	58,5	+	25,0	33,84	+	52,2	60,0							р
3	2,5		33,84	33,84	—	60,0	50,7							н
4	12	+	33,84	36,18		59,7	50,7							р
5	2,5		36,18	36,18	—	58,95	50,7							н
6	74,5	+	36,18	50,74		58,95	50,7							р
7	3,5		50,74	50,74	—	58,2	50,7							н
8	18	+	50,74	54,25		58,2	50,7							р
9	5	—	54,25	54,12	—	55,5	55,5							н
10	10		54,12	54,12	—	55,5	49,2							р
11	4	+	54,12	54,90		47,7	47,7							р
12	12		54,90	54,90	—	47,7	45,9							р
13	20	+	54,90	58,8		45,9	45,9							н
14	12	—	58,8	55,16	+	45,9	52,2							н
15	7		55,16	54,25		52,2	52,2							н
16	2,5	+	54,25	55,16		52,2	52,2							н
17	7	+	55,16	55,55	—	45,9	44,4							р
18	10		55,55	58,93	—	44,4	44,4							р
19	17,5	+	58,93	58,93	+	44,4	52,2							н
20	11		58,93	58,93		52,2	52,2							н
21	10	—	58,93	58,93		52,2	52,2							н
22	10		58,93	25,0		52,2	52,2							н
23	25,5		25,0	25,0		52,2	52,2							н
24	15					52,2	52,2							н

В автоматах описываемого типа каждая перестройка на другую деталь влечет за собой смену части или всех кулачков, вследствие чего заводы, пользующиеся этими автоматами, обычно применяют



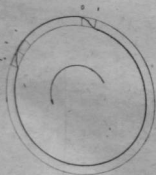
Фиг. 107. Кулачок шпindelной бабки.



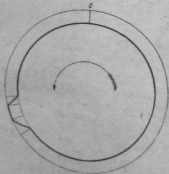
Фиг. 108. Кулачок коромысла.

специальные станки для быстрого изготовления этих кулачков и их разметки.

На фиг. 111 показан аппарат Дивизор Бехлер для быстрой разметки кулачков.



Фиг. 109. Кулачок третьего реза.



Фиг. 110. Кулачок четвертого реза.

Круглый диск, из которого должен быть вышлен кулачок, кладется на столик *E*, прижимая к нему гайкой *F*. Столик *E* может поворачиваться вместе с кулачком вокруг своей оси, причем угол поворота дает укрепленный на нем лимб с нониусом. Поворачивая столик на угол, соответствующий тому или иному ходу, можно разметить

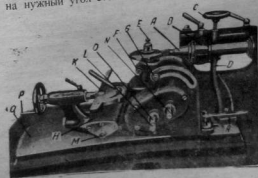
свужность кулачка с помощью кернера *L* на отдельные ходы. Валик *A*, могущий перемещаться поступательно и имеющий деления, отсчи-



Фиг. 111. Прибор Бехлер для разметки кулачков.

тываемые по нониусу *B*, служат для нанесения радиусов кулачка в различные моменты хода.

Линии для рабочих ходов строят на этом аппарате по точкам, поворачивая на нужный угол столик и двигая вперед и назад валик *A*.



Фиг. 112. Станок Петерман для фрезеровки кулачков.

Для нанесения линий раздела пользуются металлическими шаблонами (фиг. 106), надевая их на ту же ось, что и заготовку для кулачка,

и поворачивая вокруг этой оси. Таким же способом строятся линии нерабочих ходов.

Для изготовления кулачков применяется станок, показанный на фиг. 112. Схема станка основана на том, что линии как рабочих, так и нерабочих ходов представляют собой архимедовы спирали.

В станке на фиг. 112 торцовая фреза вращается в неподвижных подшипниках *B*, а заготовка для кулачка закрепляется на оси *F* так, чтобы ее боковая поверхность пришлась против торцовой фрезы, которая в начале хода должна касаться этой поверхности. Бабка, несущая шпindel, может подниматься или опускаться от руки с помощью ходового винта *C*, что требуется при установке

для фрезерки колокольных кулачков. Во время фрезерки бабка закреплена по отношению к суппорту *D* неподвижно. Ось *E*, на которой укреплен кулачок, приводится во вращение от червяка *N*, вращаемого ременным шкивом. Под действием сидящих на червячном валу *N*, валике *O* и ходового винте *M* шестерен винт *M* вращается и заставляет суппорт *H* перемещаться относительно бабки *F* в направлении, перпендикулярном оси шпинделя. При этом фреза фрезерует боковую поверхность

вращающегося кулачка по требуемой архимедовой спирали.

Поворотом шайбы *R* или изменения вращения оси *E*, что возможно благодаря применению сменных шестерен.

Фрезерка колокольных кулачков производится таким же образом при повороте бабки *F* на  $90^\circ$ .

В заключение отметим, что благодаря применению на описываемых автоматах почти исключительно простых призматических резцов, вопрос о правильной и быстрой заточке их приобретает важное значение. Для заточки лучше всего пользоваться приспособлением, показанным на фиг. 113. Заточка производится одним из торцов точи́ль-масла с мелким наждачным или алмазным порошком).

Резцы закрепляются в державке *A*, поворачивающейся около двух (вертикальной и горизонтальной) осей и закрепляемой в положении *B* и *C*. Соответствующие углы наклона устанавливаются по

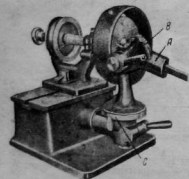
наклону спирали регулируется или поворотом шайбы *R* или изменением скорости вращения ходового винта *M* при неизменной скорости вращения оси *E*, что возможно благодаря применению сменных шестерен.

Фрезерка колокольных кулачков производится таким же образом при повороте бабки *F* на  $90^\circ$ .

В заключение отметим, что благодаря применению на описываемых автоматах почти исключительно простых призматических резцов, вопрос о правильной и быстрой заточке их приобретает важное значение. Для заточки лучше всего пользоваться приспособлением, показанным на фиг. 113. Заточка производится одним из торцов точи́ль-масла с мелким наждачным или алмазным порошком).

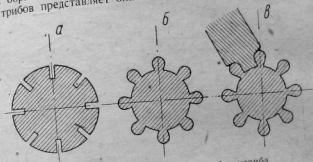
Резцы закрепляются в державке *A*, поворачивающейся около двух (вертикальной и горизонтальной) осей и закрепляемой в положении *B* и *C*. Соответствующие углы наклона устанавливаются по

Фиг. 113. Станок для заточки призматических резцов.



### Фрезерка зубьев

Ввиду небольшого числа зубьев в трибах и малого их диаметра, а также необходимости хорошо выдерживать заданный профиль и придать обработанной поверхности максимальную чистоту, нарезка зубьев трибов представляет значительные трудности.



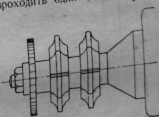
Фиг. 114. Схема фрезерки зубьев триба.

Обычно получить сразу правильно и хорошо нарезанный зуб не удается, вследствие чего приходится проходить один и тот же зуб дважды, а в трибах с весьма малым количеством зубьев — и тремя фрезами — последовательно одна за другой.

Порядок фрезерки бывает в этом случае следующий. Первая фреза, представляющая собой обную прорезную фрезу (шарошку), прорезает в заготовке в соответствующих местах канавки (фиг. 114, а), назначение которых, во-первых, ориентировать при второй и третьей фрезерке модульные фрезы и, во-вторых, уменьшить количество материала, снимаемого ими.

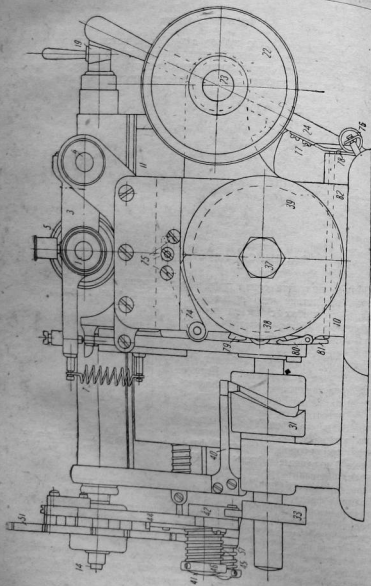
Вторая фреза, по возможности близкая по форме к требуемой для окончательной профилировки зуба (обычно в качестве этой фрезы применяют износившуюся фрезу для окончательной профилировки), фрезерует зуб, уже близкий по форме к требуемому (фиг. 114, б), оставляя для последней фрезы, приходящей зубу окончательную форму, слой материала толщиной в 0,1—0,2 мм.

Следует указать, что при фрезерке зубьев как у трибов, так и у колес фреза выбирает не только выемку между зубьями, но снимает материал и с вершины головки зуба, вследствие чего диаметр заготовки

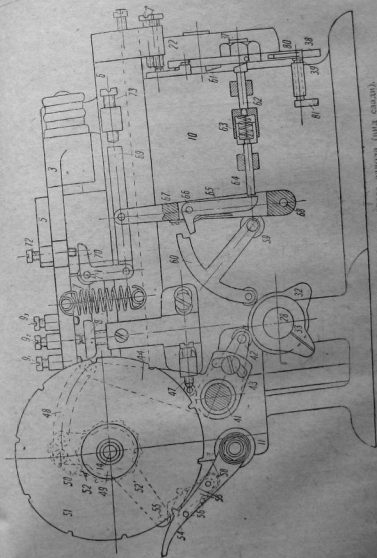


Фиг. 115. Расположение фрез на шпинделе трехфрезерного трибозаготовочного станка.

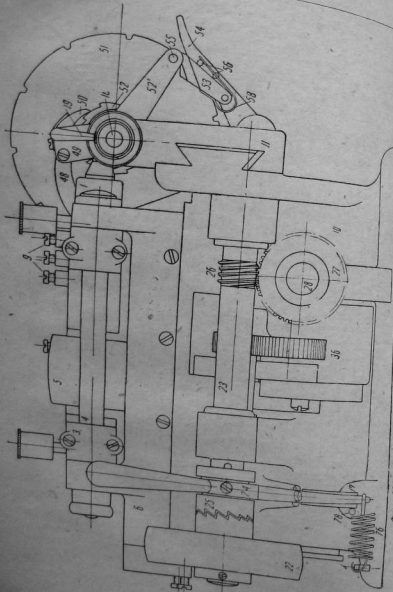




Фиг. 116а. Триборезный полуавтомат 1-го часового завода (вид сбоку).



Фиг. 116б. Триборезный полуавтомат 1-го часового завода (вид сверху).

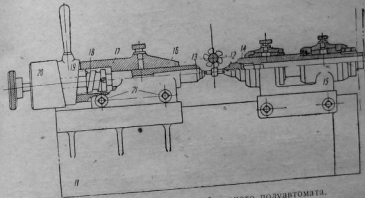


Фиг. 116. Трибрезный полуавтомат 1-го чиселного завода (шпиндель слева, стрелками).

всегда должен быть на 0,1—0,2 мм больше, нежели наружный диаметр триба.

Эти специфические требования наравне с малым размером обрабатываемых деталей привели к появлению ряда различных конструкций автоматов и полуавтоматов для нарезки зубьев трибов, или, как их принято называть, трибрезных автоматов и полуавтоматов.

Наиболее распространенной группой таких станков являются двух- и трехфрезерные станки с продольным перемещением фрезерного шпинделя (фиг. 116а, б, в).



Фиг. 117. Бабка с центрами трибрезного полуавтомата.

Фрезы укрепляются в шпинделе станка на таком расстоянии одна от другой (фиг. 115), чтобы не мешать друг другу, что достигается с помощью шлицевых распорных колец, прокладываемых между ними.

Шпиндель 1 вращается в подшипниках, укрепленных в кронштейне 3 (фиг. 116а, б, в), поворачивающемся вокруг оси 4, и приводится во вращение работающим от контрпривода и сидящим на нем ременным шкивом 5.

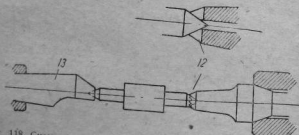
Кронштейн 3 притягивается к основанию шпиндельной бабки 6 специальной пружиной 7, упираясь в регулируемый упор 8 этого основания одним из винтов 9.

Шпиндельная бабка 6 может перемещаться в направляющих в виде ласточкина хвоста станины станка 10 в направлении оси шпинделя, устанавливая, таким образом, нужную фрезу над центром изделия.

Нарезаемый триб устанавливается перпендикулярно оси шпинделя в центрах стола 11, перемещающегося по станине 10 в направляющих в виде ласточкина хвоста перпендикулярно оси шпинделя, т. е. вдоль оси триба.

Устройство центров отдельно показано на фиг. 117 и 118.

Заготовка закрепляется в центрах, входя заостренным в виде конуса концом в соответствующее коническое углубление в шпинделе Правый центр 12, вращающий заготовку, делается с нарезанными на нем торцовыми зубьями (фиг. 118), создающими трение между заготовкой и центром, достаточное для вращения заготовки. Левый заготовочный центр 13 делается гладким, и заготовка относительно него вращается. Центр 12 с нарезанными зубьями вставляется в него вращается хвостом в шпindel 14 передней бабки 15 (фиг. 117), вращающийся в подшипниках и не имеющей относительно этих подшипников продольных перемещений.



Фиг. 118. Схема установки триба в центрах при фрезеровке зубьев.

Шпиндель 16 задней бабки 17 вращаться не может, но перемещается поступательно, прижимаясь к заготовке пружиной 18. Чтобы освободить триб из центров, поворачивают муфту 19, сплзненую в виде клина. При этом скрепленная со шпинделем 16 муфта 20 отходит влево, оттягивая за собой шпиндель 16 и освобождая заготовку.

Как передняя бабка 15, так и задняя 17 могут передвигаться по столу, в пазах которого они укреплены винтами 21, в зависимости от длины обрабатываемой детали.

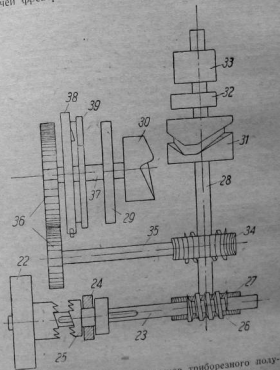
Подача стола 11 и шпиндельной бабки 6, а также и вращение шпинделя осуществляется с помощью кулачковых валиков, работающий показана на фиг. 119.

Кулачковые валики приводятся во вращение ремённым, работающим от контрпривода, шкивом 22, сидящим свободно на валике 23. Приводной муфты 25.

Нарезанный на валике 23 червяк 26, сцепляясь с червячным колесом 27, приводит во вращение первый кулачковый валик 28.

Этот кулачковый валик несет на себе кулачки: 31 — управляющий шпиндельного стола 11, 32 — управляющий шпиндельной подачей деталию, 33 — управляющий вращением центров с фрезерной деталью. На валике 28 сидит червячное колесо 34, вращающееся с помощью червяка промежуточного валика 35, передающий шестернями 36 вращение второму кулачковому валу 37. Передающий

второе число от валика 28 к валу 37 всегда должно быть равно числу зубьев нарезаемого триба, умноженному на число проходов фрезой (два — при фрезеровке двумя фрезами, три — тремя). Валик 37 несет на себе кулачки 38 и 39, управляющие совместно с кулачком 32 продольной подачей фрезерного шпинделя, и кулачки 29 и 30, управляющие



Фиг. 119. Схема кулачковых валиков трибоземного полуавтомата 1-го часового завода.

после освобождением нарезанной детали из центров и подачи деталию из магазина (в случаях применения автоматической подачи деталию). Стол 11 имеет возвратно-поступательное движение, двигаясь влево (при вращении главного шпинделя против часовой стрелки) медленно, — при этом ходе происходит вращение осуществляется с помощью кулачка 31 с выбранной в нем соответствующей формы канавкой. Это возвратно-поступательное движение осуществляется с помощью кулачка 31 с выбранной в нем соответствующей формы канавкой. В канавке ходит палец тяги 40, прикрепленной к столу 11. При каждом ходе фреза проходит по всей длине детали, фрезеруя зуб.

Как только стол пернулся в исходное левое положение, кулачок 33 поднимает вращающийся, вокруг неподвижной оси 41, закрепленный в столе 11, рычаг 42, скрепленный с помощью винта 43 с осью на той же оси колена рычагом 44. Рычаг 42 прижимается к кулачку на спиральной пружине 45, один конец которой закреплен в рычаге 44, а второй — в кольце 46, закрепленном на неподвижной оси 41. Этот рычаг в нерабочем положении вплетено с кулачком 33 не соприкасается, упираясь в упорный винт 47. Это сделано вследствие того, что при движении стола 11 рычаг 42 сходит с кулачка 33.

При подъеме рычага 42 рычаг 44 поворачивается, заставляя при помощи тяги 48 вернуться кольцо 49, сидящее свободно на ведущем валике центров 14. При повороте кольца 49 укрепленная на нем шарнирно собачка 50, отжимаемая книзу пружинкой, упирается в зуб закрепленного на валике 14 вместе с делительным диском 51 храпового колеса 52, поворачивая тем самым валик 14 вместе с закрепленным на нем трибом на соответствующий угол для фрезеровки следующего зуба.

Одновременно с кольцом 49 поворачивается составляющий одно целое с ним рычаг 52, отжимающий при этом штифтом 55 книзу рычаг 53, вращающийся на оси защелки 54. Защелка входит своим зубом в вырез делительного диска 51 и удерживает его вместе с валиком 14 от вращения. Отжимаемый книзу рычажок 53, упираясь в штифт 56, заставляет опуститься и защелку 54, освобождаящую делительный диск.

Как только валик 14 повернулся, защелка 54 под действием пружины 57 вновь прижимается к диску, входя при этом своим зубом в следующий вырез диска.

При дальнейшем вращении кулачкового валика рычаг 44 и кольцо 49 поворачиваются в исходное положение, а собачка 50, отжимая свою пружинку, заскакивает за следующий зуб. Однако поворачивающийся при этом обратно рычаг 52 уже не отжимает книзу защелки 54, так как штифт 55 входит при этом в выгнутый в рычаге 53 паз, сделанный защелкой 54 в вырезе диска 51 штифтом 53 оказывается против прореза. При этом рычаг 53 приближается несколько вверх.

Когда рычаг 52 вернулся в исходное положение, освобожденный рычаг 53 под действием пружинки 58 вновь опускается книзу, упираясь в штифт 56 и подставляя под штифт 55 при следующем ходе рычага верхнюю наклонную плоскость вместо паза.

Описанным способом осуществляется поворачивание триба вокруг его оси.

Для перемещения главного шпинделя 1 вдоль его оси и установки нужной фрезы против оси нарезаемого триба служит устройство, показанное на фиг. 116а и 116б.

На кулачок 32 опирается качающийся вокруг неподвижной оси 59 рычаг 60. При вращении кулачка он качается назад и вперед без всякого эффекта. Однако когда все зубья триба нарезаны и валик 28 сделал столько оборотов, сколько в трибе зубьев, то кулачок 38, по-

вернувшись при этом на  $1/3$  оборота, нажимает своим шипом 61 на толкатчик 62, подавая его влево. Это движение передается через пружину 63 толкатчику 64, который заставляет рычаг 65 повернуться по часовой стрелке вокруг оси 66, закрепленной в рычаге 67. При этом горизонтальное плечо рычага поднимается и становится на пути рычага 60. Рычаг 60 при очередном качении упирается в это плечо и заставляет рычаг 67 повернуться вокруг оси 68 вправо, толкая тем самым штифт 69 рычага 70 поворачивающегося шарнирно, несколько приближаясь к оси 71 против часовой стрелки, в который винт ввинчен. Однако этот винт будет продолжаться лишь до тех пор, пока тяга 69 не упрется в основание шпindelной бабки 6 вправо.

Одновременно кулачок 39, повернувшись, заставляет повернуться и рычаг 74, подставив укрепленный в нем упор под один из трех установочных винтов 75. При дальнейшем движении кулачка 32 рычаг 60 качается обратно, и освобожденное основание бабки 6 под действием поперечной внутри станины пружины будет перемещаться влево до тех пор, пока винт 75 не упрется в подставленный ему рычагом 74 упор, тем самым установив нужную фрезу. При опускании кронштейна 3 один из винтов 9 упрется в упор 8, установив на нужной высоте.

Описанное устройство дает возможность регулировать высоту шпинделя для каждой фрезы независимо одна от другой подвигиванием соответствующего винта 9. Точно так же можно регулировать и противоположное положение шпинделя для каждой фрезы независимо от других винтами 75.

Пружина 63 между толкатчиками 62 и 64 вводит при повороте воспринять небольшое перемещение толкатчика 64 вправо при повороте рычага 67.

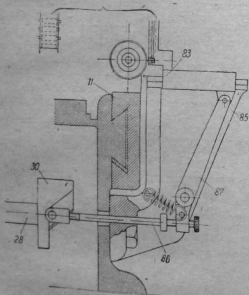
Таким образом, пройдя все зубья первой фрезой, станок автоматически поднимает на ее место следующую, после чего процесс фрезерования начинается снова.

Если станок не имеет магазинной подачи заготовок, обычно устраняется автоматический останов, выключающий станок после полной нарезки триба.

Устройство этого останова видно также из фиг. 116б и 116в. Приводящий во вращение кулачковые валики шкив 22 сидит на валике 23 свободно, сцепляясь с ним при действии пружины 76 все время Отводка 24 кулачковой муфты под действием пружины 76 вправо и перелаз стремится повернуться, отводя кулачковую муфту 25 вправо и переводя шкив 22 на холостой ход. Этому препятствует прикрепленная к отводке 24 пружинка 77, упирающаяся в закрепленный в станине кулачок шкив 22 на холостой ход. Упираясь в этот кулачок шип 79 заставляет штифт 78. После того как зубья полностью нарезаны и кулачок 81 сделал полный оборот, укрепленный в этом кулачке шип 79 заставляет повернуться рычажок 80 влево. Сидящий на той же оси рычажок 81 при этом также поворачивается, толкая штифт 82, упирающийся вторым концом в пружинку 77. Пружинка вследствие этого отходит

от станины выше штифта 78, давая возможность пружине 76 оттянуть валков и, разожмику муфту 25, остановить вращение 76 оттянуть валков. Момент остановки совпадает с крайним правым положением основания бабки шпинделя 6, вследствие чего закрепленные на шпиндельной заготовке не препятствуют снятию нарезанного триба и установке

При автоматической подаче заготовок в центра магазином на валике 37 устанавливают еще дисковый кулачок 29, управляющий открыванием центров, и колокольный 30, управляющий движением магазина.



Фиг. 120. Схема магазинной подачи триборезного автомата.

жа нарезанный триб, падающий вниз под действием собственного веса. В это время кулачок 30, толкая толкатель 86, заставляет повернуться находящийся в магазине заготовки не совпадает с осью центров. При этом пружина, на прежнем месте, зажимая позаднюю магазинную заготовку. Магазин отходит обратно, оставляя заготовку зажатой

Применение автоматической подачи заготовок магазином встречается при изготовлении деталей карманных часов очень редко, так не менее 4—5 мм). При более мелких деталях при попадании в за-

на фиг. 120 показана схема подачи деталей магазином, а на фиг. 121 общий вид стола 11 с центром и магазином.

Заготовки для трибов насыпаются в магазин 83, причем самая нижняя заготовка лежит свободно, удерживаясь лишь легкой пружинкой 84.

Магазин может перемещаться перпендикулярно оси центров по направляющим крнштейна 85.

После того как триб нарезан, дисковый кулачок, толкая отводку 19 влево, заставляя отойти влево и шпиндель 73, освобо-

ждает место, давая возможность заготовке упасть под действием собственного веса. Рычаг 87, двигающий магазин 83 по направлению к центрам, пока ось этой кулачок освобождает шпиндель 13, возвращающийся, под действием пружины, на прежнее место, зажимая позаднюю магазинную заготовку. Магазин отходит обратно, оставляя заготовку зажатой

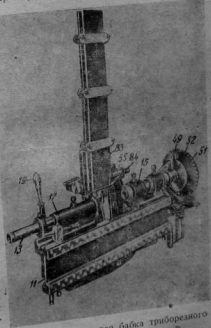
деталям часто прилипают к стенкам магазина, задерживая подачу. Установка станины и проталкивание деталей через магазин требуются при этом настолько часто и отнимают столько времени, что является более выгодным применить установку заготовок в центрах вручную. Формой Бехлер изготавливаются триборезные автоматы Дуплекс, позволяющие одновременную фрезеровку зубьев двух трибов (фиг. 122).

Бабка 1 этого станка не имеет два помещенных один над другим фрезерных шпинделей. Схема продольной подачи бабки такая же, как и описанная выше. Стол 3 не имеет 2 пары центров, в которых закрепляются обрабатываемые детали, расположенные одна над другой на таком же расстоянии, как шпиндели. Фрезеровка обоих трибов производится одновременно.

Подача стола 3 с центрами осуществляется с помощью колокольного кулачка 2, рычага 4, тяги 5 и пружины 6, как в автомате Петерман.

Поворот центров, зажимающих трибы, осуществляется с помощью делительного диска с храповым колесом 7, как и в описанных выше станках, с той лишь разницей, что поворот делительного диска передается шпинделям, несущим центра через шестерни 8 и 9.

Применение этого станка, не давая никакой экономии времени обслуживающего персонала по сравнению с двумя одинарными станками, лишь несколько уменьшает общую стоимость оборудования и потребность для него площадь. Вместе с тем на такого типа станках возможно производство лишь не требующих точности трибов, так как фрезерные шпиндели не имеют самостоятельной регулировки по вылете, вследствие чего при колебаниях диаметра фрез глубина фрезерной работы может получиться разной. Резко отличаются от описанных по конструкции и принципу работы является триборезный полуавтомат Сафар (фиг. 123 — вид спереди и фиг. 124 — вид сверху).

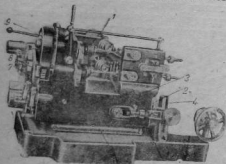


Фиг. 121. Центровая бабка триборезного автомата Петерман.

Фиг. 122. Центровая бабка триборезного автомата Петерман.

Этот станок работает одной фрезой, фрезерующей каждый триб два или три раза.

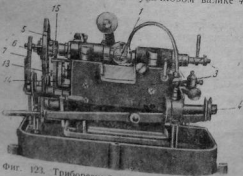
При первой фрезеровке фреза углубляется в заготовку весьма незначительно, намечая лишь канавки. После того как все канавки профрезерованы, шпindel с фрезой подается в вертикальном направлении ближе к центру триба, и фреза обрабатывает окончательную впадину между зубьями.



Фиг. 122. Двухшпindelный трибрезный полуавтомат Бехлер.

Фрезерный шпindel 1 в этом станке помещен над, а под обрабатываемой деталью, причем шпindelная бабка 2 может перемещаться по станине в направлении, перпендикулярном оси шпинделя. Таким образом стол 3 с центрами, в которых заделана деталь, во время фрезеровки остается неподвижным, а шпindelная бабка с вращающимся шпинделем ходит взад и вперед вдоль обрабатываемого триба.

Подача шпindelной бабки осуществляется обычной системой рычагов и колокольным кулачком, сидящим на кулачковом валике 4. Поворачивание центров осуществляется с помощью делительного диска 5 и храпового колеса 6. На колесо 6 действует длинная собачка 7, прижимаемая к нему пружинкой 8 и качающаяся на рычаге 9, в свою очередь качающаяся под действием кулачка 10, сидящего на валике 4. Рычаг 9 в нерабочем положении упирается в упор 11. Зашелка делительного диска 17 управляется кулачком 18. Несущие фрезерный шпindel подшипники помещены в кронштейне, могущем качаться около горизонтальной оси 12, закрепленной в бабке 2 параллельно оси шпинделя.



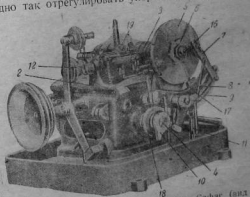
Фиг. 123. Трибрезный полуавтомат Сафат (вид спереди).

Кронштейн притягивается вниз спиральной пружинкой и упирается в винтовой упор одним из установочных винтов 19. Этот упор

упрежден в горизонтальном рычаге, качающемся около вертикальной оси.

После первого прохода фрезой всех зубьев кулачок, вращающийся на кулачковом валике, с помощью системы рычагов заставляет кронштейн несколько приподняться; в это время упор подходит под другой винт 19. При опускании кронштейна обратно благодаря разной длине винтов 19 фреза установится уже на другом расстоянии от фрезеруемого триба.

Этот станок при весьма простой конструкции дает вместе с тем весьма большую точность в работе, так как не имеет присущей двух- и трехфрезерным станкам весьма сложной наладки. В двух- и трехфрезерных станках весьма трудно так отрегулировать упорные винты, чтобы



Фиг. 124. Трибрезный полуавтомат Сафат (вид сбоку).

каждая последующая фреза становилась бы в точности на место предыдущей. При самой тщательной наладке все же некоторая разница в положении фрез получается, что отражается на правильной форме и расположении зубьев. Станок Сафат, не имеющий продольных перемещений фрезерного шпинделя, этого недостатка не имеет.

С другой стороны, на станке Сафат все фрезеровки производятся одной и той же точно выработанной фрезой, что вызывает усиленный износ ее. Поэтому при массовом производстве с малым количеством переделок станков чаще пользуются все же двух- и трехфрезерными станками, в то время как в производстве с большим количеством переделок и для изготовления наиболее точных трибов более выгодными являются, несомненно, однофрезерные станки.

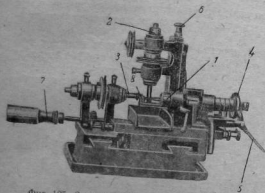
Обработка вала барабана и заводного ключа является

особенностями обработки вала барабана и заводного ключа является фрезеровка крючка, за который зацепляется заводная пружина у первого и фрезеровка квадрата у того и другого.

Для фрезеровки крючка применяются специальные фрезерные станки, например станок для фрезеровки крючка вала барабана (Federkern-Hakenfräsmaschine) Ламберт (Фиг. 125).

Станок имеет главный шпindel 1, на котором закрепляется деталь, и два шпинделя — вертикальный 2 и горизонтальный 3, несущие фрезы.

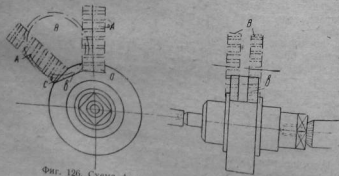
Шпиндель 1 может поворачиваться от руки вокруг своей оси при вращении рукоятки 4, кроме того его бабка может перемещаться вдоль его оси по направляющим с помощью рычага 5. Станок имеет упоры, позволяющие устанавливать бабку шпинделя 1 в нужном положении. Кроме того шпиндель 1 имеет делительный диск с защелкой, позволяющий устанавливать шпиндель под нужным углом.



Фиг. 125. Станок Ламберт для фрезеровки крючка вала барабана.

Бабка вертикального шпинделя 2 может перемещаться при установке вдоль оси этого шпинделя с помощью установочного винта 6, а основание бабки вместе со шпинделем — в направлении, перпендикулярном оси шпинделя 1, с помощью рычага 7. С помощью того же рычага можно перемещать в том же направлении и бабку горизонтального фрезерного шпинделя 3.

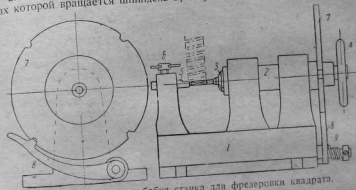
Это устройство дает возможность фрезеровки, не снимая детали со станка, почти любой формы крючка при достаточно простых приемах работы.



Фиг. 126. Схема фрезеровки крючка вала барабана.

В качестве примера работы на таком станке приведем фрезеровку крючка вала барабана, показанного на фиг. 126. Для получения нужной формы крючка требуется в этом случае:

- 1) выбрать паз а,
  - 2) снять плоскости с и
  - 3) снять две плоскости в.
- Для первых двух операций служит дисковая фреза А, укрепляемая на вертикальном фрезерном шпинделе 1, а для третьей — две фрезы В, укрепленные на горизонтальном шпинделе 3.
- Для фрезеровки квадрата заводного ключа, вала барабана и других деталей 1-м часовым заводом применяются настольные горизонтально-фрезерные станки (фиг. 39).
- Вместо стола такой станок имеет бабку 1 (фиг. 127), в подшипниках которой вращается шпиндель 2, несущий цангу 3, зажимаемую от



Фиг. 127. Центровая бабка станка для фрезеровки квадрата.

руки вращением маховика 4. В эту цангу зажимается фрезеруемая деталь. Если деталь длинная, то для избежания возможных перегибов при фрезеровке второй конец ее опирается на центр 5, отодвигающийся при смене детали и зажимаемый упорным винтом 6. Шпиндель 2 несет при смене детали и зажимаемый от вращения защелкой 8, прижимаемой к пазу диска пружинкой 9.

Перемещая бабку фрезерного шпинделя в направлении, перпендикулярном оси шпинделя 2, обрабатывают фрезой нужную плоскость. После этого поворачивают делительный диск на 90°, вводя в зацепление с защелкой следующий паз диска, и фрезеруют вторую плоскость и т. д.

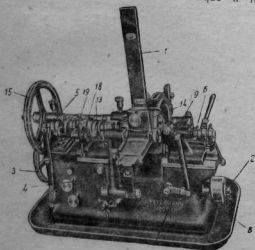
Этот метод является мало производительным и не дает достаточной точности вследствие прогиба детали под влиянием усилия от фрезы. Помощь от заднего центра недостаточна, так как он при поворачивании детали под влиянием усилия снимает материал, и деталь к концу фрезеровки опирается не плотно. Вследствие этого для получения нужной точности приходится зачастую производить фрезеровку дважды для уменьшения давления на деталь от фрезы.

В новейших станках для фрезеровки квадрата применяются фрезы весьма большого диаметра с очень мелкими зубьями и большой ско-

ростью резания. Это дает возможность значительно уменьшить нагрузку на деталь усилия и применить подачу фрезы в направлении, перпендикулярном фрезеруемой плоскости, причем ось фрезы и ось детали находятся на одном уровне.

Строго говоря, при этом получается не плоскость, а вогнутая поверхность, но при большом диаметре фрезы ее можно практически считать за плоскость.

На фиг. 128 показан автомат Петерман для фрезеровки квадратов часовых деталей (Machine automatique à fraiser les carrés), а на фиг. 129 — детали этого станка.

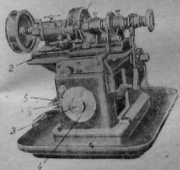


Фиг. 128. Автомат Петерман для фрезеровки квадратов.

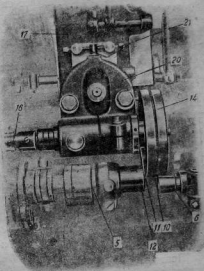
Штифт 11 отжимается пружиной вправо. Магазин 1 после зажатия заготовки отходит назад, а шпиндель 6 продолжает подвигаться влево, вталкивая штифт 11 внутрь цапги 12, закрепленной в шпинделе 6. Движение цапги 6 прекращается, а цапга под действием соответствующего кулачка и рычага 13 зажимает деталь.

Фреза 14, вращаемая шкивом 15 через валик 16, снабженный шарпуртом 17, так, что ее центр находится на одной высоте с центром ствием кулачка, сидящего на том же валике 2, суппорт 17 под деформацией оси шпинделя 5, и фреза 14 фрезерует на детали одну зад, соответствующий кулачок валика 2 приводит в действие рычаги 18 и 19. Рычаг 19, упираясь в храповое колесо, надает на шпиндель 5, поворачивает этот шпиндель на 90° (таким же образом, как поворачи-

вается шпиндель в описанных выше трибрезных автоматах), и производится фрезеровка второй грани. После того как все четыре грани сфрезерованы, шпиндига 12 раскрывается, шпиндиль 6 отходит вправо и под влиянием пружинки штифт 11 выталкивает обработанную деталь из цапги. Бабка 20 фрезерного шпинделя может поворачиваться на суппорте 17 при помощи упорных винтов 21, что дает возможность фрезеровки концов пирамидальной формы и т. п. При обработке очень длинных и тонких деталей, когда есть опасения, что при калке квадратный конец поведет, фрезеровка заменяется шлифовкой, выполняемой после калки. Шлифовка производится на том же станке с заменой фрезы 14 шлифовальным кругом и соответствующим увеличением скорости вращения шпинделя. Такие автоматы с магазинной подачей пригодны лишь, как указывалось, для более или менее крупных деталей. Для мелких полуавтоматы с установкой детали рукой.



Фиг. 130. Полуавтомат Петерман для фрезеровки квадратов.



Фиг. 129. Автомат Петерман для фрезеровки квадратов. Бабка фрезерного шпинделя и центра.

Такие автоматы с магазинной подачей пригодны лишь, как указывалось, для более или менее крупных деталей. Для мелких полуавтоматы с установкой детали рукой.

На фиг. 130 показан упрощенный полуавтомат Петерман для фрезеровки квадратов. Заготовка в этом станке закладывается рукой в пластинку 1 и придерживается пружиной. Закладывание производится во время фрезеровки предыдущей заготовки. Когда эта фрезеровка закончена, рычаг 2, несущий пластинку 1, подает ее вместе с заготовкой к центру, после чего работа идет так же, как в описанном выше автомате. Кулачковый валик 3 этого станка, в противоположность предыдущему, расположен перпендикулярно оси шпинделя, вследствие чего не-



сколько изменена кинематическая схема рычагов. После того как все четыре грани отфрезерованы, сидящий на валике 3 кулачок 4 приводит в движение рычаги 5 и 6; рычаг 6 выключает муфту шкива, ведущего кулачковый валик, переводя этот шкив на холостой ход.

Полуавтомат Ламберт для фрезеровки квадратов отличается от станка Петерман лишь расположением кулачкового валика — параллельно оси шпинделя — и менее удобным установкой детали, вставляемой рукой непосредственно в цангу, освобождаемую рычагом, в то время как задний центр отводится рукой с помощью рычага.

Это заставляет прерывать работу станка, а в станке Петерман деталь устанавливается во время фрезеровки другой детали. Вследствие этого станок Ламберт менее производителен, нежели станок Петерман, но зато значительно проще и дешевле.

### Шлифовка и полировка цапф

Шлифовка и полировка цапф является одной из важнейших операций обработки триба или оси. От правильной шлифовки и хорошей полировки зависят: легкий и плавный ход механизма, правильное зацепление, отсутствие биения колес и трибов и долговечность часового механизма.

Поэтому в часовом производстве шлифовки и полировке цапф уделяется большое внимание, несмотря на простоту методов шлифовки и полировки и несложность станков, применяемых для этого. Шлифовка и полировка обычно ведутся не абразивными кругами, а металлическими кружками, смачиваемыми соответствующим шлифующим или полирующим составом (крокус, венская известь, эльштейн и т. п.) в зависимости от характера шлифовки. Детали шлифуются после термической обработки<sup>1</sup>.

Наиболее распространенным методом шлифовки является шлифовка кружком (называемым в практике грибком). Она применяется для шлифовки осей, для шлифовки нерабочих частей трибов и осей (для предохранения от коррозии и придания внешнего вида) и для шлифовки о-платнику.

При шлифовке кружок (грибок) и деталь вращаются в противоположные стороны. Обычно кружку придается форма пустотелого конуса своей части этот конус переходит в цилиндр. Рабочая поверхность триба снабжается рисками, получаемыми при шлифовке ее грубыми кружками. Назначение рисок — лучше удерживать на поверхности шлифующую массу, изготовляемую обычно в виде густой жидкости.

Материалом для кружков служат чугун или латунь. В последние время за границей появились грибки из сверхтвердых сплавов (виды и т. п.), применяемые для шлифовки без специальных шлифующих масс, заменяемых в этом случае обычным маслом.

<sup>1</sup> См. гл. 7.

Примером простейшего станка с грибком является станок Дикси (фиг. 131). Станок снабжен большим диаметром грибком 1, вращающимся на валике 2 от ременного шкива 3. Обрабатываемая деталь 5 устанавливается в центрах валиков 4, вращающихся от шкивов 5 в бабке 6. Бабка может качаться вокруг оси 7, а также перемещаться вдоль нее. При шлифовке рабочий, нажимая рукой на бабку, прижимает деталь к грибку, шлифуемому ее. Если шлифуются торцы, то нажим производится в продольном направлении, если цапфа — в поперечном. Если шлифуемая поверхность большой длины, то, прижимая бабку с деталью к боковой поверхности грибка, одновременно водят бабку взад и вперед вдоль оси 7, шлифуя деталь по всей длине.

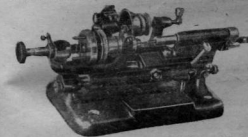


Фиг. 131. Полировочный станок с грибком Дикси.

На фиг. 132 показан станок более солидной конструкции Сафаг. Этот станок имеет жесткие подшипники передней и задней бабок, дающие большую точность работы и удлиняющие срок службы станка. Особую точность работы и удлиняющие срок службы станка являются: во-первых, установочные винты, беннотамы этого станка являются: во-вторых, установочные винты, позволяющие точно устанавливать качающиеся бабки в продольном направлении, и, во-вторых, поводковый патрон к шкиву, ведущему шпиндель с центром (или цангой), допускающий шлифовку длинных деталей без соскакивания ремня с ведущего шкива.

Нанесенные на грибок риски довольно быстро истираются, что требует частой переточки грибка на специальном станке.

В станке Дикси (фиг. 131) для переточки служит столик 8, укрепляемый на бабке, причем заточка идет вручную. Однако этот метод следует признать несовершенным, как не гарантирующий правильной заточки.

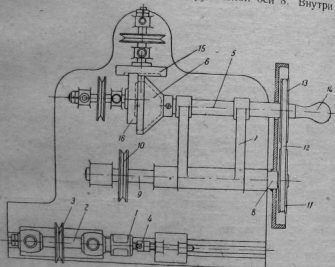


Фиг. 132. Полировочный станок с грибком Сафаг.

С этой точки зрения более совершенным является станок 1-го часового завода, схема которого показана на фиг. 133.

Шлифуемый триб или ось закрепляются в специальном патроне 1, укрепленном на шпинделе 2 передней бабки, вращаемом шкивом 3. Свободная цапфа триба опирается на агатовую подушку 4 неподвижного шпинделя задней бабки.

Шпиндель 5, на котором укреплен грибок 6, вращается в подшипниках кронштейна 7, качающегося вокруг полой оси 8. Внутри этой



Фиг. 133. Схема полировочного станка с грибком 1-го часового завода (вид сверху).

оси проходит валик 9, вращаемый шкивом 10. Другой конец этого валика несет шкив 11, вращающий с помощью ремня 12 шкив 13, сидящий на шпинделе 5.

Для шлифовки бабка с грибком переводится при помощи ручки 14 так, чтобы вращающийся грибок прижался к шлифуемой цапфе сверху.

Для заточки грибок переводится в положение, показанное на фиг. 133. При этом его боковая поверхность соприкасается с вращающимся наждачным камнем 15, а торцовая — с камнем 16.

Ни шпиндель 2, ни шпиндель 5 продольного хода не имеют, поэтому длина цилиндрической части грибка должна быть всегда больше длины цапфы.

Выше мы указывали, что станки с грибками пригодны лишь для грубой шлифовки и полировки. Для тонкой полировки приходится прибегать к иным методам обработки.

Практикой выявлено, что наилучшие результаты полировки цапф

получаются в тех случаях, когда полирующий инструмент и обрабатываемая деталь все время меняют направление своей относительной скорости.

Это можно достигнуть, придавая шпинделю, несущему деталь, вращательно-колебательное движение. В заводском производстве по-настоящему применяются для полировки цапф станки основанные на этом принципе, называемые «Виг-Бар», примером которых может служить показанный на фиг. 134 станок 1-го часового завода.

Схема этого станка показана на фиг. 135. Обрабатываемая деталь закрепляется в патроне 1 вращающегося от ременного шкива 2 шпинделя 3 передней бабки.

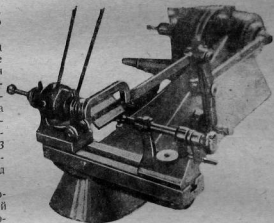
Станок имеет еще один шпиндель 4, вращаемый ременным шкивом 5. На этом шпинделе сидит эксцентрик 6, ведущий шатун 7. Шатун скреплен шарнирно с серединой рычага 8, качающегося около оси 9.

Верхний конец рычага 8 также шарнирно скреплен с шатуном 10, имеющим вилку, в которой закрепляется в центре 11 и центровом винте 12 крестообразная призма 13 (фиг. 136) с концами, заостренными под прямым углом.

Одна из крестовин опирается своей плоскостью на полируемую цапфу, прижимаясь к ней весом шатуна 10, а вторая — на агатовую подушку 14 неподвижного шпинделя 15 задней бабки.

При вращении шпинделя 4 шатун 10 вместе с призмой 13 совершает возвратно-поступательное движение. Скорость шпинделя 4 выбрана такой, чтобы скорость призмы 13 значительно превосходила окружную скорость шлифуемой цапфы, благодаря чему и осуществляется периодическое изменение направления относительной скорости призмы и цапфы.

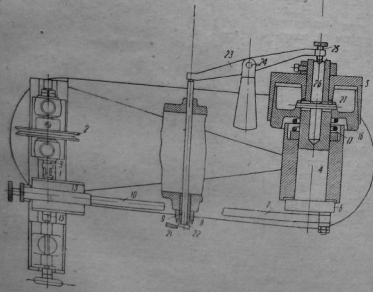
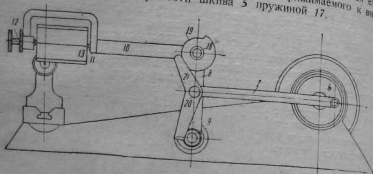
Так как остановка станка при соприкасающихся призме и цапфе может вызвать неправильную полировку, то перед каждой остановкой для смены детали приходится сначала приподнять рукой шатун 10 с призмой, что при быстро движущемся взад и вперед шатуне весьма неудобно. Поэтому станок имеет специальное устройство,



Фиг. 134. Станок Виг-Бар 1-го часового завода.

автоматически останавливающее шпindel 4 при поднятии шатуна 10.

Для этого шкив 5 сидит на шпинделе 4 свободно, передавая ему вращение с помощью фрикционного шкива 16, прижимаемого к внутренней конической поверхности шкива 5 пружиной 17.



Фиг. 135. Схема станка Виг-Вэг Дикси.

При поднимании шатуна 10 слящий на одном с ним валике 18 кулачок 19 также поворачивается, заставляя повернуться вокруг оси рычаг 21. Одновременно нижний конец этого рычага, зацепленный

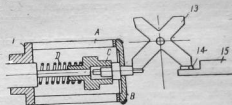
в виде клина, толкает штифт 22. Штифт 22, толкая рычаг 23, заставляет его несколько повернуться вокруг оси 24 и нажать винтом 25 на штифт 26, спрятанный внутри полого шпинделя 4. Этот штифт, толкая штифт 27, закрепленный в шкиве 16, заставляет его податься назад, и выйти из-за сцепления со шкивом 5, переведя его на холостой ход.

Станок Виг-Вэг Дикси (фиг. 137), имея приспособления для автоматического выключения эксцентрика, отличается солидной конструкцией и рядом приспособлений для регулировки.

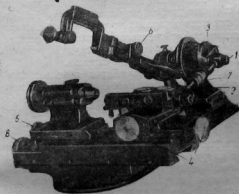
Ось вращения 1 шатуна 2 может передвигаться вдоль эксцентрика 3, регулируя этим амплитуду хода шатуна.

При помощи винтов 4 регулируется в продольном и поперечном направлениях положение задней бабки, несущей подушку — опору для свободного конца призмы; винт 5 регулирует в продольном направлении положение передней бабки. Освобождая винт 6, можно изменить длину шатуна, несущего призму. Длина шатуна 2 также может изменяться с помощью гайки 7, наконец при помощи винта 8 можно перемещать в продольном направлении одновременно и переднюю, и заднюю бабки.

При шлифовке и полировке цапф не в мертвых центрах весьма серьезное значение имеет расположение триба в зажимном патроне; нужно, чтобы его центр в точности совпадал с осью вращения патрона. Малейшая эксцентricность зажима триба влечет за собой эксцентricность цапфы по отношению к остальной части триба или оси и, следовательно, биение последнего при работе в часовом механизме. Неправильное закрепление триба может вызвать также эллиптическую форму цапфы.



Фиг. 136. Патрон станка для полировки цапф.



Фиг. 137. Станок Виг-Вэг Дикси.

Вследствие этого обычные пружинные цапфы для зажима трибьев осей при подировке почти не применяются, как не дающие гарантии центрального расположения детали. Вместо них чаще применяются специальный патрон 1 (фиг. 136).

Патрон состоит из основания А, к которому приклеена шеллаком стальная пластинка В с точно шлифованным по диаметру трибам центральный отверстием.

Пластинка эта приклеивается к патрону при быстром вращении его. При этом пластинку подносят к патрону надетой центральной трона с пластинкой, пока шеллак не застыл, в то время как оправка находится в руке, заставляя пластинку стать в такое положение, чтобы ось центрального отверстия в точности совпала с осью вращения патрона.

Таким образом гарантируется совпадение оси ориентируемой центрального отверстием детали с осью вращения патрона.

Деталь, вставляемая в отверстие пластинки В, упирается в нее изнутри своим запялечком, прижимаясь стаканчиком С, подиравшим пружинкой D.

Подировка на станках Вит-Ваг пригодна для цапф всех осей, за исключением оси баланса, так как требования, предъявляемые к цапфам оси баланса, от легкости хода и правильности которой зависят в большой степени правильная работа механизма, настолько велики, что описанные методы шлифовки и полировки их не удовлетворяют, и приходится прибегать к специальным методам и станкам.

В описанных станках работающий инструмент с помощью шлифующего состава, снимаемая ничтожный слой материала, главным образом, защищая и отполировывая поверхность цапфы. Ось же цапфы подвергается последовательно двум операциям — шлифовке мелкозернистым наждачным кружком и затем уже отдельно полировке.

Как для шлифовки, так и для полировки применяются одинаковые станки-полуавтоматы, схема которых дана на фиг. 138а и б.

Работа производится с одной установки детали последовательно на трех станках: вспомогательном маленьком настольном токарном станке для получения полной концентричности цапфы патрона, причем для плена деталь, переносится последовательно вместе с деталью с одного станка на другой.

Патрон, которым пользуются при шлифовке и полировке осей баланса (фиг. 139), устроен по тому же принципу, что описанные в гл. 1 патроны Кинль.

Каленый стальной патрон 1 вращается в каленых же стальных подшипниках трубки 2.

Как на токарном станке, так и на полуавтомате патрон закрепляется в люнете.

Таким образом патрон на всех станках вращается с деталью всегда в одном и том же подшипнике, что значительно облегчает точную центровку детали.

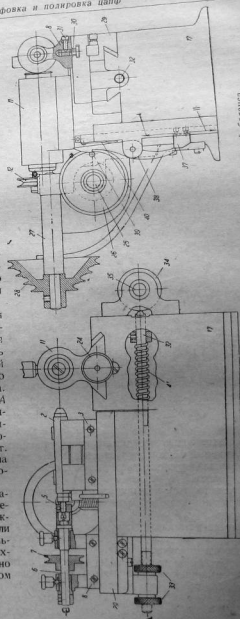
Для установки детали применяется метод, весьма сходный с методом изготовления патрона для станков Вит-Ваг.

Патрон 1 имеет круглое отверстие диаметром несколько больше диаметра детали. При вставке детали патрон устанавливается в люнете маленького настольного токарного станка и приводится в быстрое вращение.

Деталь вставляется и закрепляется шеллаком при вращающемся патроне, устанавливаясь при этом сама собой совершенно точно по оси вращения патрона.

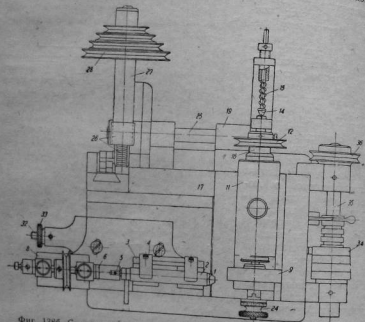
Шлифовка цапфы А производится наждачным кружком 9, прижимающимся к ее боковой поверхности (фиг. 140). Кружку придана форма, соответствующая форме цапфы.

Для полировки наждачный кружок заменяется таким же кружком из целлулоида или твердого дерева (пальмы); рабочая поверхность его постоянно смачивается раствором венской извести.



Фиг. 138а. Схема станка 1-го часового завода для шлифовки и полировки осей баланса.

Кружок 9 закрепляется на шпинделе 10, вращающемся в подшипниках шпиндельной бабки 11 от ременного шкива 12, передающего ему свое вращение через поводковый патрон 13. Шпиндель 10 сделан гладким и может свободно перемещаться в подшипниках вдоль своей оси.



Фиг. 138. Схема станка 1-го часового завода для шлифовки и полировки осей баланса (вид сверху).

В центр заднего торца шпинделя упирается конический штифт 14, прижимаемый легкой пружиной 15. Под воздействием этой пружинки полирующий кружок прижимается к обрабатываемой цапфе с постоянным усилием.

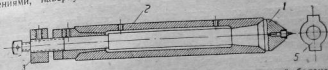
При шлифовке ход шпинделя ограничивается кольцом 16 для поддержания точного диаметра шлифуемой цапфы независимо от времени шлифовки.

Точная установка кольца 16 заранее не требуется, так как при наладке станка она корректируется при помощи микрометричного устройства, описанного ниже.

Бабка 11 может перемещаться по направляющим станины станка 17 вдоль оси шпинделя под воздействием закрепленного в ней Г-образного рычага 18, толкаемого кулачком 19 (фиг. 140).

При подъеме кулачка рычаг 18 (фиг. 138а, б) перемещается вправо, толкая бабку 11 при помощи пружины 20 и втулки 21, закрепленной в ней. При этом с помощью колонки 22 сжимается помещенная в станину пружина 23. Обратный ход бабки осуществляется силой этой пружины.

Для точной установки бабки служит гайка 24 с микрометричными делениями, накрученная на нарезанный конец рычага 18. Вращение

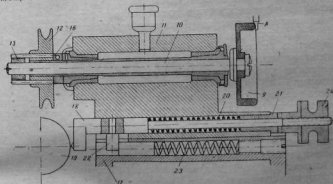


Фиг. 139. Патрон Квилл для шлифовки и полировки осей баланса.

гайки вызывает соответствующие перемещения этого рычага и, следовательно, перемещение бабки по отношению к кулачку 19, в который упирается рычаг 18.

Кулачок 19 сидит на кулачковом валике 25, приводимом во вращение через червячную передачу 26 валиком 27, в свою очередь, вращаемым четырехступенчатым ременным шкивом 28.

Несущий патрон лонет 3 и бабка 8 укрепляются на супорте 29 с помощью болтика 30, имеющего коническую заточку, в которую вхо-



Фиг. 140. Бабка шлифовального шпинделя станка для шлифовки и полировки осей баланса.

дит эксцентрично посаженный конус свернутого в бабку винта 31. При повороте винта 31 болтик 30 притягивает бабку к супорту.

Супорт 29 может перемещаться вдоль станины в направляющих и опирается валиком 32, длина которого регулируется гайками 33, в кулачок 34, сидящий на кулачковом валике 35, вращаемом шкивом 36. Валик 32 прижимается к кулачку 34 пружиной 41.

Форма кулачка 34 выбрана такой, чтобы супорт 29 вместе с укрепленной в патроне деталью совершал во время полировки мелкие и частые колебательные движения, при которых деталь двигалась бы по отношению к полирующему кружку взад и вперед. При шлифовке супорт 29 закрепляется на месте.

Рабочий цикл станка таков. После укрепления патрона в люнете руки и пуска станка в ход, бабка 11 с вращающимся кружком подается кулачком 19 к детали, прижимая к ней кружок. Деталь в это время вращается и колеблется вдоль своей оси. После определенного промежутка времени кулачок отводит бабку 11 назад, а станок автоматически выключается, что достигается устройством, состоящим из сухаря 37, соединенного проволокой 1 с отводкой контрпривода и проволокой с ножной педалью.

Пружина контрпривода всегда стремится поднять сухарь 37 вверх, переводя отводку вращающий контрпривод ремень на холостой шкив, останавливая станок.

При пуске в ход рабочий, нажимая педаль, отводит сухарь 37 вниз, и в этом положении сухарь остается, упираясь в нижнее плечо рычага 38.

После того как кулачковый валик 25 сделал полный оборот, сидящий в червячном колесе 26 штифт 39 толкает верхнее плечо рычага 35, заставляя его повернуться, отжать пружинку 40 и пропустить вверх сухарь 37, который переводит на холостой шкив ремень контрпривода и останавливает станок.

Весь агрегат для шлифовки и полировки цапф, состоящий из одного токарного станка и двух полуавтоматов, обслуживается двумя рабочими. Один рабочий, пользуясь токарным станком, вынимает обработанную деталь из патрона и устанавливает новую, второй тут же устанавливает этот патрон на шлифовочном полуавтомате, пускает его в ход, и после шлифовки переносит патрон с деталью на полировочный полуавтомат.

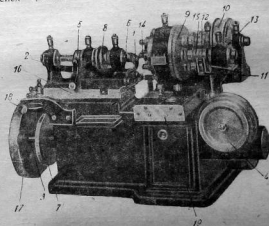
Работа ведется с несколькими патронами, так что установка патрона на полировочном станке ведется при работающем шлифовочном полуавтомате.

Все описанные выше станки для полировки цапф обладают весьма существенным недостатком, заключающимся в том, что полирующий инструмент, прижимаясь к детали действием груза (Bag-Bag), прудают гарантии получения деталей с шероховатостью (грибками), не рами, так как толщина слоя материала, снимаемого одинаковыми размерами, зависит от времени, в течение которого полировка совершается, и нем путем снимаемый в единицу времени слой материала и соответствующим образом настроить полуавтоматы, а на ручных станках вести работу по секундомеру, то все же колебания в составе полирующей массы, толщине ее слоя и т. п. не дадут возможности без промежуточных промеров получить деталь с точно выдержанными размерами.

Хотя толщина снимаемого при полировке слоя материала весьма невелика (0,01—0,02 мм), все же при тех строгих допусках, которые предъявляются к размерам цапф осей (достигающих для некоторых осей 0,0025 мм), указанное обстоятельство чрезвычайно затрудняет получение на этих станках взаимозаменяемых деталей.

Исходя из этого, наиболее удачным для массового производства следует признать станок Сагаф для полировки цапф сапфировыми шайбами (фиг. 141).

Принцип работы этого станка заключается в соприкосновении вращающейся цилиндрической сапфировой шайбы с вращающейся



Фиг. 141. Полуавтомат Сагаф для полировки цапф.

в противоположную сторону цапфой. При этом шайба, вращающаяся в жестко закрепленных подшипниках, как бы заминает материал на поверхности цапфы, придавая ей гладкий отполированный вид.

Станок устроен в виде полуавтомата и может с одной установки автоматически полировать несколько поверхностей последовательно одну за другой.

Во время полировки одной детали следующая вставляется в патрон, закрепленный в рычаге 1. Когда деталь отполирована, рычаг 2 под воздействием кулачка, сидящего на кулачковом валике 3, вращаемом через червячную передачу шкивом 4, поворачивается против часовой стрелки, открывая с помощью муфты 5 патрон, укрепленный в главном шпинделе 6. Деталь, закрепленная в этом патроне, выпадает, а рычаг 1 под действием кулачка 7 поворачивается, поднося новую деталь к зажимающему ее патрону шпинделя 6, вращаемого шкивом 8.

Станок имеет 6 или 8 шпинделей, несущих сапфировые шайбы и помещенных в револьверной головке 9, вращающейся вокруг горизон-

талльной оси. Поворачиванием головки достигается ввод в соприкосновение того или иного шпинделя с шайбой.

Это поворачивание головки производится автоматически с помощью барабана 10, системы зубчатых колес и рычагов, приводимых тем же кулачковым валиком 3.

Приводящий во вращение нужный шпиндель шайбы ремента, проходя через отводку 11, вращает шкив 12, сидящий на оси, вращающейся в подшипнике 13.

Когда головка, повернувшись, подставила тот или иной шпиндель 14 в рабочее положение, ось этого шпинделя совпадает с осью шкива 12, а сидящий на этом шпинделе шкив 15, такого же диаметра, как шкив 12, стоит рядом с последним. Отводка 11 при этом под действием колокольного кулачка отходит влево, переводя ремента на шкив 15 и приводя шпиндель 14 во вращение. После того как шпиндель 14 свою работу выполнил и головка вновь должна повернуться, отводка 11 отводит ремента обратно.

Бабка 16 главного шпинделя 6 может под воздействием колокольного кулачка 17 и рычага 18 перемещаться вдоль оси этого шпинделя, подставляя под соответствующую шайбу обрабатываемую ею часть триба или оси.

Револьверная головка 9 укреплена на супорте 19, перемещающемся в направляющих станины перпендикулярно оси шпинделя под воздействием кулачка и системы рычагов. Отводом супорта в то или иное положение изменяется расстояние между осями шпинделей 6 и 14, соответственно диаметру полируемой детали.

### Полировка зубьев трибов

Схема полировки, которой подвергаются зубья всех стальных трибов часового механизма, показана на фиг. 142.

Триб кладется своими цапфами в углубления агатовых или стальных подушек 2 столика 3 станка, применяемого для этой цели, и может свободно на этих подушках вращаться.

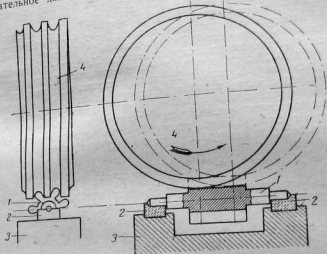
К трибу прижимается с помощью пружины или груза вращающийся диск 4; на его боковой поверхности нарезана винтовая резьба с профилем, приблизительно соответствующим профилю фрезы, фрезерующей зубья триба.

Столик 3 устанавливается так, чтобы ось триба не лежала в плоскости диска 4, а была направлена к ней под некоторым углом, равным наклону винтовой резьбы диска.

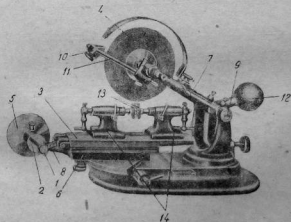
При вращении диск заставляет вращаться и триб вокруг своей оси, полируя поочередно все зубья. Одновременно столик все время колеблется взад и вперед вдоль оси триба, давая возможность диску полировать зуб по всей его длине.

Диски обычно делаются или из мягких свинцовых сплавов, или из твердого дерева. В качестве полирующего состава служит раствор венской извести, которым все время смачивается поверхность диска.

Станок для полировки зубьев Гаузер (фиг. 143) имеет поступательно-колебательное движение стола, несущего деталь. Этот стол 3 перемещается в направляющих станины станка под воздействием шатуна 8,



Фиг. 142. Схема полировки зубьев трибов.



Фиг. 143. Станок для полировки зубьев трибов 1-го часового завода.

второй конец которого сидит на оси 1, эксцентрично посаженной на шайбе 2. Шайба вращается рементам шкивом 5. Передвигая ось 1

вдоль паза шайбы 2, можно менять амплитуду колебания стола в зависимости от длины триба.

Основание столика 6 можно поворачивать на станке, устанавливая ось триба под нужным углом к диску 4.

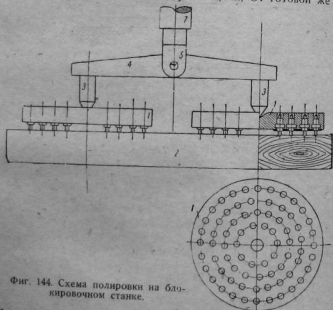
Полирующий диск 4 сидит на валике, вращаемом самостоятельным ремненным шкивом в подшипниках кронштейна 7, который может свободно качаться вокруг оси 9. Диск 4 прижимается к полируемому трибу грузиком 10, передвигающимся вдоль валика 11, изменяя силу нажатия диска на триб. Вес кронштейна 7 уравновешивается грузом 12.

Подушки, на которых лежит триб, выполнены в виде стальных пластинок 13 с полукруглыми углублениями на боковых поверхностях. Оси этих пластинок лежат в бабках 14, устанавливающихся на столе 3 в разных положениях в зависимости от длины триба.

Толщина слоя, который требуется снять при полировке зубьев, колеблется от 0,005 до 0,02 мм в зависимости от чистоты фрезеровки зубьев.

#### Полировка торцов цапф

Выше указывалось, что заготовки для трибов и осей выходят из автомата с заточенными на конус концами. От готовой же детали



Фиг. 144. Схема полировки на блокировочном станке.

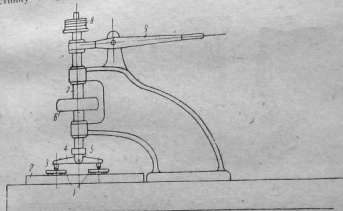
требуется, чтобы концы были плавно закруглены, что влечет меньшее изнашивание подшипников для осей, а в осях, работающих с накладными камнями, это совершенно необходимо.

Наиболее простым методом полировки торцов цапф является зажимание триба в цапге вращающегося станка и заполировка от руки при помощи бруска эльштейна.

Этот метод, несмотря на его несовершенство, благодаря своей простоте, все же является достаточно распространенным даже на заводах с массовым производством, хотя и требует применения квалифицированной рабочей силы.

Более совершенным является метод полировки на блокировочных пластинках.

Блокировочная пластинка представляет собой круглую стальную пластинку 1 (фиг. 144) с рядом просверленных в ней ступенчатых



Фиг. 145. Станок для полировки торцов цапф.

отверстий, в которые вставляются подлежащие полировке трибы или оси (операция, называемая блокировкой). Трибы приклеиваются к пластинке шеллаком. Полировка производится на весьма простом станке, называемом блокировочным (Bloqueuse) (фиг. 145).

Полировка производится одновременно на двух пластинках. Пластины устанавливаются, опираясь выступающими концами заблокированных деталей на плиту 2 из очень твердого дерева, лучше всего из черного дерева. В качестве полирующего состава служит венская известь.

В имеющиеся в центре каждой пластинки конические углубления упираются штифты 3 коромысла 4, качающегося вокруг оси 5, закрепленной во вращающемся от шкива 6 шпинделе 7.

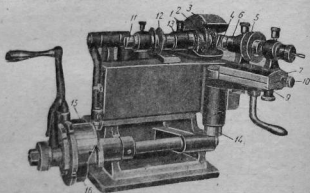
Шпиндель 7 может свободно перемещаться в подшипниках вдоль своей оси и нагружен сверху грузом 8, прижимающим пластинки с трибами к плите 2. Для снятия пластинок с отполированными трибами и установки новых шпиндель 7 приподнимается с помощью рычага 9.



Таким образом, при вращении шпинделя (вращаемого со скоростью от 600 до 2000 об/мин в зависимости от длины коромысла 4) пластины вращаются вокруг оси шпинделя, а торцы трибов с большой скоростью скользят по верхней плоскости плиты 2.

Изменением величины груза 8 можно добиться большего или меньшего радиуса закругления торца, однако точно выдержать его на этом станке невозможно.

Если нужно почему-либо выдержать радиус закругления точно, лучше прибегнуть к специальному автомату Шейбана для полировки торцов осей и трибов (фиг. 146). Станок этот обладает еще тем



Фиг. 146. Полуавтомат Шейбана для полировки торцов цапф.

преимуществом, что дает совершенно точно выдержанную длину оси после полировки, в то время как на блокировочном станке эта длина, как нетрудно убедиться, зависит от продолжительности полировки и состава полирующей массы.

Процесс шлифовки и полировки на этом станке распадается на три операции:

- 1) сошлифовку конуса и укорочение триба до нужной длины.
- 2) закругление торца.
- 3) полировку закругленного (сферического конца).

Эти три операции производятся последовательно тремя вращающимися шайбами 1, 2 и 3, что позволяет получить весьма чистую полировку и правильную форму сферического закругления.

Полируемая деталь закрепляется в патроне 4 шпинделя 6, вращающегося от шкива 5. Бабка 7, в которой вращается шпиндель, может передвигаться по столу 9 вдоль оси шпинделя установочным винтом 10 для установки точной длины триба после шлифовки.

Шайбы 1, 2 и 3 сидят на валу 11, вращаемом в подшипниках бабки 13 шкивом 12. При первой операции шлифовки, производимой

шайбой 1, стол 9, поворачивающийся вокруг оси 14, установлен так, что ось шпинделя 6 перпендикулярна оси вала 11. В процессе шлифовки бабка 13, перемещающаяся в направляющих станины станка перпендикулярно оси вала 11, подается кулачком, сидящим на кулачковом валике 15, по направлению к шлифовочному трибу.

После того как шлифовка закончена, бабка 13 отходит назад, а супорт, несущий стол 9, подается кулачком 16 по направляющим станины в направлении оси вала 11, устанавливая шпиндель 6 с трибом против шайбы 2. Бабка 13 вновь подается в нужное положение, а стол 9 с вращающимся шпинделем 6 качается около оси 14, благодаря чему конец оси зашлифовывается по сферической поверхности. Таким же образом производится полировка сферического конца триба шайбой 3 из эльштейна или сапфира.

Давая весьма большую точность работы, этот станок мало распространен вследствие своей сложности по сравнению с блокировочным и значительно меньшей производительности.

### Глава 3

## ОБРАБОТКА ВИНТОВ И ШТИФТОВ

### Введение

В нормальном часовом механизме встречается до 60—70 разнообразных винтов, вследствие чего вопрос о наиболее рациональном методе изготовления каждого винта играет весьма существенную роль в общей проектировке технологического процесса.

Эти винты имеют в большинстве случаев весьма мелкую нарезку и их приходится в процессе сборки, а в готовых часах — и при починке многократно ввертывать и вывертывать, поэтому к качеству нарезки предъявляют весьма большие требования. Винт плохого качества, несмотря на ничтожную свою стоимость, может сильно затруднить сборку, тем самым значительно удорожив ее.

Все крепежные винты часового механизма изготавливаются из стали калеными. Для придания им внешнего вида и в целях предохранения от коррозии их головки шлифуются и полируются.

Исходя из этого, процесс производства винта распадается на следующие операции: 1) обточку и нарезку резьбы, производимые почти всегда на автоматах, одновременно может быть произведена на том же автомате и шлифовка; 2) шлифовку, если она не была произведена при обточке на автомате; 3) закалку; 4) шлифовку головки и 5) полировку.

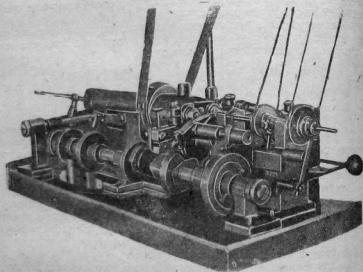
Для заготовки (обточки, нарезки резьбы и шлифовки) винтов могут быть применены описанные в гл. 2 автоматы Бехлера, Петермана и т. п. с применением резьбонарезных и шлифовочных приспособлений. Однако если применение этих универсальных автоматов может быть оправдано в мелко- и среднесерийном производстве, то в массовом производстве выгоднее применить более дешевые специальные винто-резные автоматы.

## Заготовка винтов на автоматах

Характерный автомат для изготовления винтов для часовых механизмов показан на фиг. 147 (винторезный автомат 1-го часового завода).

Несмотря на кажущуюся неконструктивность, этот автомат обладает большими преимуществами, заключающимися в простоте его устройства, легком доступе ко всем частям и понятностью для работающего схемы его устройства.

Описываемый автомат при работе на прутковом материале производит обточку, нарезку резьбы и шлифовку. Недостатком его

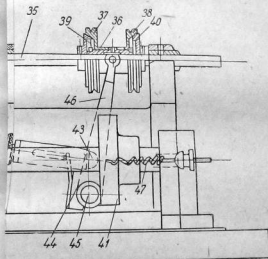


Фиг. 147. Винторезный автомат 1-го часового завода.

является отсутствие продольной подачи резцедержателей, что вынуждает пользоваться фасонными резцами и ограничивает длину изготавливаемых винтов. Эти автоматы производят нарезку резьбы при остановленном главном шпинделе.

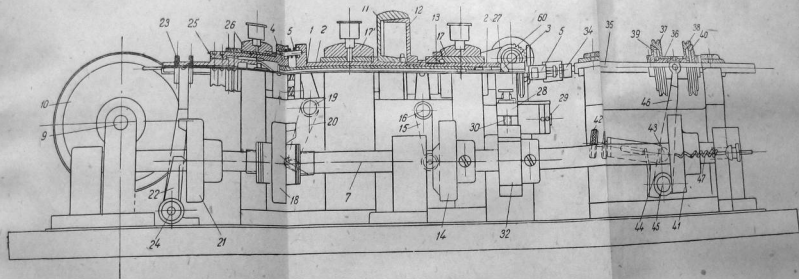
Схема устройства автомата дана на фиг. 148 (вид спереди), 149 (вид сбоку) и 150 (вид сверху).

Главный шпиндель станка имеет полый цангодержатель 1, заключенный внутри того же шпинделя 2. Обрабатываемый пруткок зажат цангой 3, ввернутой в цангодержатель 1. Цангодержатель повернут в стакан 4, отжимаемый влево пружиной 5, упирающейся во фланец шпинделя 2. Благодаря этому правый конец шпинделя 2 зажимает цангу 3.



ку главного шпинделя, затормаживая этим вращение шпинделя 2 и почти мгновенно его останавливая.

Для подачи материала в шпиндель, после того как изго-



Фиг. 148. Винторезный автомат 1-го часового завода (вид спереди).

Вак. 1853. — Технология часового производства.

ку 17 главного шпинделя, затормаживая этим вращение шпинделя 2 и почти мгновенно его останавливая.

Для подачи материала в шпиндель, после того как изго-

ме.  
заг  
дае  
уст  
так  
про

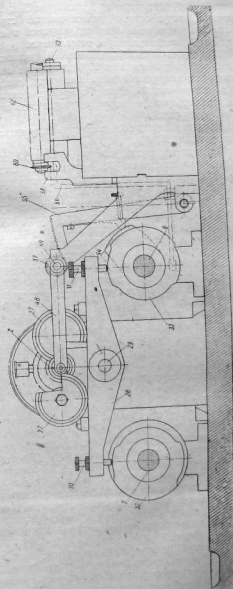
являе  
ждае:  
вляем  
остан  
С  
149 (Гл

Станок имеет полный цангодержатель, установленный внутри полого цангодержателя 1, зажимающий цангу 3, ввернутую в цангодержатель 2. Обрабатываемый пруток ввернут в стакан 4, отжимаемый влево пружиной 7. Цангодержатель во фланец шпинделя 2. Благодаря этому правый конец шпинделя 2 зажимает цангу 3.

Станок имеет два кулачковых валика — 6 и 7, вращаемых с одинаковой скоростью при помощи червячных передач 8 и 81 вспомогательным валком 9, который приводится ременным шкивом 10.

На шпинделе свободно сидит ременный шкив 11, что дает возможность остановки шпинделя, при нарезке резьбы. Во время вращения шпинделя к этому шкиву прижат пружиной 13 фрикционный шкив 12, сидящий на шпонке и передающий ему вращение. При остановке шпинделя сидящий на кулачковом валике 7 колокольный кулачок 14 заставляет вилку 15, повернувшись по часовой стрелке вокруг оси 16, отвести фрикционный шкив 12 вправо, нарушив его сцепление со шкивом 11 и переведя его на холостой ход. При этом заточенный на конус правый конец ступицы шкива 12 прижимается к подшипнику 17 главного шпинделя, затормаживая этим вращение шпинделя 2 и почти мгновенно его останавливая.

Для подачи материала в шпиндель, после того как изго-



Фиг. 149. Винторезный станок 1-го часового завода (вид сбоку).

товленный винт отрезан, колокольный кулачок 18 заставляет повернуться вокруг оси 19 против часовой стрелки вилку 20. Вилка 20 отжимает шпindel 2 влево, упираясь в его фланец, благодаря чему цапга 3 освобождается и открывается.

До открытия цапги колокольный кулачок 21, повернув против часовой стрелки рычаги 22 и 23, сидящие на общей оси 24, отводит влево на расстояние, равное длине заготовки, снабженный пружинным патроном стаканчик 25. После открытия цапги этот стаканчик возвращается на прежнее место, одновременно продвигая вперед захваченный им пруток.

Шпindel вращается в двух подшипниках 17 и 17' и стакане 4 подшипника 26.

Автомат имеет два резцедержателя 27 для круглых резцов, закрепленных на коромысле 28, качающемся около оси 29. В оба плеча коромысла ввернуты винты 30 и 31, опирающиеся — винт 30 на кулачок 32 валика 7 и винт 31 на кулачок 33 валика 6. Благодаря применению двух кулачков, действующих в противоположные стороны, отпадает необходимость в пружине, прижимающей коромысло к кулачку, и любой резец может устанавливаться с одинаковой точностью, что дает возможность использовать как для обточки, так и для отрезки любой из резцедержателей. Кроме того это устройство дает возможность изготовления разных винтов без смены кулачков, пользуясь лишь регулировочными винтами 30 и 31.

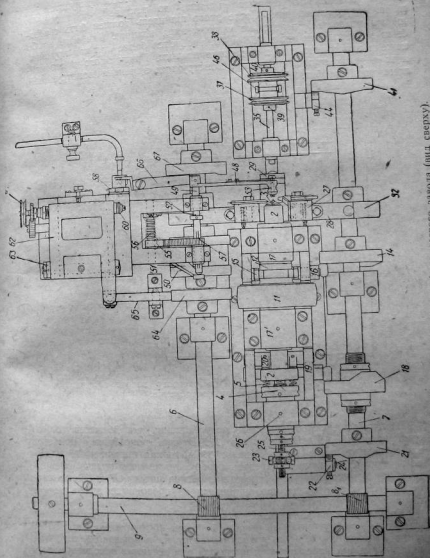
Для нарезки резьбы применяется несущий пашку 34 шпindel 35 задней бабки.

На этом шпинделе сидит на шпонке и перемещается в продольном направлении втулка 36, на которой свободно вращаются в противоположные стороны (от прямого и перекрещенного ремней) шкивы 37 и 38. При нарезке правой резьбы шкив 37 имеет вращение в правую сторону, а шкив 38 — в левую. Для левой резьбы направление вращения шкивов меняется.

На том же шпинделе 35 закреплены неподвижно два фрикционных шкива 39 и 40.

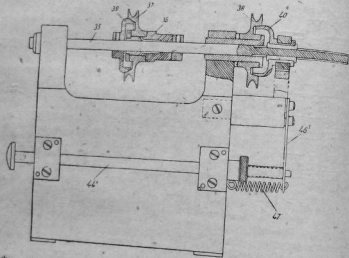
При нарезке резьбы колокольный кулачок 42, толкая регулируемый винтом упор 43 рычага 44, перемещает его вместе с сидящим с вращающимися на ней шкивами 37 и 38 толкает втулку 36 вместе жмет к фрикционному шкиву 39, переводя его вместе со шпинделем 35 в правую сторону. Дальше втулка 36 перемещается влево на него. После того как резьба нарезана, рычаг 46, оттягиваясь пружиной 47, выводит из зацепления шкивы 37 и 39 и включает вращение пашки.

Это устройство, при всей своей простоте, обладает, однако, существенным недостатком: для того чтобы шкивы 37 и 39 были при нарезке резьбы в зацеплении, рычаг 46 всегда должен толкать шпindel 35 влево, что может вызвать срыв и порчу резьбы, особенно мелкой.



Фиг. 150. Автоматический автомат 1-го часового завода (вид сверху).

Для получения хорошей резьбы необходимо, чтобы принудительная подача шпинделя осуществлялась лишь до тех пор, пока плашка не начнет нарезать вит. После этого шпиндель должен быть свободным и подаваться вследствие навинчивания плашки. Для того чтобы были в зацеплении шкивы 38 и 40, требуется более сильная пружина, нежели это нужно для свинчивания плашки. Ввиду этого в позднейших моделях станка описанная конструкция заменена конструкцией, показанной на фиг. 151.



Фиг. 151. Винторезный автомат 1-го часового завода. Улучшенное винторезное приспособление.

В этом типе резьбонарезного устройства втулка 36 несет только один вращающийся вправо шкив 37. Втулка попрежнему подается влево, сцепляя шкив 37 со шкивом 39 и толкая шпиндель 35 влево, шкелса. Однако при этом вследствие трения шкивы 37 и 39 не расцепляются, в результате чего шпиндель 35 продолжает вращаться, и плашка навинчивается на нарезаемый вит.

Когда нарезка окончена, соответствующий кулачок толкает штифт 44, поворачивающий рычаг 46. Рычаг 46 прижимает при этом при продольных перемещениях шпинделя они остаются неподвижными). При этом шпиндель 35 начинает вращаться в обратную сторону, и плашка свинчивается с вилта.

Когда плашка свинчена, шпиндель 35 под действием легкой пружинки или грузика возвращается на место. Рычаг 46 под действием пружины 47 расцепляет шкивы 38 и 40.

Для захвата нарезанного винта и переноса его к шлифующей фрезе служит патрон 53, подобный описанному в гл. 2 и укрепленный на транспортирующем рычаге 48, вращающемся на валике 49.

Колокольный кулачок 50, рычаг 51 и пружинка 52, после того как отрезной резец почти отрезал изготовленный вит, действуя на валике 49, заставляют патрон 53 приблизиться к винту, навинчивающемуся в него и отламывающемуся от прутка.

После этого кулачок 54, освобождающая зубчатый сектор 55, заставляет его повернуться под действием пружины 56 влево, поворачивая при этом валик 49 с плечом 48 на 180° с помощью сидящей на этом валике и сцепленной с сектором шестерни 57. При этом патрон 53 входит своими пазами в неподвижную вилку 58.

Шпиндель несущий прорезную фрезу 60, вращается от шкива 61 в подшипниках фронштейна 62, поворачивающегося вокруг горизонтальной оси 63.

Когда патрон 53 поместился в вилке, кулачок 64 и рычаг 65 заставляют фронштейн 62 повернуться вниз. При этом фреза 60 прорезает шлиц в винте, зажатом в патроне 53. После шлицовки рычаг 66 под действием кулачка нажимает сзади на штифт патрона 53, освобождающего винт, выбрасываемый из него пружинкой.

Этот станок, как указывалось, обладает существенным недостатком, заключающимся в отсутствии продольной подачи резцов относительно обрабатываемого материала, что влечет необходимость применения фасонных резцов и ограничивает длину изготовляемых винтов.

С этой точки зрения выгоднее более сложные автоматы с продольной подачей.

В винторезном автомате Ламберт тип № 6 (фиг. 152) продольная подача осуществляется с помощью колокольного кулачка 1 и рычага 2, подающих переднюю бабку 3, несущую вращающийся в ее подшипниках главный шпиндель 4 с зажатым в нем прутком.

Открывает внимания чрезвычайно простой метод зажимания и обслуживания цанги, примененный в этом станке.

Цангодержатель 5, в который ввернута цанга, проходит внутри шпинделя 4, отжимаясь вправо пружинной 6. При этом левый конец цанго шпинделя 4 зажимает цангу обычным способом. Открытием цанги управляет тот же кулачок 1, который своей левой стороной управляет движением рычага 2, ведущего переднюю бабку, а правой — рычагом 7. Последний, поворачиваясь вокруг оси 8, толкает цангодержатель 5 влево, выталкивает цангу из шпинделя 4 и этим ее освобождаст.

Станок имеет два горизонтальных резцедержателя 8 для простых резцов, укрепленных на супортах 9, которые могут перемещаться в направляющих станины с помощью рычагов, управляемых дисковыми кулачками 10. При установке супорты могут перемещаться в тех же направляющих с помощью установочных винтов 11. С другой стороны, длина управляющего движением передней бабки рычага 2 может также

изменяться таким же способом, как в автоматах, описанных в гл. 2. Это устройство дает возможность без смены кулачков и резов изготовлять на автомате винты различных длин и диаметров.

Ввиду небольшой сравнительно длины применяемых в часах винтов автомат работает без люнета и направляющей буксы.

Продольная подача несущего плашку винторезного шпинделя 12 осуществляется с помощью кулачка 13 и рычага 14, толкающего шпиндель вправо, пока плашка не начнет резать. После этого подача осуществляется навинчиванием плашки.

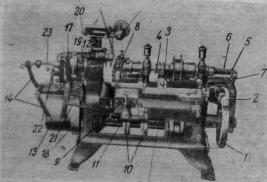


Fig. 152. Винторезный автомат Ламберт.

Нарезка резьбы в этом станке производится при вращающемся главном шпинделе, причем при изготовлении винтов с правой резьбой шпиндель вращается по часовой стрелке (если смотреть со стороны винторезного приспособления), при нарезке левой резьбы направление вращения шпинделя меняется.

При нарезке резьбы кулачок 18 переводит ремень с помощью отводки 17 на рабочий шкив, шпиндель 12 начинает вращаться, и тывается защелкой 19. Когда резьба нарезана, отводка при этом захватывает вращению плашки нарезана, вследствие возникшего и отводка 17 под действием пружины 20 освобождает защелку 19 место, переводя ремень на холостой шкив.

Одновременно левое плечо отводки освобождает дружинку рычага 22, и рычаг затормаживает вращение шпинделя (расторуживание производится шпиндель 12 возвращается на прежнее место с винта, легкой пружинки 23. Шлицовочное приспособление — обычного типа, состоит из шпинделя с прорезной фрезой, вращающегося в неподвижных подшипниках, и транспортирующего рычага с захватывающим

патроном, сидящим на оси; поворачивается опирающимся на кулачок зубчатый сектор и может под действием управляемого кулачком рычага перемещаться в продольном направлении.

Описанные автоматы изготовляются четырех типов: NG 0 — для материала до 3 мм диаметром, NG 1 — для материала до 6 мм, NG 2 — до 10 мм и NG 4 — до 25 мм. В типе NG 0 два резцедержателя, NG 1, NG 2 — три резцедержателя и NG 4 — пять резцедержателей.

### Изготовление конических штифтов

Существуют два метода изготовления конических штифтов на автоматах: 1) фрезеровкой, применяемой для латунных штифтов малого диаметра, и 2) обточкой на специальных автоматах.

Для изготовления конических латунных штифтов фрезеровкой на 1-м часовом заводе применяется автомат, схема работы которого показана на фиг. 153. Фреза А для фрезеровки снабжена мелкими торцовыми зубьями, расположенными на конической поверхности. Фреза, вращаясь на горизонтальном шпинделе, прижимается своим режущим торцом к концу зажатой в главном шпинделе станка и вращающейся вместе с ним проволоки. После того как конец сфрезерован на конус, нож В отрезает изготовленный штифт, а проволока обычным способом подается вперед.

Автомат для изготовления конических штифтов обточкой показан на фиг. 154 (автомат Ламберт, тип РТ1).

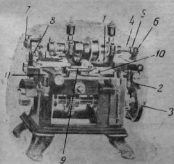


Fig. 154. Автомат Ламберт для изготовления конических штифтов.

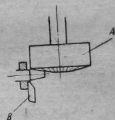


Fig. 153. Схема фрезеровки конических штифтов.

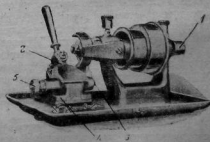


Fig. 155. Шлицовочный станок.

Автомат этот обладает характерной для часовых станков продольной подачей, осуществляемой перемещением передней бабки 1 с помощью

рычага 2 и колокольного кулачка 3. Зажимание и освобождение осуществляется помощью пружины 4, цапгодержателя 5 и рычага держатель 7 несет отрезной резец и управляется обычным способом с помощью дискового кулачка.

К резцедержателю 6 прикреплен рычаг 9, вращающийся около горизонтальной и опирающийся своим концом на наклонную линейку 11, закрепленную на передней бабке; резцедержатель 8 притягивается к центру пружины.

Во время перемещения передней бабки наклонная линейка вызывает поворачивание рычага 9, влекущее равномерное перемещение резцедержателя 8 от центра шпинделя. В результате этого резец, закрепленный в резцедержателе, обтачивает закрепленный в цапге шпинделя передняя бабки пруток на конус.

### Шлицовка винтов

Далеко не все автоматы имеют приспособление для пневматического захватывания винтов при переносе их к шлифующей фрезе. Вследствие этого при изготовлении на автоматах мелких винтов с очень мелкой резьбой шлицовку обычно производят отдельно, так как при захватывании таких винтов механическими патронами есть опасность срыва и порчи резьбы.

Кроме того не всегда производство вооружено специальными винтовыми автоматами со шлицовочными приспособлениями.

Эти обстоятельства вызвали появление различного рода специальными предназначенных для шлицовки винтов станков самых разнообразных конструкций, начиная от обычных станков токарного типа с вертикальным фрезерным суппортом и кончая специальными полуавтоматами.

Простой шлицовочный станок с ручной подачей показан на фиг. 155. Прорезная фреза в этом станке крепится на вращающемся в подшипниках опорах шпинделе 1, а шлифующий винт — в цапге кронштейна 2, могущего качаться около оси 3. Поворачивая ручкой движки, головку винта приближают к фрезе. Основание 4 кронштейна может для установки перемещаться по направляющим станины. Поверхняя установка производится с помощью рычага 5.

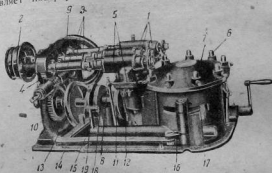
На фиг. 156 показан полуавтомат Ламберт для шлицовки винтов. Этот полуавтомат имеет три шпинделя 1, несущих прорезные фрезы и вращаемых от двухступенчатого шкива 2 через снабженные шарнирами Гука вала 3 и зубчатую передачу 4. Подшипники шпинделей 1 смонтированы в головке 5, могущей ходить в вертикальном направлении.

Шлифующие винты закрепляются в патронах 6 револьверной головки 7 с вертикальной осью вращения. Головка 7 имеет всего 9 патронов для винтов, расположенных на ее окружности в равных расстояниях.

Движениями шпиндельной головки 5 и револьверной головки 7 управляют кулачки, сидящие на кулачковом валике 8, вращаемом шкивом 9 через червячную передачу 10.

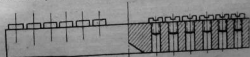
Для производства шлицовки кулачок 11, на который опирается

сущарь, притягиваемой к низу пружины 12 головки 5, дает последней возможность опуститься вниз, в результате чего сидящие на шпинделях 1 фрезы шлифуют одновременно три винта, приходящиеся под патрон. Во время производства шлицовки следующие три винта закладываются вручную в свободные патроны. После того как шлицы прорезаны вручную с помощью кулачка 11, кулачок 11 поднимается на прежнее место, колокольный кулачок 13 заставляет повернуться рычаг 14, толкающий вправо тягу 15.



Фиг. 156. Шлицовочный полуавтомат Ламберт.

Тяга 15 заставляет в свою очередь повернуться рычаг 16 и зубчатый сектор 17, сцепляющийся с шестерней, сидящей на валу головки 7. Эта шестерня сидит на валу свободно, но соединена с сидящим также свободно храповым колесом, зубья которого упираются в собачку, закрепленную на головке 7. Благодаря этому при вращении сектора 17 против часовой стрелки храповое колесо, упираясь в собачку, заставляет головку 7 повернуться на  $1/3$  оборота. При возвращении сектора на место собачка пропускает зубья храпового колеса, и головка остается неподвижной. К головке прикреплен делительный диск с защелкой, служащий для установки головки точно в требуемом положении. Работой защелки делительного диска управляют кулачок 18



Фиг. 157. Насадка винтов в блокировочную планку.

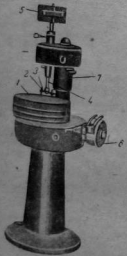
и рычаг 19. После поворота головки 7 на  $1/3$  оборота патроны с шлицованными винтами выходят из поля действия фрез и их место занимают новые три патрона, причем при повороте головки патроны проходят мимо пружинного упора, автоматически раскрывающего их и выбирающего шлицованные винты прочь.



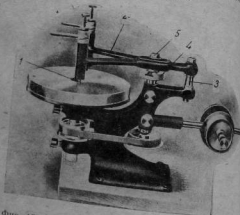
## Шлифовка и полировка головок винтов

Для шлифовки и полировки головок винтов применяется несколько измененный метод полировки торцов цапф осей (см. гл. 2).

Винты вставляются для шлифовки и полировки в отверстия круглой стальной пластины (фиг. 157), упираясь нижней плоскостью полировки в пластинку, и заливаются шеллаком, приклеивающим их к пластинке.



Фиг. 158. Станок Дикси для шлифовки и полировки головок винтов.



Фиг. 159. Станок Ламберт для шлифовки и полировки головок винтов.

Две такие пластинки накладываются головками винтов вниз, на плиту 1 специального станка (фиг. 158, полировочно-шлифовочный станок Дикси), а в ковычек 3 углубления пластинок входят штифты 2, сделанные из чугуна с простроганной 4 станка. Круглая плита 1 и делит радиус плиты примерно пополам. Шпиндель 4 прижимает пластинки с винтами к плите благодаря весу груза 5.

Во время работы вращаются как шпиндель 4, так и плита 1, лежащая на тарелке, укрепленной на вертикальном валу.

Привод шпинделя и вала плиты осуществляется с помощью ремня с вспомогательным валиком, помещенным внутри зубчатой передачи делящей свое вращение ремнями передними шпинделю 4 и валу плиты 1.

На фиг. 159 показан шлифовочно-полировочный станок Ламберт с несколько измененной против предыдущего конструкции. Пластины со заблокированными на них винтами в этом станке не вращаются, а прижимаются к вращающейся плите штифтами 1 вилки 2.

Штифты отжимаются книзу пружинками. Для равномерного изнашивания плиты 1 вилка 2, ведущая пластинки во время работы, все время колеблется взад и вперед, поворачиваясь около оси 3.

Эти колебания вызываются сдвигам на вращающемся валу эксцентрисом 4, палец которого 5 входит в прорез вилки.

В качестве шлифующего состава в таких станках применяется мелкий наждачный порошок, смешанный с жидким маслом, а в качестве полирующего — венская изюсть.

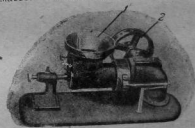
Шлифующей или полирующей массой смазывается верхняя поверхность плиты 1.

Так как на каждой пластинке может быть укреплено до 100 мелких винтов и процесс шлифовки и полировки несложен, он занимает немного времени. Значительно более продолжительной является вставка пицетной шлифуемых винтов в отверстия пластинок, что вызвало широкое распространение специальной машины Ламберт (фиг. 160) для набора винтов в блокировочные пластинки.

Блокировочная пластинка закладывается горизонтально в воронку 1 этой машины, причем края воронки выступают над верхней плоскостью пластинок. Сверху пластинок насыпаются подлежащие блокировке винты в количестве, превышающем число имеющихся в пластинке отверстий. Вращаемый ремнем шкив 2 приводит в действие скрытый внутри корпуса центробежный насос, который создает внутри корпуса под пластинкой разрежение, заставляющее наружный воздух устремиться в отверстия пластинок, плотно прилегающей к стенкам воронки.

Одновременно шкив 2 приводит в действие эксцентрик, заставляющий вибрировать переднюю часть машины, несущую воронку. Под влиянием этой вибрации насыпанные на пластинку винты, падая стержнем вниз, попадают в отверстия пластинок. Попавший в отверстие пластинок винт в нем и остается, прижимаясь нижней плоскостью головки к пластинке.

Чтобы, таким образом, заблокировать пластинку полностью, требуется от 0,5 до 1 мин., после чего оставшиеся винты сыплются прочь и пластинка готова для заливки шеллаком.



Фиг. 160. Машина Ламберт для блокировки винтов.

## Глава 4

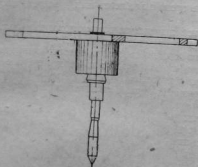
## ОБРАБОТКА ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И БАРАБАНА

## Введение

В настоящей главе рассматривается обработка деталей, которые можно разбить по технологическому процессу на три группы:

- 1) колеса, заготовки которых штамповкой,
- 2) колеса, изготавливаемые на автоматах и полуавтоматах из пружинного материала,
- 3) барабан, заготовка для которого штампуется или отрезается из круглого материала и после этого обрабатывается на специальных автоматах и полуавтоматах.

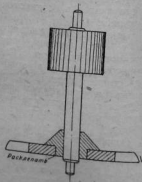
К обработке всех этих деталей, особенно деталей первой группы, правильные размеры и



Фиг. 161. Насадка колеса на триб без муфты.

пы, предъявляются в основном следующие требования: чистота поверхности зубьев, полная коаксиальность наружной окружности с внутренней окружностью, чтобы исключить возможность биения колеса при вращении. Исходя из тех же соображений при насадке плоских колес на оси и трибы, последние должны быть с первыми также совершенно коаксиальны.

Эти условия вместе с внешней формой деталей и определяют порядок обработки их. Детали первой группы, к которой относятся в основном латунные колеса хода и стальные барабанные колеса, после штамповки поступают непосредственно в наладочный цех сверления или расточки станке, причем колесо зажимается в шпинделе станка, а специальный патрон или пружинный цапг, всегда ориентируясь в них по зубьям. Все латунные колеса перед насадкой на ось подвергаются галь-



Фиг. 162. Насадка колеса на триб на муфте.

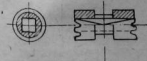
ваническому покрытию предохраняющим от коррозии слоем металла (зачищению).

В случае, если колесо имеет достаточную толщину, оно при посадке на ось опирается на соответствующее запяlichко (фиг. 161); в остальных случаях колесо сначала насаживается на муфту (фиг. 162), которая расклепывается, и после этого насаживается на ось. К деталям второй группы относятся в основном стальные колеса завода: коронное колесо (фиг. 163), заводное колесо (фиг. 164) и т. п. Большая часть этих колес имеет помимо радиальных зубьев еще и торцовые, поэтому после обработки на автоматах и нарезки радиальных зубьев они поступают на специальные станки для нарезки торцовых зубьев.

Заготовка заводного колеса с длинным квадратным отверстием перед окончательной обточкой идет под обжимку для придания формы отверстию, после этого производится обточка на токарных станках и полуавтоматах и нарезка зубьев. Плоскости коронного и барабанного колес после калия, которой подвергаются все стальные колеса, шлифуются и полируются на специальных станках.

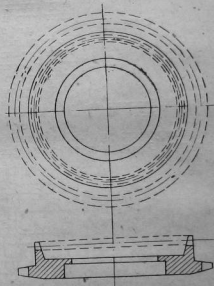
Заготовки барабанов вытачиваются из круглого материала (в случае высоких барабанов) или штампуется, после чего поступают для обработки на специальные револьверные автоматы или полуавтоматы. Расточка центрального отверстия в барабане и тригонка крышки барабана производится после нарезки зубьев.

## Штамповка колес



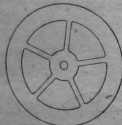
Фиг. 164. Заводное колесо.

Заготовка нормального колеса со спицами имеет после штамповки вид, как на фиг. 165. Рассматривая эту заготовку, мы видим, что в общей сложности процесс штамповки сводится к двум операциям: просечке секторов между спицами и просечке по наружному контуру.



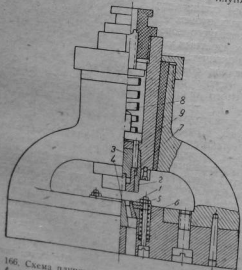
Фиг. 163. Коронное колесо.

Требования точной концентричности наружного и внутреннего ободьев, в связи с необходимостью уравнивания колеса на ободе, в связи с необходимостью равномерного распределения всех пресекаемых площадей колеса на относительно центра колеса, вызывают необходимость применения штампов типа конических вырубачивающих секторов и наружный обод вырубается на одной общей оси симметрии.



Фиг. 165. Заготовка колеса.

Поэтому для вырубке часовых колес целесообразно принять указанный штамп за стандартный, причем практика выработала стандартную конструкцию такого штампа, и у разных вырубачивателей она меняется весьма незначительно. Фиг. 166 дана схема штампа для пресечки колеса с блоком американского типа (плунжерный). В этом штампе 1 — пуансон для вырубке наружного контура, помещенный в нижней плите, 2 — матрица для него, 3 — пуансон для спиц, помещенный в плунжере, 4 —



Фиг. 166. Схема плунжерного штампа для пресечки колес.

1 — пуансон для вырубке наружного контура, помещенный в нижней плите, 2 — матрица для него, 3 — пуансон для спиц, помещенный в плунжере, 4 — матрица для него, 5 — выбрасыватель, работающий с помощью пружины 6 и 7 — выбрасыватель, работающий от пружины 8 через штифты 9.

1. Подробнее см. К. Неймайер, Холодная и горячая штамповка, гл. VII.

Недостаток такого штампа в том, что заготовку колеса некуда вытолкнуть (вниз проваливаются обрезки), вследствие чего штамп устанавливается в работе так, чтобы колесо из ленты полностью не вырубалось, а оставалось бы после штамповки в ней, держась на тонкой пленке. Такую ленту достаточно сильно встряхнуть, чтобы заготовки колес из нее выпали.

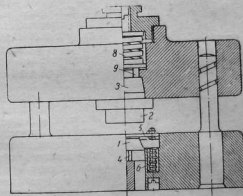
Для штамповки колес плунжерные штампы следует признать более удобными, нежели штампы на колонках, вследствие того что центральные оси всех пуансонов, матриц и выбрасывателей в этих штампах совпадают с центральной осью круглого плунжера и всего блока, что значительно облегчает и уточняет разметку и расточку гнезд под пуансоны, матрицы и пр.

Однако в европейской практике все же более распространенными являются штампы на колонках (фиг. 167). Это объясняется тем, что для различных несимметричных деталей (мостики, рычаги и пр.) плунжерные штампы, являясь более дорогими в изготовлении, не имеют тех же преимуществ, что и штампы для колес, а требования нормализации и стандартизации заставляют делать все блоки одного типа.

Штамповка производится на обычных эксцентриковых прессах, причем в европейской и американской практике штамповка колес, как и всех мелких деталей, производится из ленты, поставленной в рулонах, снабженных автоматической подачей материала.

Такой пресс Блисс с автоматической подачей материала показан на фиг. 168.

Подача осуществляется с помощью шатуна 1, соединенного с эксцентрично сидящим на коленчатом валу пресса пальцем 2. При каждом обороте коленчатого вала шатун 1 качает назад и вперед эксцентрик 3, передающий эти колебания сидящему на той же оси 4 храповому колесу. При опускании шатуна 1 это колесо, упираясь в собачку, заставляет повернуться ролик 5, благодаря чему лента, зажатая между ним и вращающимся вхолостую роликом 6, продвигается на нужное расстояние. При колебании эксцентрика 3 обратно собачка по зубьям храпового колеса протаскивает, не двигая роликов.



Фиг. 167. Схема штампа на колонках для вырубке колес.

## Обработка коронных и заводных колес

В заводской практике применяются два метода обработки коронных колес из пруткового материала на токарно-револьверных автоматах и из листового материала штамповкой и последующей обработкой на специальных автоматах и полуавтоматах.

Второй метод, давая большую в конечном счете производительность и меньшее количество отходов материала, вытеснит первый метод — более старый.

Заготовка для коронного колеса, выходя из автомата, должна иметь вид, как на фиг. 169. После обработки на автомате приходится подвергать эту заготовку еще дополнительной обточке на токарном станке для получения выточки, показанной на фиг. 169 пунктиром.

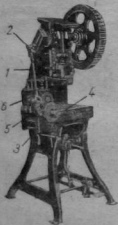
Примером автомата для обточки заготовок коронных колес из пруткового материала может явиться токарно-револьверный автомат 1-го часового завода (фиг. 170).

Назначение этого автомата — сверление и развертка центральной дыры, внутренняя расточка, обточка на наружному контуру и отрезка заготовок. Для этого автомат имеет суппорт с одним фасонным резцом и револьверную головку на четыре инструмента.

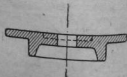
Револьверная головка 1 поворачивается вокруг горизонтальной оси; кроме того ее шпиндель направляется в перпендикулярном направлении. Шпиндели 2 револьверной головки могут перемещаться в продольном направлении. Все порты и подачи материала управляют кулачковый валик 3, и рычаги, спрятанные в кожухах 4.

Револьверная головка несет сверху для зацентровки, сверху для сверления центрального отверстия и два резца. Суппорт такого автомата ничтожно мал — 150—200 метода мы останавливаться более подробно на автомате этого типа не будем.

При изготовлении коронных колес из листового материала заготовки поступают на автомат в виде выштампованных кружков. Обточка таких кружков производится на полуавтоматах или автоматах.

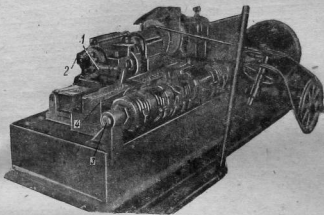


Фиг. 168. Эксцентриковый пресс с автоматической подачей.



Фиг. 169. Заготовка коронного колеса.

Примером полуавтомата для обточки коронных колес может служить станок Ламберт (фиг. 171).

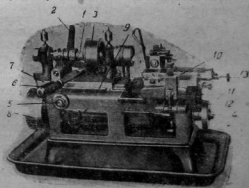


Фиг. 170. Автомат 1-го часового завода для обточки коронных колес.

Заготовка, подлежащая обточке, вставляется рукой в пружинную кангу шпинделя 1 станка, раскрываемую обычным способом с помощью

управляемого ножной pedalю рычага 2. Поворот рычага 2 одновременно с открыванием канги выключает фрикционный шкив 3, переводя его на холостой ход и останавливая вращение шпинделя 1. Кулачковый валик 4 приводится во вращение через червячную передачу валиком 5, на котором сидит ременный шкив, сцепляемый с этим валиком с помощью муфты, включаемой при пуске станка в ход рычагом 6.

Продольная подача осуществляется скольжением в направляющих шпиндельной бабки 7 под действием кулачка 8. Бабка 7 оттягивается назад пружинной 9.



Фиг. 171. Токарный полуавтомат Ламберт для обточки коронных колес.

Супорт 10 рассчитан на два реза, устанавливаемые в продольном направлении. Один из этих резцов производится наружную обточку, другой — внутреннюю. Поперечная подача осуществляется переключением в направляющих основания 11 супорта под действием движущего кулачка и рычага 12. Установка супорта под действием направляющих осуществляется с помощью винта 13. После обработки направляющих детали вращения кулачкового механизма автоматически останавливаются кулачком, выключающим муфту ведущего шкива.

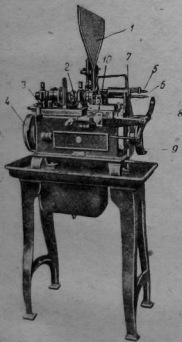
Сверление центрального отверстия на этом станке не делается и производится на токарном или револьверном станке одновременно с расточкой под накладку.

На фиг. 172 показан автомат Ламберт для обточки коронных колес, производящий обточку и сверление их.

Выштампованные заготовки насыпаются в магазин 1, откуда по одной передаются в пружинную цангу шпинделя 2 транспортирующим рычагом. Продольная подача в этом станке осуществляется обычной для часовых станков поперечной шпиндельной бабки 3 кулачком 4. Станок имеет супорт 10 с двумя резцедержателями для резцов, устанавливаемых в продольном направлении. Супорт устроен и управляется так же, как и в станке на фиг. 171.

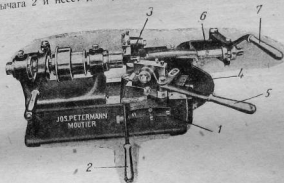
Помимо супорта станок имеет центровочно-сверильное приспособление с двумя шпинделями — сверильным 5 и центровочным 6, расположенными вертикально один над другим. Установка соответствующего шпинделя по центру делений производится автоматически с помощью кулачка, перемещающего в направляющих сверильного и центровочного шпинделя того и другого шпинделя осуществляется в вертикальном направлении.

Расточка под накладку и сверление (когда оно не производится на автоматах) производится на специальных токарных станках, называемых отделочными (Fertigdrehbank).



Фиг. 172. Токарный автомат Ламберт для обточки коронных колес

Растачиваемая заготовка закрепляется в пружинной цанге такого станка. На фиг. 173 показан отделочный станок Петерман. Основание супорта 1 этого станка имеет поперечную подачу с помощью рычага 2 и несет два супорта — 3 и 4. Супорт 3 закреплен

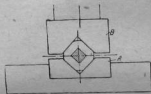


Фиг. 173. Отделочный станок Петерман.

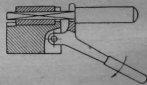
на основании неподвижно, а супорт 4 может поворачиваться на 90° и имеет самостоятельную подачу рычагом 5.

Сверление производится сверлом, закрепляемым в подаваемом рычагом 7 шпинделе 6 задней бабки.

Заготовка для заводного колеса после обработки на автомате поступает в обжимку для придания ее отверстию квадратной формы.



Фиг. 174. Схема обжимки заготовки заводного колеса.



Фиг. 175. Приспособление для вынимания из обжимки заготовки заводного колеса.

Эта операция производится с помощью штампа и квадратной оправки.

Оправка вставляется в отверстие заготовки, после чего заготовка закладывается в матрицу обжимного штампа А (фиг. 174). Удар пуансона В заставляет заготовку обжаться, придавая отверстию форму вставленной в него оправки.

Для вынимания оправки служит показанное на фиг. 175 несложное приспособление, действие которого понятно без пояснений.

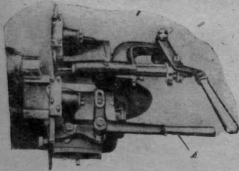
Для обточки таких заготовок пользуются отделочным станком (фиг. 173) с измененной конструкцией суппорта, заключающейся в продольной подаче переднего суппорта с помощью рычага А (фиг. 176).

Обточка производится или на квадратной оправке или (чаще) на центрах квадратной формы, причем в этом случае оба центра делаются вращающимися.

#### Обточка барабанов

Заготовки для барабанов поступают в механическую обработку в виде выштампованных кружков.

Токарная обработка этих заготовок производится обычно на автоматах или полуавтоматах, задачей которых



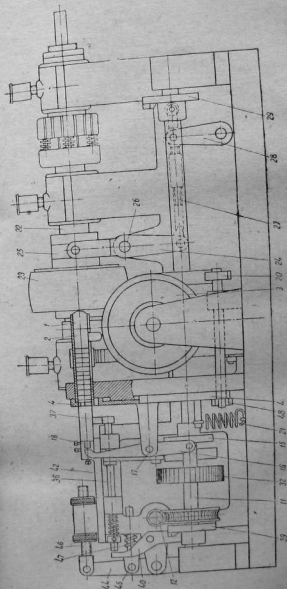
Фиг. 176. Суппорт отделочного станка Петерман.

Существующие станки для обточки барабанов можно разделить на две группы: станки, производящие обточку всех поверхностей одновременно при помощи суппорта с набором резцов, и станки и автоматы

Примером автомата, работающего по первому принципу, может служить автомат для обточки барабанов 1-го часового завода. Схематический чертеж этого автомата дан на фиг. 177 (вид сверху) и 179 (поперечный разрез).

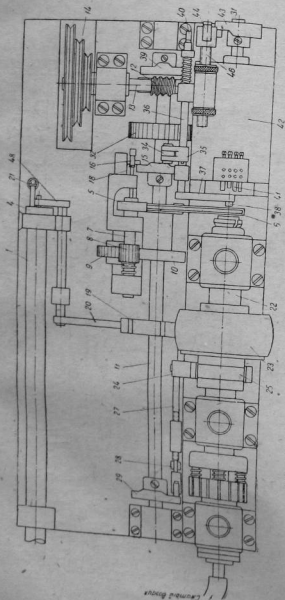
Подлежащие обработке заготовки помещаются в магазин, выполненный в виде трубки 1, и проталкиваются вперед ползуном 2. Следующая трубка 1 закрыта заслонкой 4, в которую упирается передняя

Для переноса заготовки из магазина в цангу главного шпинделя служит транспортирующий рычаг 5 (подробно описанный ниже), снабженный патроном 6, захватывающим заготовку.



Фиг. 177. Схема токарного автомата 1-го часового завода для обточки барабанов (вид сбоку).

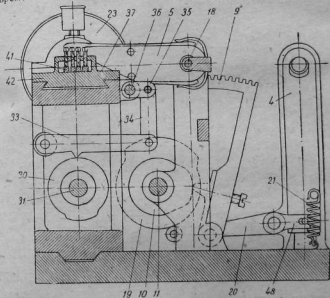
колл  
85  
322831



Фиг. 178. Токарный автомат для обточки барабанов (вид сверху).

Рычаг 5 сидит на оси 7, снабженной шестеренкой 8; эта шестеренка сцеплена с зубчатым сектором 9, опирающимся на кулачок 13. Кулачок сидит на валике 11, приводимом во вращение через червячную передачу 12 валиком 13 с трехступенчатым ременным шкивом 14.

Когда рычаг 5 находится в таком положении, что патрон 6 стоит против трубки 1, кулачок 15 заставляет рычаг 16 повернуться вокруг оси 17, толкая штифт 18, находящийся против оси 7 и открывающий посредством несложного механизма, описанного ниже, патрон 6. Одновременно кулачок 19 поворачивает рычаги 20 и 48. Эти рычаги



Фиг. 179. Токарный автомат для обточки барабанов (поперечный разрез).

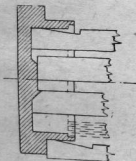
заставляют подняться заслонку 4, открывая выход находящейся в магазине заготовке, попадающей под действием ползуна 2 в патрон 6. После этого штифт 18 отходит назад, зажимая заготовку в патроне, а рычаг 20, освобождая заслонку, позволяет ей под действием пружины 21 опуститься вниз, задерживая этим следующую заготовку в магазине.

Когда заготовка зажата в патроне 6, кулачок 10 поворачивает сектор 9. Сектор заставляет с помощью шестеренки 8 повернуться ось 7 с рычагом 5 на 180°, поставив патрон 6 против цапги главного шпинделя 22.

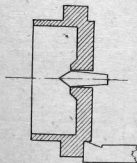
Шпиндель 22 получает вращение от фрикционного шкива 23. Перевод шкива на холостой ход и одновременное освобождение цапги

осуществляются с помощью муфты 25 и вилки 24, поворачиваемой кулачком 29 около оси 26 тягой 27, подпираемой рычагом 28.

Когда патрон 6 установлен против цапги главного шпинделя, кулачок 30, сидящий на валике 31, вращаемом валиком 11 через зубчатую передачу 32, поворачивает рычаг 33, толкающий вверх тягу 34. Тяга 37 так, что штифт 38 этого выталкивателя становится также по оси патрона 6. Кулачок 39 поворачивает рычаг 40, толкающий выталкиватель 37 вперед, в результате чего штифт 38 выталкивает заготовку из патрона в цапгу шпинделя 22.



Фиг. 180. Схема обточки барабана на токарном автомате 1-го часового завода (передняя сторона).



Фиг. 181. Схема обточки на токарном автомате 1-го часового завода (задняя сторона).

Обработка заготовки ведется резами 41, закрепленными в супорте 42. Продольная передача осуществляется с помощью кулачка 43, поворачивающего рычаг 44 вокруг оси 45. Рычаг 44 толкает супорт 42 с помощью пружины 47. Обратный ход супорта осуществляется киванием обработанных деталей из цапги осуществляется сжатым воздухом, подведенным в полый шпиндель станка не имеет. Выталкивание обработанных деталей из цапги осуществляется сжатым воздухом.

Первая обточка барабана спереди производится станика резиновым шлангом. Тягерьеза, закрепленными в супорте. Схема расположения резцов при обточке дана на фиг. 180; пунктиром показан первый резец дуги расточки под крышку. Ввиду того что диаметр этой расточки под эту на автоматах такого типа делается редко; большую часть ее делают отдельно на отделочном станке.

Вторая обточка барабана сзади, схема которой показана на фиг. 181, производится одновременно со сверлением на автоматах того же типа.

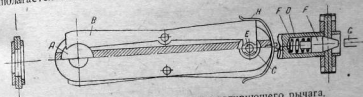
Примером конструкции транспортирующего рычага с патроном, применяемого на этих автоматах, как и на магазинных автоматах,

для обточки барабанов и аналогичных им деталей других типов, является рычаг, показанный на фиг. 182.

Деталь, вставляемая в круглую расточку в левой части рычага А, сжимается двумя коромыслами В, расширяемыми в правой части С на оси D коническим штифтом Е. Штифт отжимается пружинкой F. Для освобождения детали управляемый кулачком штифт G (штифт 18 на фиг. 179), толкая конический штифт Е влево, освобождает коромысла В, которые поворачиваются под действием пружинки H и освобождают зажатую деталь.

Примером другой, более простой конструкции транспортирующего рычага может служить рычаг, показанный на фиг. 183.

При использовании рычагом такого типа, являющимся по своей конструкции значительно более длинным, нежели предыдущий, магазин расширяется по отношению к шпинделю так, что угол поворота



Фиг. 182. Схема короткого транспортирующего рычага.

рычага получается не более  $30-50^\circ$ . В таком случае удается избежать применения передачи через сектор и шестеренку, и рычаг управляется непосредственно кулачком А.

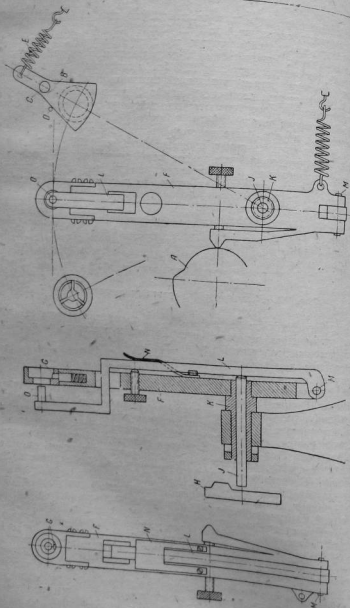
Заслонка перед магазином представляет собой обыкновенную пластинку В, вращающуюся вокруг оси С и прижимаемую к упорному штифту D пружинкой Е.

Рычаг F имеет сверху в заслонку, он ее толкает в сторону, заставляя магазин, то, упираясь в заслонку передняя заготовка выталкиваясь повернуться. При открытии заслонки передняя заготовка выталкивается наружу, но в этот момент перед магазином попадает и удерживается приоткрытием рычага F, в которую заготовка попадает и удерживается прижатием пружинкой штифтом G. Когда рычаг от магазина отходит, заслонка В возвращается под влиянием пружины Е на место, запирая выход из магазина.

В момент, когда рычаг устанавливается своей расточкой против шпинделя с раскрытой цапгой, соответствующий колокольный кулачок H толкает штифт J, находящийся внутри полой оси K, на которой рычаг F вращается. Штифт J толкает доменный рычаг L, поворачивая его около оси M, чему противодействует легкая пружинка N. Рычаг L, поворачиваясь, выталкивает своим штифтом O заготовку из рычага F, выталкивая ее в цапгу.

Крышки барабана обрабатываются по такому же методу, как описанный метод обточки барабана. Однако вследствие небольшой толщины крышки и трудности захвата ее транспортирующим рычагом обточка





Фиг. 183. Схема длинного транспортирующего рычага.

крышек производится на полуавтоматах с установкой заготовки в цанге шпинделя вручную.

На фиг. 184 показан полуавтомат Ламберт для обточки крышек барабанов. Набор резцов закрепляется в этом станке в супорте 1, барабаном на три резца. Супорт при регулировке можно перемещать в поперечном направлении с помощью вращаемого от руки ходового винта 2.

Продольная подача автоматическая и осуществляется перемещением передней бабки — от колокольного кулачка, сидящего на кулачковом валу 3, вращаемом через червячную передачу шкивом 4.

После каждого рабочего цикла кулачковый вал автоматически выключается кулачком муфты 5.

Открытие цанги одновременно с переводом ведущего фрикционного шкива 6 на холостой ход производится вручную обычным способом с помощью рукоятки 7. Пуск в ход кулачкового валика производится с помощью рукоятки 8.

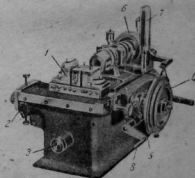
Станки для обточки барабанов револьверного типа, обладая вследствие последовательного действия режущих инструментов значительно более низкой производительностью, все же более распространены вследствие лучшего качества обработки, даваемого ими, большей простоты наладки и наличия поперечной подачи. Все это, избавляя от необходимости пользоваться фасонными резцами, расширяет круг операций, производимых станком, позволяя производить с достаточной точностью расточку под крышку барабана и придавать ей коническую форму, суживающуюся кверху, чего сделать на станках первой группы невозможно. На этих станках также производится расточка центрального отверстия после сверления в тех случаях, когда эта расточка производится до нарезки зубьев.

Примером револьверного станка для обточки барабанов может служить станок Дикси (фиг. 185).

Станок имеет характерную для станков этого типа револьверную головку 1 большого диаметра с горизонтальной осью вращения, рассчитанную на десять инструментов.

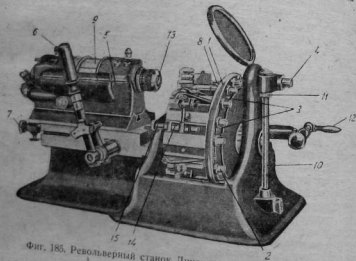
В соответствующем для каждого инструмента положении головки фиксируется с помощью двух колонок 2 с ввернутыми в них винтами 3, между торцами которых помещен упорный штифт 4.

Продольная подача осуществляется перемещением передней бабки 5 с помощью рычага 6. Бабка имеет один упор в виде винта 7, ограни-



Фиг. 184. Токарный полуавтомат Ламберт для обточки крышек барабанов.

чивающий ее ход. Регулировка каждого отдельного инструмента в продольном направлении осуществляется с помощью микрометрических винтов 8, передвигающих резцедержатели вдоль лазов револьверной головки 1. Перемещение передней бабки достигается с помощью нажимной бабки. Шпиндель станка вращается с помощью шестерни 9, включаемым автоматически при движении бабки 5 вперед. При обратном ходе бабки шкив также автоматически выключается на холостой ход.



Фиг. 185. Револьверный станок Дикси для обточки барабанов.

При движении бабки 5 назад она с помощью кривошипного механизма поворачивает валик 10. Шестерня 11 валика 10, сцепленная с револьверной головкой 1.

Поворот револьверной головки 1 осуществляется с помощью ручки 12, несущей шестеренку, находящуюся в зацеплении с шестерней, укрепленной на головке.

Когда при обточке требуется поперечная подача, упорные винты 3 устанавливаются так, чтобы при установке перед шпинделем соответствующего реза между винтами 3 и упорным штифтом 4 оставался перпендикулярная подача осуществляется поворачиванием головки 1.

Обрабатываемая заготовка вставляется рукой в цангу 13 шпинделя передней бабки, автоматически рескрипующуюся одновременно с включением шкива 9 и зажимающуюся с включением его. Обычно вместо одного из инструментов в головке 1 закрепляется специальный, вращающийся в своем патроне 14 упор 15. Этот упор служит для

окончательной установки заготовки в цанге, прижимая заготовку к задней плоскости цанги.

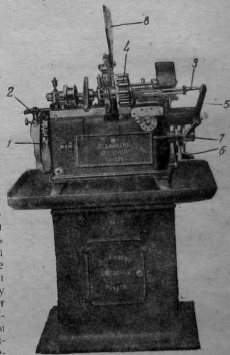
На фиг. 186 показан револьверный автомат Ламберт для обточки бабковых кулачков 1 и рычагом 2. Упор 3 между стопорными винтами 4 револьверной головки 4 вдвигается и выдвигается рычагом 5, управляемым кулачком 6 и пружиной 7. Ось, на которой сидит рычаг 2, в этом станке все время вращается, а шестерня, сцепленная с шестерней револьверной головки, сидит на оси свободно, включаясь периодически для поворота головки кулачковой муфтой. Заготовки, подлежащие обработке, загружаются в магазин 8.

Магазин может перемещаться под действием двух кулачков в направлении, параллельном оси шпинделя, и вертикально вниз, находясь в нерабочем положении над осью шпинделя. В результате этих двух движений при вставке заготовки в цангу шпинделя магазин принимает такое положение, при котором нижняя заготовка в нем находится между цангой шпинделя и упором, подставляемым к этому моменту револьверной головкой. При подаче передней бабки заготовка, упираясь в этот упор, попадает в цангу шпинделя. Автомат достаточно прост по конструкции и весьма надежен в работе.

Производительность его при обточке барабанов диаметром до 18 мм — 120 шт. в час.

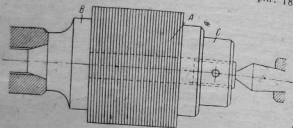
#### Фрезеровка радиальных зубьев

В практике современных часовых заводов существуют два метода фрезеровки радиальных зубьев колес: 1) фрезеровка дисковой модульной фрезой на станках с делительным диском, аналогичная описанной выше фрезеровке зубьев трибов, и 2) фрезеровка зубьев червячной фрезой методом обкатки.



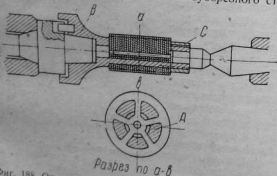
Фиг. 186. Револьверный автомат Ламберт для обточки барабанов.

В обоих случаях колеса вследствие малой толщины фрезеруются на оправке, на которую набирается сразу несколько заготовок. Примеры таких оправок для фрезеровки зубьев колес даны на фиг. 187—189.



Фиг. 187. Оправка для фрезеровки колес с центральным отверстием.

Когда центральное отверстие фрезеруемых колес достаточно велико, применяется оправка, показанная на фиг. 187. Колеса надеваются центральными отверстиями на круглый стержень оправки А, упираясь в заплечико В и стягиваясь гайкой С, навертываемой на наружную часть стержня А оправки. В таком виде оправка с набранными колесами укрепляется в центрах или цанге зуборезного станка.

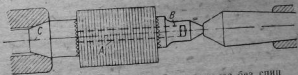


Фиг. 188. Оправка для фрезеровки колес с набором в промежутки между спицами.

Если диаметр центрального отверстия чересчур мал для того, чтобы стержень А оправки получился достаточно прочным, или этого колеса механизма, у которых центральное отверстие во избежание возможной эксцентрисичности по отношению к зубьям, растачивается после фрезеровки (зубьев), применяется оправка, показанная на фиг. 188. Стержень этой оправки делается в виде отдельных секторов А, связанных общим основанием В и входящих в промежутки между спи-

цами колес, затягиваемых на оправке гайкой С. Получающаяся неточность в посадке шестерен значения не имеет, так как, во-первых, при фрезеровке фреза снимает и вершину зуба, вследствие чего все колеса получаются по наружному диаметру одинаковыми, и, во-вторых, центральное отверстие, как указывалось выше, у этих колес растачивается после фрезеровки зубьев.

Когда центральные отверстия колес малы, а самые колеса спиц не имеют, можно применить метод, показанный на фиг. 189. Колеса надеваются на центральный стержень А оправки, но гайка В их не стягивает, так как стержень А входит в нее свободно не на резьбе. Гайка В и ведущий шпиндель бабки С снабжены торцовыми зубьями, которыми они упираются в крайние колеса на оправке. Прижатие колес к гайке В, торцу шпинделя С и друг к другу осуществляется нажатием шпинделей под действием пружины 18 (фиг. 117).



Фиг. 189. Оправка для фрезеровки колес без спиц с малым центральным отверстием.

При фрезеровке зубьев на станках с делительным диском и возвратно-поступательным движением фрезы оправка с заготовками колес закрепляется в центрах каждого из станков, описанных в гл. 2 (фиг. 116), таким же образом, как и заготовка триба. Желательно иметь к каждому станку и для каждого типа колеса по несколько оправок, с тем чтобы когда одна оправка с колесами находится на станке в работе, можно было набирать следующую оправку.

Фрезеровка колес может производиться на автомате с магазином. В этом случае оправки загружаются в магазин, подающий их в центры таким же способом, как и трибы.

Станки для фрезеровки зубьев колес идентичны со станками для фрезеровки зубьев трибов, отличаясь лишь более высоким расположением оси фрезерного шпинделя над центрами. Эти станки позволяют производить обработку колес с количеством зубьев от 6 до 200 и диаметром до 30 мм при магазинной подаче деталей и до 80 мм при установке вручную.

Развитие в общем машиностроении станков для фрезеровки зубьев методом обкатки червячной фрезой, обладающим огромными преимуществами при массовом и серийном производстве, заставило часовые заводы применять этот метод для фрезеровки часовых колес. Если при фрезеровке зубьев трибов в силу особенностей способа построения профиля этих зубьев и необходимости не может конкурировать с работой при помощи делительных устройств, то при фрезеровке зубьев колес преимущества этого метода настолько очевидны,

что станки, работающие по этому принципу, завоевали широкое распространение, вытесняя все другие типы станков.

Преимущества этого метода следующие:

- 1) непрерывное равномерное вращение нарезаемого колеса и подачи колеса или фрезы, что значительно облегчает условия работы станка, повышая срок его службы;
- 2) высокая точность фрезеруемого зуба;
- 3) увеличение производительности до 30% вследствие отсутствия непроизводительных обратных ходов фрезы;
- 4) одна и та же фреза пригодна для фрезеровки любых колес с одинаковым модулем, независимо от числа их зубьев (при эвольвентных зацеплениях);
- 5) невозможность ошибки в делении (шаге);
- 6) в соприкосновении с нарезаемым колесом находится всегда больше одного зуба фрезы.

Выбор соответствующего профиля фрезы на таких станках можно получить, как и на станках с делительным устройством (за немногими исключениями), любой профиль зуба, однако наиболее выгодными являются при работе по такому принципу эвольвентные зацепления, так как для всяких других зацеплений одна и та же фреза уже не годится для колес с любым числом зубьев одного и того же модуля. Этим отчасти объясняется стремление ряда часовых заводов к переходу в изготавливаемых ими часовых механизмах на эвольвентные зацепления.

Совершенно очевидно, что все сказанное сохраняет полную силу и при одновременной фрезеровке нескольких колес, набранных на оправку.

Процесс работы в этом случае в точности такой же, как и при фрезеровке одного широкого колеса.

На фиг. 190 (вид сверху) показан полуавтомат Торнос для фрезеровки зубьев часовых колес методом обкатки.

Червячная фреза в этом станке укрепляется на шпинделе *K*, вращаемом ремennым шкивом *g* через снабженный двумя шарнирами валом *m*. Это устройство позволяет при неподвижной оси шкива *g* шпинделя *K* перемещать в любом направлении супорт *n*, несущий подшипник

Оправка с нарезаемыми колесами закрепляется обычным способом между неподвижным шпинделем *o* и вращающимся *a*.

Вращение нарезаемых колес в этом станке происходит не под действием фрезы, а принудительно, причем шпиндель *a*, несущий обрабатываемые детали, всегда связан жесткой передачей со шпинделем *K*.

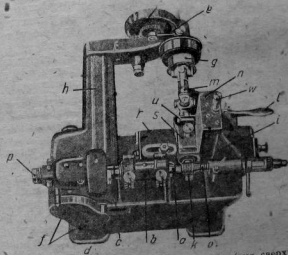
Так как шпиндель *a*, в котором зажимается оправка с обрабатываемыми колесами, должен вращаться в своих подшипниках с максимальной точностью без малейшего люфта или биения, подшипник *b* этого шпинделя сделан в виде патрона Квилл, укрепляемого на монете станка.

Это дает возможность в любой момент снять подшипник вместе со шпинделем и установить его на токарном станке.

Шпиндель *a* входит своим хвостом в муфту с вала *p*, несущего вращающееся в масляной ванне *d* червячное колесо.

Передача вращения этому валу производится от шкива *g* через сменные зубчатые шестерни *A*, вращаемые шестерней, сидящей на кожухе *e* вала шкива *g*.

Подача фрезы осуществляется скольжением основания супорта *t* в направляющих параллельно оси шпинделя *a* под действием рычага, опирающегося на спрятавшийся внутри станины колокольный кулачок. Кулачок этот вращается на валу, приводимом во вращение валиком *h* через сменные шестерни, спрятавшиеся в кожухе *f*, и два винтовых колеса.



Фиг. 190. Зуборезный полуавтомат Торнос (вид сверху).

Изменение нарезаемого числа зубьев достигается сменой шестерни *A*. Изменение подачи в зависимости от обрабатываемого материала достигается сменой шестерен, помещенных в кожухе *f*.

Для вывода фрезы из рабочего положения при смене оправок в шпинделе *a*, супорт *n*, несущий подшипник *s* фрезерного шпинделя *K*, может перемещаться по основанию супорта *t* в вертикальном направлении.

Подшипник с фрезерного шпинделя может для установки шпинделя *k* под нужным углом к шпинделю *a* поворачиваться в супорте *n* вокруг вертикальной оси, для чего требуется ослабить болты *u*.

Вал одной из шестерен кожуха *f* может перемещаться в поперечном направлении; в нерабочем положении станка эта шестерня выведена из зацепления, в результате чего подача основания супорта *t* нет. Супорт *n* в нерабочем положении опущен вниз.

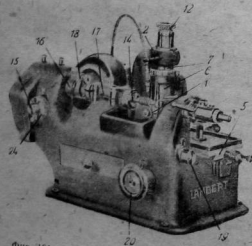
При пуске в ход, после того как оправка с нарезаемыми колесами установлена, нажатие рычага 1 поднимает супорт и устанавливает фрезу в рабочее положение. Одновременно это движение рычага включает муфту шкива *g*, пускающая станок в ход.

Подача включается вводом в зацепление шестерни *f*, достигаемым вращением рукоятки.

Когда фрезерка закончена, сидящий на кулачковом валу упор толкает рычаг 1 вверх, выводя этим фрезу в нерабочее положение и останавливая станок. Вращением рукоятки влево выводится из зацепления шестерня *f*, и освобожденный супорт *г* отходит в первоначальное положение под воздействием пружины, натянувшейся во время рабочего хода супорта.

Установка глубины фрезерки производится с помощью винта *w*.

Показанный на фиг. 191 (вид спереди) и 192 (вид сзади) полуавтомат Ламберт, являясь одной из новейших моделей станков этого типа, обладает по сравнению со станком Торнос некоторыми преимуществами, способствующими увеличению точности обработки при более компактном конструктивном выполнении самого станка.



Фиг. 191. Зуборезный полуавтомат Ламберт (вид спереди).

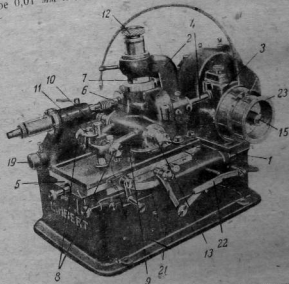
Подшипник фрезерного шпинделя 1 этого станка покоится в солидной колодке 2, устраняющей вибрации при вращении шпинделя. Передача вращения шпинделю 1 от вала ведущего шкива 23 осуществляется через червяк и червячное колесо, заключенные в масляной ванне 3, и вал 4, который может телескопически раздвигаться или сдвигаться, увеличивая или сокращая длину при подаче супорта 5 шпинделя. Вал 4 несет колесо с винтовыми зубьями, спрятавшимся в кожухе 6 с масляной ванной, находящейся в зацеплении с колесом, сидящим на шпинделе 1.

Замена, снабженного шарнирами Гука, вала винтовыми колесами увеличивает колебания скорости вращения шпинделя, получающиеся в результате положения вала под углом к шпинделю. Кроме того при передаче винтовыми колесами шпиндель всегда прижимается осевым давлением к одному из подшипников, что уничтожает продольную игру шпинделя, вредно влияющую на точность обработки.

При пуске в ход, после того как оправка с нарезаемыми колесами установлена, нажатие рычага 1 поднимает супорт и устанавливает фрезу в рабочее положение. Одновременно это движение рычага включает муфту шкива *g*, пускающая станок в ход. Подача включается вводом в зацепление шестерни *f*, достигаемым вращением рукоятки. Когда фрезерка закончена, сидящий на кулачковом валу упор толкает рычаг 1 вверх, выводя этим фрезу в нерабочее положение и останавливая станок. Вращением рукоятки влево выводится из зацепления шестерня *f*, и освобожденный супорт *г* отходит в первоначальное положение под воздействием пружины, натянувшейся во время рабочего хода супорта.

Применение шестерен с винтовыми зубьями позволяет поворачивать под любым углом несущий подшипники шпинделя, вокруг вертикальной оси 7. Точная установка оси фрезы под нужным углом достигается с помощью двух упорных винтов 8, ввернутых в кронштейн 9 кожуха 6 и упирающихся в закрепленную неподвижно на супорте колодку 10. Угол установки может быть прочитан по шкале 11.

Установка оси фрезы по вертикали производится микрометрическим винтом 12, на головке которого нанесены 100 делений, соответствующих каждому 0,01 мм подачи.



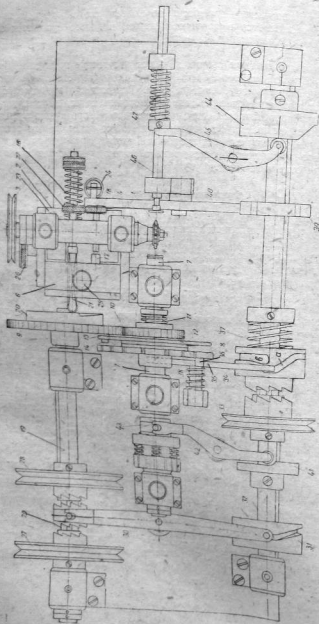
Фиг. 192. Зуборезный полуавтомат Ламберт (вид сзади).

Фрезерный шпиндель 1 установлен между двумя гайками 13, из которых одна градуирована. Вращением этих гаек достигается точная установка фрезы в продольном направлении.

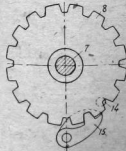
Шпинделю 14, несущему оправку с колесами, сообщается вращение также от вала 15 шкива 23, несущего червяк, сцепленный с червячным колесом, сидящим на валу 16. Червяк и червячное колесо вращаются в масляной ванне. Вал 15 с червяком вращается в эксцентрично помещенном подшипнике 24, поворачивая который можно легко устранить любой люфт между червячным колесом и червяком, в работе совершенно недопустимый.

Шпиндель 14 помещен, как и в предыдущем станке, в съемный патрон 17. Киль и шпелен своим хвостом с поводком 18 вала 16 червячного колеса.





Фиг. 194. Станок 1-го часового завода для фрезеровки торцовых зубьев. Схематический чертёж.



Фиг. 196. Станок 1-го часового завода для фрезеровки торцовых зубьев. Делительный диск.

При каждом обороте шестерни 10 штифт 14 толкает вниз защелку 15. Защелка освобождает при этом диск 8, увлекаемый шестерней 10, и поворачивающийся вместе с ней, пока проскочивший штифт 14 не даст возможности защелке 15 войти своим зубом в следующий прорез диска 8, остановив при этом его вращение после поворота на нужный угол.

Подача фрезы осуществляется путем качания кронштейна 4 около оси 5. Кронштейн притягивается к суппорту 6 пружины 16, упираясь в штифт 17, закрепленный в суппорте винтом 18. Посредством этого винта регулируется глубина фрезеровки зуба.

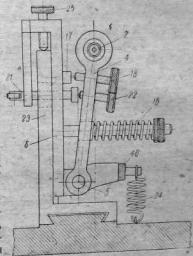
Качания кронштейна 4 достигаются с помощью сидящего на валике 19 колокольного кулачка 20, толкающего толкачик 21, упирающийся в ввернутый в кронштейн винт 22. Этим винтом регулируется амплитуда качания кронштейна 4, т. е. ход фрезы.

Для большей четкости и быстроты работы делительного устройства скорость вращения шестерни 10 иногда делается в два-три раза большей, нежели скорость валика 19. В результате получается такая форма кулачка 20, что за один оборот валика 19 кулачок 20 делает соответственно 2 или 3 качания.

Супорт 6 фрезерного шпинделя может ходить в вертикальном направлении в направляющих основания 23, притягиваясь вниз пружины 24. Ход супорта вниз ограничивается упорным винтом 25. Этим винтом регулируется положение фрезы по вертикали.

Основание 23 супорта может перемещаться в поперечном направлении по направляющей станины с помощью винта 26, которым регулируется положение фрезы по горизонтали.

На валике 19 сидят свободно шкивы 27 и 28, вращающиеся в одну и ту же сторону, но с разными скоростями. Эти шкивы включаются поочередно с помощью кулачковой муфты 29, переводимой рычагом 30, который управляется кулачком 31. В канавку, выбранную в этом кулачке, входит штифт рычага 30.



Фиг. 195. Станок 1-го часового завода для фрезеровки торцовых зубьев. Супорт и бабка фрезерного шпинделя.

Кулачок 31 укреплен на валике 32, на котором сидит свободно ременный шкив 33, включаемый кулачковой муфтой 34. Муфта 34 отжимается влево (к шкиву 33) пружинной 37, но задерживается рычагом 35, аходящим в канавку, выбранную по окружности муфты.

Рабочий цикл станка состоит из двух частей.

При первом проходе фрезы муфта 29 включает шкив 27, вращающийся медленно; вследствие вращения валика 19 приходят в действие делительный механизм и механизм, вызывающий подачу фрезы. В это время шкив 33 выключен и валик 32 не вращается.

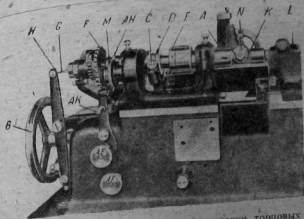
Когда вал 7 сделал один оборот и все зубья первый раз профрезерованы, закрепленный в диске 8 штифт 36, нажимая на рычаг 35, заставляет его повернуться в вертикальной плоскости. При этом конец рычага 35 выходит из канавки а муфты 34, которая под влиянием пружины 37 перемещается влево, включая шкив 33. Валик 32 начинает вращаться. Рычаг 35, освобожденный проскочившим штифтом 36, опускается под действием пружины 38 в канавку b рычага 35, после того как валик 32 сделал поворот, отводит муфту 34 опять влево, останавливая этим вращение валика 32.

В течение этого поворота кулачок 31 переводит с помощью рычага 30 вправо муфту 29, включая быстро вращающийся шкив 28. В результате получается вторичная фрезеровка зубьев, но с увеличенными скоростями подачи. После того как вал 7 сделал второй оборот, штифт 36, действуя прежним образом на рычаг 35, вновь включает шкив 33, в результате чего валик 32 делает еще поворот.

В течение этого поворота происходит следующее:

- 1) кулачок 31 с помощью рычага 30 переводит муфту 29 в среднее положение, останавливая валик 19 и вращение шпинделя 7;
- 2) кулачок 39 заставляет повернуться в вертикальной плоскости рычаг 40, поднимая этим вверх супорт 6 и выведя фрезу в нерабочее положение;
- 3) кулачок 41, с помощью рычага-вилки 42 и муфты 43 открывает шпину; при этом пружинный штифт выбрасывает из цанги обработанную деталь;
- 4) кулачок 44 освобождает рычаг 45, позволяющий валу 46 передвинуться влево под действием пружины 47; на левый конец следующей заготовки, которую валик 46 вставляет в цангу;
- 5) кулачок 41 с помощью рычага 46 и муфты 43 закрывает цангу;
- 6) кулачок 44 с помощью рычага 45 отводит валик 46 обратно вправо;
- 7) кулачок 39 с помощью рычага 40 переводит супорт 6 вновь в рабочее положение;
- 8) кулачок 31 включает с помощью рычага 30 и муфты 29 шкив 27.

Описанный станок, являясь более сложным, нежели станки швейцарского типа, описываемые ниже, обладает большей производительностью, что особенно вытекает при нарезке колес с большим количеством зубьев из твердого материала. Благодаря накладыванию



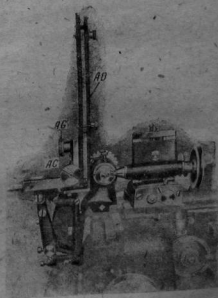
Фиг. 197. Станок Петерман для фрезеровки торцовых зубьев. Делительное устройство и шпиндель.

последующей заготовки во время обработки предыдущей станок работает без остановки для смены деталей, и один рабочий может обслуживать в зависимости от числа нарезаемых зубьев от 3 до 6 таких станков.

Одним из наиболее распространенных станков второй группы является автомат для фрезеровки торцовых зубьев Петерман. Обрабатываемая деталь закрепляется в цанге шпинделя А станка (фиг. 197), несущего делительный диск F.

Делительное устройство этого станка аналогично станку той же фирмы, описанному в гл. 2.

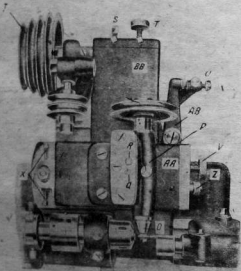
Подача деталей в цангу производится с помощью магазина AD (фиг. 198). Магазин подводится к оси шпинделя с помощью рычага AK (фиг. 197), отклоняющегося под действием упоров AN, укрепленных на диске M, вращающемся вместе со шпинделем А. При этом диск M вращается шпинделем А



Фиг. 198. Станок Петерман для фрезеровки торцовых зубьев. Магазин.



через зубчатую передачу с передаточным числом 1:2, в результате чего одному обороту диска *M* соответствуют два оборота шпинделя *A*. Благодаря этому, если в диске *M* укреплен один упор *АН*, то фрезеровка каждой детали происходит два раза. Если зубья фрезеруются с одного раза, в диске *M* укрепляются два упора. Станок имеет два кулачковых валика: один вращается шкивом *B*, другой — шкивом *L*. Шкив *B* сидит на валике свободно и включается кулачковой муфтой, управляемой рычагом *AK* или от руки рукояткой *AF*.



Фиг. 199. Станок Петерман для фрезеровки торцовых зубьев. Шпиндельная бабка.

После того как деталь обработана, рычаг *AK* под действием упора *АН* включает шкив *B*, заставляющий кулачковый валик сделать один оборот, после чего шкив автоматически с помощью защелки выключается, и валик останавливается. За время этого оборота сидящие на этом валике кулачки производят следующие:

- 1) с помощью рычага *AK* отводится назад основание *BB* супорта фрезерного шпинделя (фиг. 199);
- 2) с помощью рычага *C* и муфты *D* открывается цапга;
- 3) рычаг *H* и штифт *G* выталкивают обработанную деталь из цапги;
- 4) магазин подается к оси шпинделя;
- 5) шпиндель задней бабки, несущий упор *K*, подается влево, выталкивая упором *K* нижнюю заготовку из магазина и вставляя ее в цапгу;

б) цапга закрывается, магазин отходит на прежнее место, фрезерный шпиндель подается в рабочее положение, и станок пускается в ход.

Рычаг *AK*, включая на рабочий ход шкив *B*, одновременно переключает на холостой ход шестерню, ведущую валик, вращаемый шкивом *J*.

Несущий фрезу шпиндель *O* (фиг. 199) вращается в подшипниках крышки супорта *P*, перемещающейся в вертикальном направлении по направляющему супорта *AA*. Регулировка положения в вертикальном направлении производится винтами *R* и *Q*.

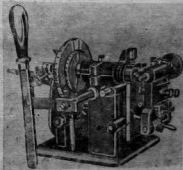
Супорт *AA* может перемещаться параллельно оси шпинделя *A*

в направляющих основания супорта *BB*. Подача супорта при фрезеровке влево осуществляется с помощью пружины. Вправо супорт *BB* отводится действием кулачка и рычагов *AB* и *U*. Винт *V* служит упором, ограничивающим ход супорта влево. С его помощью регулируется глубина фрезеровки. Винт *Z*, в который упирается при ходе супорта вправо рычаг *AB*, служит для регулировки хода супорта. Направляющие, по которым ходит супорт *AA*, могут поворачиваться на основании *BB* с помощью упорных винтов *XX* для установки направления хода фрезы параллельно шпинделю *A*.

Основание *BB* супорта может ходить в направлении, перпендикулярном к оси шпинделя. Ход его вперед ограничивается винтом *T*, с помощью которого фреза устанавливается по оси шпинделя. Ведущий с помощью которого фреза устанавливается по оси шпинделя. Ведущий с помощью которого фреза устанавливается по оси шпинделя. Основание *BB* рычаг упирается в винт *S*, служащий, таким образом, для регулировки величины хода основания. При двукратной фрезеровке производительность этого станка — 120 колес с 10 зубьями в час.

Показанный на фиг. 200 небольшой полуавтомат Ламберт для фрезеровки торцовых зубьев, применяемый иногда при серийном производстве, близок по конструкции бабки фрезерного шпинделя к станку американского типа. Делительное устройство его — обычное, как у станка Петерман. Закрепление в цапге детали и пуск станка в ход — от руки.

Остановка после фрезеровки и открывание цапги — автоматическое. Один рабочий может обслужить от двух до пяти таких станков в зависимости от числа фрезеруемых зубьев.



Фиг. 200. Станок Ламберт для фрезеровки торцовых зубьев.

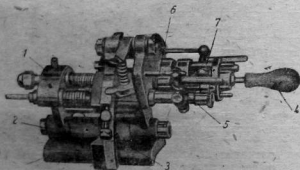
## Насадка колес на оси и трибы

Выше указывались два метода насадки колес на муфту, если колесо не опирается на запялечико оси, и непосредственно на ось. Первый метод в часовых механизмах применяется, главным образом, для посадки анкерного колеса на триб.

В случае посадки колеса на муфту центральное отверстие может быть просверлено до фрезеровки зубьев, так как особой точности его размеров и расположения не требуется. Обычно такие колеса штампуются вместе с отверстием.

До посадки на ось колесо насаживается на муфту, причем муфта вставляется в центральное отверстие колеса с непросверленным еще отверстием и расклепывается обычным способом.

Для сверления и расточки центрального отверстия в муфте и насадки на ось колесо зажимается в чашечной цанге, укрепленной



Фиг. 201. Пенальная головка станка для расточки и насадки колес.

в шпинделе передней бабки небольшого настольного токарного станка. Для concentricity центрального отверстия с наружной окружностью колеса цанга зажимает колесо непосредственно по наружной окружности зубьев. Вследствие небольшого обычно диаметра центрального отверстия и небольшого сечения снимаемой при расточке и сверлении стружки усилие от реза невелико, вследствие чего колесо может быть зажат в цанге достаточно легко без опасности деформации зубьев.

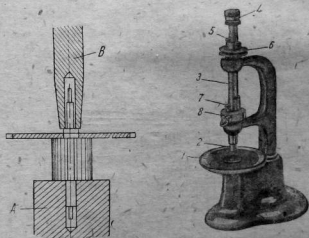
Вместо задней бабки на токарном станке, на котором производится расточка отверстия и насадка на триб, устанавливается пенальная головка типа изображенной на фиг. 201, несущая в зависимости от потребности один-три шпинделя.

Несущий эти шпиндели кронштейн 1 может вращаться вокруг оси 2, подставляя в рабочее положение нужный шпиндель. Положение двух крайних шпинделей регулируется с помощью винтов 3, а центрального шпинделя — с помощью изменения положения

зашелки, входящей в пазы кронштейна 1 при рабочем положении того или иного шпинделя.

Подача шпинделей в продольном направлении осуществляется непосредственно рукой с помощью ручки 4. На каждом шпинделе укреплен вилка 5, в которую входит неподвижный штифт 6, удерживающий шпиндель от вращения. Продольный ход каждого шпинделя ограничивается регулируемыми винтовыми упорами 7.

Первый шпиндель несет обычно сверло для сверления центрального отверстия, второй — развертку или, если отверстие не слишком мало, расточной резец, производящий его расточку.



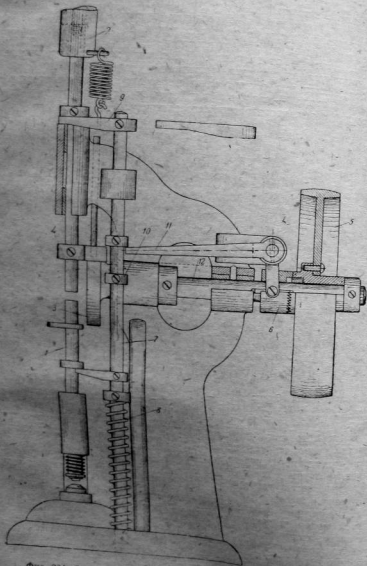
Фиг. 202. Схема расклепки колеса на трибе.



Фиг. 203. Станок Диска для расклепки колес на трибах.

После того как отверстие просверлено и развернуто, производят насадку колеса на триб, не вынимая колесо из цанги и не останавливая вращения главного шпинделя. Насадка на триб вращающегося колеса имеет, по преимуществу, то преимущество, что усилие при насадке значительно уменьшается и, самое главное, гарантируется правильная насадка колеса по центру.

Для насадки триб подносится пинцетом к отверстию вращающегося колеса и третьим шпинделем револьверной головки вталкивается в это отверстие. Упор 7 ограничивает длину триба, на которую колесо насаживается. Этот способ насадки применим главным образом для колес, не несущих большой нагрузки, так как насадку следует признать менее прочной и надежной, нежели насадку колеса непосредственно на ось с последующей расклепкой.



Фиг. 204. Станок 1-го часового завода.

При втором методе посадки диаметры отверстия колеса и оси рассчитываются не на pressовую, а на скользящую посадку.

Колесо после того как его центральное отверстие просверлено и расточено, сажается на шейку оси или триба, укрепленного в матрице *A* (фиг. 202), упираясь своей нижней плоскостью на соответствующее заплечико этого триба. Шейка триба расклепывается несколькими последовательными ударами полого пуансона *B*.

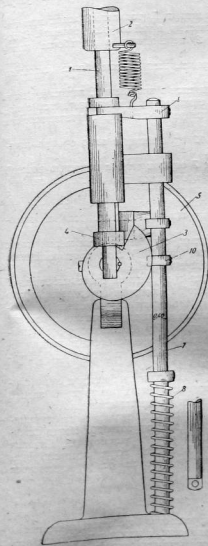
Для правильной посадки колеса удары пуансона должны быть несильными и частыми. Триб с колесом во время расклепки лучше всего вращать для предупреждения перекосов.

Для мелких колес, не требующих весьма большой точности и прочности посадки, можно применить несложный расклепочный станок Дикси (фиг. 203).

Расклепываемый триб или ось вставляется в отверстие в центре неподвижного столика *1* станка, а пуансон закрепляется в шпindelле *2*, который ходит в неподвижно закрепленной трубке *3* и отжимается вниз пружиной, спрятанной внутри трубки *3*. Натяжение пружины регулируется гайкой *4*.

Шпindelль *2* опирается укрепленным в нем штифтом *5* на верхний торец шкива *6*, сидящего на трубке *3* свободно. Этот торец шкива *6* фрезерован по винтовой линии, плавно поднимающейся и имеющей резкий спуск.

При вращении от контрпривода шкива *6*, благодаря этому устройству, шпindelль *2* периоди-



для расклепки колес на трибах.

чески поднимается и под действием пружины падает вниз. Укрепленный в нем пуансон производит при этом частые и легкие удары на триб.

Шпиндель 2 имеет еще один штифт 7, толкаемый вверх при повороте гайки 8 наклонной поверхностью, в ней выфрезерованной. С помощью этой гайки шпиндель 2 переводится в нерабочее положение.

Для более крупных колес применяется станок более тяжелого типа (фиг. 204).

Пуансон в этом станке закрепляется в шпинделе 1, падающем вниз под действием груза 2. Подъем шпинделя вверх производится с помощью кулачка 3, на который шпиндель опирается закрепленным на нем кольцом 4.

Кулачок 3 вращается на валу 12, вращаемом в свою очередь шкивом 5 через кулачковую муфту 6.

Во время работы станка валик 7 опущен вниз с помощью ножной педали. При освобождении педали этот валик под действием сильной пружины 8 поднимается вверх, одновременно с помощью вилки 9 поднимая вверх шпиндель 1 и с помощью кольца 10 и отводки 11 включая муфту 6, благодаря чему шкив 5 переводится на холостой ход.

Наиболее точным, хотя и сложным, станком для расклевки колес на трибах является станок Петерман (фиг. 205), в котором расклевка производится при вращающихся колесе и трибе.

Расклевываемый триб зажимается в пружинной цанге шпинделя 1 станка, запираемой сильной пружиной 2, которая оттягивает вправо цангодержатель 3. Правый конец цангодержателя упирается в неподвижный упор 4, так что для раскрытия цанги следует немного отвести вправо с помощью рычага 5 переднюю бабку 6. Благодаря этой конструкции испытываемые трибом удары расклевывающего пуансона передаются непосредственно через цангодержатель на упор 4, что сохраняет шпиндель 1 и его подшипники.

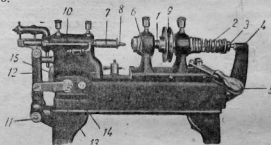
Надетое на зажатый в цанге триб колесо прижимается к нему стаканчиком 7, вращающимся на несущем пуансоне шпинделе 8 задней бабки. Шпиндель 1 во время расклевки вращается шкивом 9.

Шпиндель 8, несущий пуансон, может скользить в своем подшипнике и ударяет триб под действием двух пружин 10. Назад шпинделя 8 отводится качающимся около оси 11 рычагом 10. Назад шпинделя 12 вызываются шатуном 13, правый конец которого вращается на пальце 14, сидящем эксцентрично на оси вращающегося шкива 15.

#### Отделка поверхностей

Плоскости больших стальных коронных и барабанных колес после калки обязательно подвергаются шлифовке, а иногда и полировке; это делается, с одной стороны, для предохранения колес от ржавчины, с другой, — для придания им соответствующего вида.

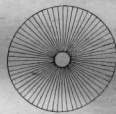
При шлифовке обычно на плоскости колеса наносится ряд рисок, либо прямо направленных из центра. Риски бывают прямыми (фиг. 206) или дугообразными (фиг. 207) и при достаточно аккуратном выполнении придают колесу красивый вид. Риски должны быть достаточно четкими, но вместе с тем не слишком крупными, чтобы колесо не ржавело.



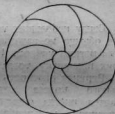
Фиг. 205. Станок Петерман для расклевки колес на трибах.

Такая шлифовка получается путем прижатия к плоскости вращающегося колеса торца вращающегося в ту же сторону чашеобразного наждачного кружка с заостренными краями. Чтобы риски-лучи сходились в центре колеса, шлифующий край кружка обязательно должен пройти через этот центр.

Для получения прямых рисок, направленных по радиусу, требуется, чтобы угловая скорость вращения кружка была в два раза больше скорости колеса. Если скорость вращения будет меньше или больше удвоенной скорости колеса, то риски (лучи) получатся дугообразными.



Фиг. 206. Расположение прямых лучей на колесах завода.



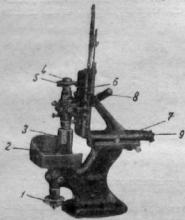
Фиг. 207. Расположение дугообразных лучей на колесах завода.

Примером станка для такой шлифовки, как ее называют в заводской практике, лучения колес, служит показанный на фиг. 208 станок Гаузер.

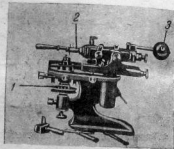
Шлифуемое колесо закрепляется в цанге вращаемого шкивом 1 шпинделю 2, а кружок 3 — в шпинделе 4, вращаемом шкивом 5. Супорт 6 шпинделя 4 может перемещаться в направляющих своего основания 7 с помощью рычага 8 для прижатия вращающегося кружка к колесу. Основание 7 супорта можно перемещать в горизонтальной плоскости по направляющим станины с помощью ходового винта 9 для правильной установки кружка.

Для лучевания колес пользуются обычно мелкозернистыми наждачными кругами или же кружками из чугуна, латуни и твердого дерева. Рабочая поверхность кружков смазывается смесью мелкого наждачного порошка с маслом.

Латунные ходовые колеса иногда для отделки поверхности также подвергаются лучеванию после насадки на ось.



Фиг. 208. Станок Гаузер для лучевания стальных колес.



Фиг. 209. Станок Ламберт для полировки канавки барабанного колеса.

Ввиду небольших усилий при такой шлифовке колесо в этом случае обычно не зажимается в цанге, а прижимается к патрону шпинделя мягким упором. Иногда вместо шлифовки применяют в этих случаях полировку, тогда наждачный круг заменяется фетровым.

Верхняя плоскость стального колеса отделывается иногда еще полированной кольцеобразной канавкой. Полировка канавки производится круглым камнем эльштейн, который вращается на валу и прижимается боковой поверхностью к плоскости вращающегося колеса. Станок Ламберт, служащий для этой цели, показан на фиг. 209. Колесо закрепляется в цанге вращающегося вертикального шпинделя 1, а полирующий камень — в горизонтальном шпинделе 2 и прижимается к колесу грузом 3.

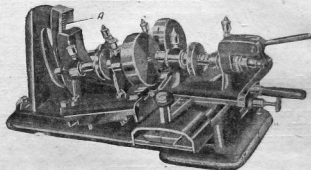
Для шлифовки и полировки боковых фасок стальных колес при-



Фиг. 210. Станок Салаз для полировки фаски барабанного колеса.

меняются станки, в которых шпиндель с вращающимся на нем шлифуемым кружком направлен под некоторым углом к шпинделю, несущему колесо. На фиг. 210 показан станок Салаз (Salaz), служащий для этой цели. Бабка шпинделя с кружком может поворачиваться в вертикальной плоскости под углом в зависимости от желаемого наклона фаски.

Более сложный станок Гаузер для той же цели показан на фиг. 211. Этот станок имеет два шпинделя, несущие два камня, на которых



Фиг. 211. Станок Гаузер для полировки фаски барабанного колеса.

последовательно производится шлифовка фаски и полировка. Угол наклона шпинделей может быть отсчитан по шкале А.

Во время работы рекомендуется водить бабку шпинделя, несущего колесо, взад и вперед для равномерного изнашивания камней.

## Глава 5

### ОБРАБОТКА РЫЧАГОВ И ПРУЖИН

#### Введение

Встречающиеся в часовом механизме пружинки (за исключением волоска и заводной пружины) и рычаги могут быть по характеру обработки разбиты на две категории: рычаги и пружинки, изготовляемые штамповкой из ленточной стали, и пружинки, получаемые из проволоки загибкой. Те и другие изготовляются из обычных сортов стали, подвергаясь в процессе обработки калке с последующим отпускком.

Рычаги и пружинки первой группы (фиг. 212), когда форма является



Фиг. 212. Переводной рычаг.

для штамповки неудобной (например очень тонкие рычаги, вызывающие применение штампов, трудных в изготовлении и ненадежных в работе), штампуются с размерами, облегчающими штамповку, с последующей доводкой до нужных размеров путем фрезеровки.

После калки рычаги подвергаются шлифовке и полировке.

Пружинки второй группы (фиг. 213) получают из стальной проволоки путем загибки на специальных приспособлениях с последующей калкой и отпуском.



Фиг. 213. Пружинка заводного рычага.

### Штамповка

Вследствие обычно весьма небольших размеров выштамповываемых заготовок для рычагов при штамповке большей частью применяется роликовая подача.

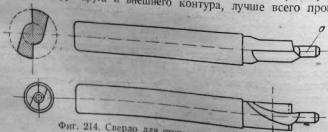
Рычаги толщиной выше 0,5—0,6 мм, у которых рабочие поверхности после штамповки не фрезеруются, подвергаются зачистке на зачистных штампах таким же методом, как мостики (см. гл. 1).

### Фрезеровка по контуру

Когда рычаг или пружина подвергаются после штамповки еще дополнительной фрезеровке по контуру, то ее лучше всего производить на настольных вертикальных копировально-фрезерных станках (фиг. 45). Метод такой фрезеровки описан в гл. 1.

### Сверление отверстий, нарезка резьбы и посадка штифтов

Когда отверстия в рычагах должны быть точно координированы относительно друг друга и внешнего контура, лучше всего произво-



Фиг. 214. Сверло для ступенчатых отверстий.

дить наметку отверстий штампом и после этого их сверлить так же, как и в платинках. Когда особой точности в расположении отверстий не требуется, их можно сверлить обычным методом по кондук-

В случае ступенчатых отверстий, после того как описанным выше методом просверлено отверстие меньшего диаметра, производится рассверловка сверлом, показанным на фиг. 214, причем для концентрации обоих отверстий это сверло имеет направляющий хвост *a*.

Нарезка резьбы в отверстиях производится теми же станками и так же, как в платинках и мостиках. Штифты, где они требуются, вставляются, как и в мостиках, на резьбе или тугой посадкой.



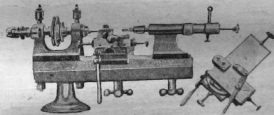
Фиг. 215. Регулятор.

### Расточка отверстий

Когда какое-либо из отверстий требует расточки резцом, например в регуляторе (фиг. 215), накладке балансового моста и т. п., расточка производится на небольших настольных станках токарного типа, названных выше отделочными станками.

Примером такого отделочного станка, предназначенного специально для расточки регуляторов и тому подобных деталей, является станок Ламберт, показанный на фиг. 216.

Станок этот представляет обычный токарный станок с супортом, имеющим рычажную подачу в двух направлениях. Шпиндель этого станка несет пружинную цапгу специальной формы, предназначенную для зажимания обрабатываемой детали, и обладает устройством, позволяющим быстро с помощью ножной педали раскрывать и зажимать цапгу.



Фиг. 216. Станок Ламберт для обточки регуляторов, накладок балансового моста и пр.

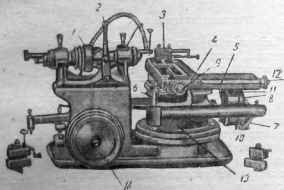
Заводом Гаузер изготавливается для расточки регуляторов, накладок балансового моста, центральных отверстий колес и т. п. специальный полуавтомат (фиг. 217).

Шпиндель этого станка вращается фрикционным шкивом *1*, переключаемым на холостой ход одновременно с открыванием цапги с помощью рычага *2*.

Установка детали в цапге производится вручную, подача резца при расточке автоматическая.

Резцедержатель 3, несущий поставленный параллельно оси шпинделя расточной резец, укреплен в пазах суппорта 4, перемещающегося по направляющим основания 5 под действием рычагов 6 и 7 и кулачка 8. Упорный винт 9 регулирует поперечную подачу.

Продольная подача осуществляется перемещением основания суппорта 5 под действием кулачка 10 и рычага 11 и регулируется упорным винтом 12.



Фиг. 217. Полуавтомат Гаузер для обточки регуляторов, наладок балансового моста и пр.

Основание суппорта ходит в направляющих 13, поворачивающихся под любым углом.

Станок снабжен помпой для охлаждающей жидкости, приводимой тем же шкивом 14, что и кулачковый валик.

#### Ободка, шлифовка и полировка

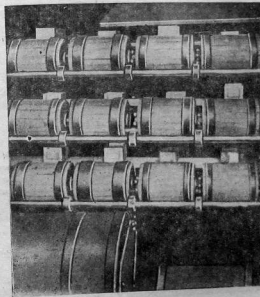
Рычаги, находящиеся внутри механизма и не трущиеся своей поверхностью об ответственные детали, выгоднее вместо шлифовки и полировки подвергать очистке от заусенцев, цапапин и пр. более дешевым методом ободки. Иногда и полируемые рычаги подвергаются предварительной ободке для уменьшения времени, потребного на полировку и шлифовку.

Весьма распространенная в различных областях обработки металлов ободка заключается в том, что обрабатываемые детали зажимаемые для этой цели вместе с ними в специальные ободочные барабаны стальные полированные шариком, или другие вспомогательные детали и истолченную в порошок пемзу, венскую известь или какой-либо другой состав. При ободке мелкие детали, во избежание возможной поломки их, загружаются в барабан без стальных шариков.

Вращение и встряхивание барабана заставляет беспрерывно тереться друг о друга загруженные в него детали.

При вращении барабана детали в нем перекатываются и трутся одна о другую. Иногда для более интенсивного встряхивания деталей барабан делается четырех-, шести- или восьмиугольной формы.

При больших количествах обрабатываемых деталей можно применить весьма простую установку, показанную на фиг. 218.



Фиг. 218. Вращающиеся ободочные барабаны.

Установка состоит из нескольких пар вращающихся в одну сторону валов, на которых свободно лежат ободочные барабаны, также вращающиеся при вращении валов.

Ободочные барабаны иногда делают с осью, наклонной к горизонтальной оси вала. Благодаря этому ось барабана периодически наклонена то вверх, то вниз, вследствие чего детали перекатываются из одного конца барабана в другой.

Ободочный барабан Дикси (фиг. 219) не вращается, а качается на рычаге 1 около оси 2 под действием шатуна 3 и кривошипа 4, вращаемого шкивом 5. Установка держится на кронштейне 6, крепящемся одним шкивом 5. Установка держится на верстаке. Шлифовка и полировка рычагов производится на тех же станках (фиг. 158 и 159) и теми же методами, что шлифовка и полировка головок винтов.

Пластинки, на которых блокируются полируемые рычаги, делаются гладкими без отверстий. Рычаги накладываются плашмя на пластинку и заклеиваются шеллаком. Для заклейки на пластинку с наложенными на нее рычагами кладутся небольшие кусочки шеллака, затем пластинка нагревается, шеллак расплавляется и, затвердевая при охлаждении, прочно держит на пластинке детали.

#### Загибка пружин из проволоки

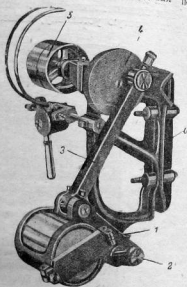
Процесс загибки пружинки, показанной на фиг. 220, распадается на две операции, производимые последовательно одна за другой на ручных загибочных приспособлениях.

Первой операцией является отрезка нужного куска проволоки и загибка петель на концах; для этого можно применить приспособление, схема которого дана на фиг. 220.

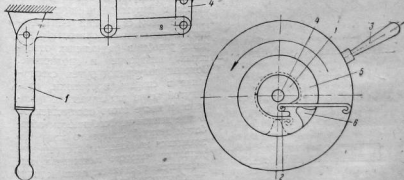
Проволока вставляется в приспособление так, как показано на фиг. 220. При повороте ручки 1 тяга 2 толкает ползун, снабженный ножом 3, который отрезает нужный кусок проволоки. Одновременно тяга 4 толкает рейку 5, заставляющую вращаться два диска 6, на оси которых сидят шестеренки, сцепленные с рейкой. На дисках 6 укреплены два кулачка 7, прижимающие проволоку к неподвижным штифтам 8. При повороте дисков 6 на  $\frac{3}{4}$  штифтов 8, образуя требуемые петли.

Окончательное придание пружинке требуемой формы производится с помощью приспособления, схема которого дана на фиг. 221. Приспособление 3 вокруг оси 4 диск 5, несущий кулачок 1, штифт 2 и вращающийся чого диск 5 поворачивается на своих петлях на штифт 2, после заставляет проволоку обогнуть сердечник 1, изогнувшись по форме, в том случае, если большая часть пружинки должна быть изогнута по дуге окружности, что на практике большей частью и бывает.

Пружинки, изогнутые по дуге не больше  $50-60^\circ$ , могут быть получены значительно проще с помощью соответствующей формы пуансона и матрицы, между которыми зажимается проволока, изгибаемая при подаче пуансона по его форме.



Фиг. 219. Оболоточный барабан Диска.



Фиг. 220. Схема приспособления для первой операции загибки пружинки собачки.

Фиг. 221. Схема приспособления для второй операции загибки пружинки собачки.

листовой стали, латуни или нейзильбера, причем после вырубки заготовка проходит зачистку на зачистных штампах. Первой операцией после штамповки лучше всего назначать сверление отверстий,

## Глава 6

### ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ АНКЕРНОГО ХОДА

#### Введение

К деталям анкерного хода, производству которых, ввиду их специфичности, обычно выделяется на часовых заводах в отдельные цеха, относятся: анкерное колесо, анкерная вилка, баланс, ролик (баланса) и спираль (волосок).

Последовательность обработки анкерного колеса (фиг. 222) такая же, как и остальных колес. Если анкерное колесо делается стальным, оно подвергается еще дополнительно полировке рабочих поверхностей зубьев.

Заготовка анкерной вилки (фиг. 223) получается штамповкой из

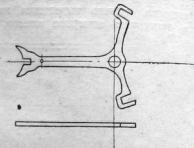


производимое на обычных настольных сверлильных станках по кондуктору или по керновке. По этим отверстиям удобнее всего ориентировать вилку в зажимных приспособлениях при дальнейших операциях.

После произведенной на специальных станках фрезеровки пазов для палет,



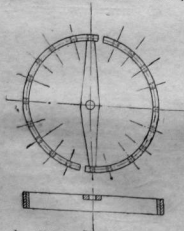
Фиг. 222. Анкерное колесо.



Фиг. 223. Анкерная вилка.

хвоста и пр. вилка, если она сделана из стали, поступает в калку, подвергается шлифовке и полировке; затем производится вклейка палет и насадка на ось.

Обработка компенсированного баланса (фиг. 224), обод которого спаян из латуни и стали, заключается в наружной и внутренней отточке его, сверлении центрального и радиальных отверстий, нарезке резьбы в радиальных отверстиях, шлифовке и полировке. Волосок получается путем свертывания в спираль проволоки, протянутой через ряд алмазных цвайзенов и после этого расплюсненной в виде ленточки. Особенности обработки деталей анкерного хода, являющихся наиболее ответственными деталями часового механизма, вызываются предъявляемыми к ним требованиями высокой точности и тщательности.



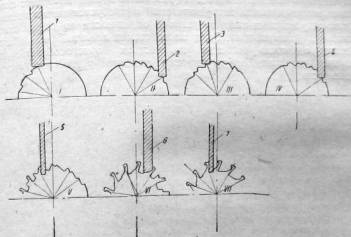
Фиг. 224. Компенсированный баланс.

#### Обработка анкерного колеса

Форма зуба анкерного колеса такова, что получить его обычными методами фрезеровки не представляется возможным, вследствие чего каждый зуб приходится фрезеровать последовательно несколькими

фрезами — четырьмя-семью, в зависимости от материала колеса и формы зуба.

Процесс постепенного образования зуба анкерного колеса для швейцарского анкерного хода при фрезеровке семью фрезами показан

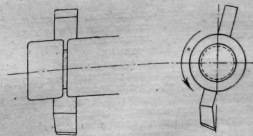


Фиг. 225. Схема фрезеровки зуба анкерного колеса.

на фиг. 225. Фрезы 3, 4 и 7 делаются по размерам, близкими фрезам 2, 1 и 5, фрезерующим рабочие поверхности зуба. Эти фрезы, снимающие небольшую стружку, производят отделку рабочих поверхностей.

При фрезеровке стальных колес, у которых рабочие поверхности подвергаются дополнительно полировке, нужна в этих отделочных фрезах отпадает и фрезеровка может быть произведена четырьмя фрезами. Также необходимо и применение в латунных колесах третьей фрезы, благодаря чему минимальное количество фрез, необходимых для фрезеровки латунных колес, может быть сведено к шести.

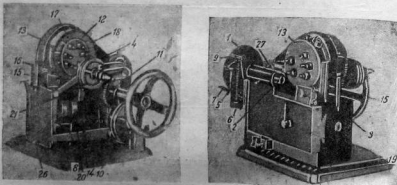
При фрезеровке латунных анкерных колес вместо обычных дисковых фрез пользуются фасонными призматическими резцами,



Фиг. 226. Вращающийся резец для фрезеровки анкерного колеса.

укрепляемыми вместо фрезы во вращающемся шпинделе станка (фиг. 226), причем для получения чистых полированных рабочих поверхностей отделочные резцы 3, 4 и 7 (фиг. 225) изготавливаются с алмазными лезвиями.

Правильная наладка станка для фрезеровки зубьев анкерных колес является всегда довольно затруднительной и требует много времени для точной установки каждого резца в отдельности по горизонтали, вертикали и углам наклона. Ввиду этого станки для этой цели обычно снабжают возможно большим количеством приспособлений для облегчения установки и регулировки каждого резца или фрезы в отдельности.



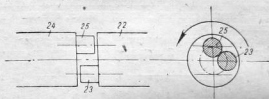
Фиг. 227. Полуавтомат Волтам для фрезеровки анкерных колес.

Отличительной особенностью всех станков для фрезеровки зубьев анкерного колеса является наличие у них револьверной головки, вращающейся вокруг горизонтальной оси и несущей шесть-семь шпинделей с фрезами или резцами.

Одним из лучших образцов такого типа станков является семишпиндельный полуавтомат Волтам (фиг. 227). Оправка с нарезаемыми колесами в этом станке закрепляется так же, как и в обычных зуборезных станках, в несущем делительный диск 1 шпинделе 2, опираясь вторым концом на мертвый центр. Делительное устройство — обычное, состоящее из делительного диска 1, храпового колеса 4, рычагов 5 и 6 и защелки 7, управляемых кулачком, сидящим на кулачковом валике 8 с самостоятельным приводом.

После каждого полного оборота делительного диска штифт 9 с помощью кулачковой муфты включает на рабочий ход на небольшой промежуток времени непрерывно вращающийся шкив 10. Благодаря этому приходит во вращение система зубчатых шестерен 11 и 12, и револьверная головка 13 поворачивается на  $1/7$  оборота, устанавливая в рабочее положение очередной шпиндель с фрезой или резцом. Перед поворотом головки рычаг 14 под действием кулачка 20 заставляет

всю головку несколько повернуться на кронштейне около оси 27 кверху, выводя ее из рабочего положения. Опускаясь обратно вниз под действием пружины 15, головка упирается в упор станины винтом 16. Таких винтов имеется семь — по числу шпинделей, причем они ввернуты в головку по радиусам против каждого шпинделя. С помощью этих винтов можно регулировать по вертикали положение каждого



Фиг. 228. Схема привода фрезерного шпинделя полуавтомата Волтам.

шпинделя в отдельности. Изменением высоты упора можно регулировать положение по вертикали всей головки.

Подшипник каждого шпинделя зажат в головке с помощью микрометрических гаек 17. Подвинчиванием этих гаек можно перемещать шпиндели вдоль их оси, регулируя положение каждой фрезы в отдельности по горизонтали.

Помещенный на головке штифт 18 после полного оборота головки автоматически выключает вращение кулачкового валика.

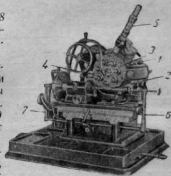
Подача фрез при фрезеровке осуществляется скольжением взад и вперед по направляющим станины бабки 19, несущей шпиндели 2 и 3. При обратных ходах бабки кулачок 20 с помощью рычага 14 приподнимает головку.

Шпинделям, несущим фрезы, сообщается вращение шкивом 21, сидящим на валике 22. Валик 22 имеет эксцентрично помещенный штифт 23

каждый из фрезерных шпинделей 24. При установке шпинделя в рабочее положение штифт 23 вращающегося валика 22 упирается в штифт 25 фрезерного шпинделя и, толкая штифт, заставляет шпиндель вращаться.

Пуск станка в ход после смены оправки с колесами производится с помощью рычага 26 от руки, как и установка оправки.

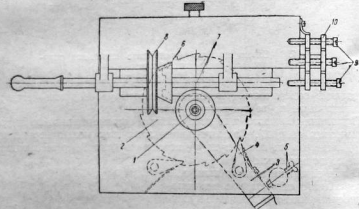
В семишпиндельном полуавтомате Диски (фиг. 229) примерно при той же схеме устройства упорные винты 1, ограничивающие



Фиг. 229. Полуавтомат Диски для фрезеровки анкерных колес.

опускание револьверной головки, установлены не по радиусам головки, а собраны в отдельном барабане 2, поворачиваемом на  $1/3$  оборота вокруг своей вертикальной оси одновременно с поворотом головки. Благодаря этому тот или иной винт устанавливается против упора. Это устройство облегчает доступ к винтам, что значительно упрощает наладку. Револьверная головка 3 при выводе ее из рабочего положения поворачивается на кронштейне около горизонтальной оси 4. Станок снабжен микроскопом 5, весьма полезным при проверке установки фрезы.

После рабочего цикла управляемый кулачком рычаг 6 автоматически освобождает, а рычаг 7 выталкивает оправку из цанги.



Фиг. 230. Схема станка для полировки зубьев анкерных колес.

Шпиндель, несущий делительный диск, вращается в съемном патроне системы Квиля, что позволяет шлифовать цангу и оправку непосредственно на шпинделе, вращающемся в своем подшипнике. В таких же патронах Квиля помещены и все фрезерные шпиндели.

Стальные анкерные колеса после фрезеровки калятся, после чего рабочие поверхности зубьев шлифуются и полируются. Полировка производится вращающимся кружком из красной меди, набитым алмазной пылью; к торцу его прикладывается полируемая поверхность зуба.

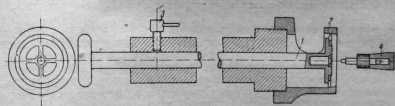
Схема несложного станка, служащего для этой цели, дана на фиг. 230. Полируемые колеса закрепляются на оправке 1, вращающейся в вертикальном подшипнике станины. Снизу эта оправка несет храповое колесо 2, поворачиваемое рычагом 3 с помощью собачки 4. Ход рычага 3 ограничивается с двух сторон упорами 5. Число зубьев храпового колеса должно быть равно или кратно числу зубьев анкерного колеса. С помощью поворота храпового колеса и оправки зубья анкерного колеса устанавливаются поочередно против полирующего кружка 6.

Ослабляя нижнюю гайку, можно несколько повернуть храповое колесо 2 относительно оправки 1 для установки соответствующего наклона в зависимости от того, какая часть зуба полируется.

Полирующий кружок 6 сидит на валике 7; валик вращается шкивом 8 и может перемещаться вдоль своей оси. Для установки продольного положения валика служат упорные винты 9. Винты укреплены в барабане 10, который поворачивается вокруг горизонтальной оси, подставляя тот или иной винт против валика. Это сделано для того, чтобы не перелаживать станка для полировки каждой новой части зуба.

Полировка плоскостей стальных колес производится обычным методом — с помощью блокировочных пластинок.

Методы расточки центрального отверстия анкерного колеса и насадки его на анкерный триб несколько изменены по сравнению с методами, применяемыми для остальных колес. Это изменение



Фиг. 231. Патрон для сверления центрального отверстия и насадки анкерных колес.

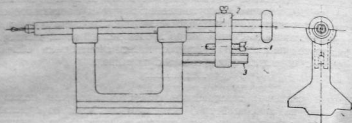
вызывается, во-первых, весьма строгими требованиями, предъявляемыми к посадке анкерного колеса на ось в отношении concentricity, и, во-вторых, формой зуба, не позволяющей закрепления колеса в обычной чашечной цанге.

Патрон для закрепления анкерного колеса в шпинделе токарного станка показан на фиг. 231.

Колесо надевается окнами между спицами на державку 1, помещенную внутри шпинделя станка, и через нее слегка прижимается рукой к конической внутренней поверхности кольца 2, закрепленного на конической внутренней поверхности шпинделя. После этого державка фиксируется в этом положении нажимным винтом 3. Нажатие державки на колесо не должно быть сильным, чтобы не повредить зубья. Сильное нажатие и не требуется, потому что как крутящий момент при расточке центрального отверстия, так и осевое усилие при насадке воспринимаются непосредственно державкой через спицы или заднюю плоскость колеса, средственно державкой через спицы является лишь центрировка. Угол конуса а назначением кольца является лишь центрировка. Угол конуса в кольце 2 делается небольшим (5—7°), причем, разумеется, конус должен быть тщательно шлифован после закрепления на шпинделе.

Насадка триба производится с помощью пуансона 4; пуансон закреплен в шпинделе задней бабки, мягко подаваемом от руки.

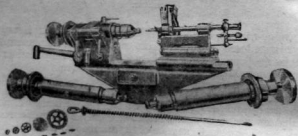
Если с одной установки производятся сверление и расточка центрального отверстия и насадки на триб, заднюю бабку часто делают со спиленными до половины подшипниками (фиг. 232), на которые поочередно накладывают шпиндели, несущие сверло, развертку и пуансон для насадки.



Фиг. 232. Задняя бабка станка для сверления и насадки анкерных колес.

При подаче шпинделя на такого рода станках его слегка прижимают рукой книзу. Упорный винт 1 ограничивает продольную подачу шпинделя, а хомутик 2 и штифт 3 удерживают его от вращения.

В станке Гаузер для расточки анкерных колес (фиг. 233) шпиндель, несущий патрон для закрепления колеса, вращается для большей точности в съемном патроне системы Квилль, причем для каждого размера колеса применяется отдельный патрон.



Фиг. 233. Станок Гаузер для сверления и насадки анкерных колес.

Задняя бабка этого станка, рассчитанная на один шпиндель, сделана качающейся, благодаря чему с помощью установочных винтов, ввернутых в неподвижный кронштейн, можно установить шпиндель этой бабки точно в нужном положении.

#### Обработка анкера (анкерной вилки)

После штамповки и зачистки заготовки анкерной вилки производится фрезеровка нижней плоскости *a* (фиг. 234), производимой

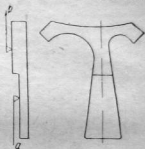
на специальных горизонтально-фрезерных полуавтоматах цилиндрическими фрезами.

Если фрезеровке подвергается только плоскость *a*, а плоскость *b* остается необработанной (с последующей ее шлифовкой и полировкой), эта операция может производиться на маленьком настольном горизонтально-фрезерном станке.

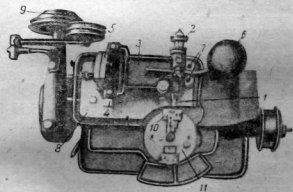
Для массового производства заводом Джиак и Хаазер изготовляется для той же цели специальный полуавтомат (фиг. 235).

Подшипник фрезерного шпинделя 1, вращаемого шкивом 2, помещен в кронштейне 3, поворачивающемся около горизонтальной оси 4, закрепленной в планке 5. Кронштейн 3 прижимается к низу грузом 6 и упирается в супорт установочными винтами 7. Подвертыванием этих винтов можно регулировать положение фрезы по вертикали.

Планка 5 может поворачиваться относительно супорта 8 вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной оси шпинделя 1; благодаря этому можно менять наклон фрезеруемой плоскости. Супорт 8 благодаря действию кулачка, сидящего на кулачковом валике, вращаемом



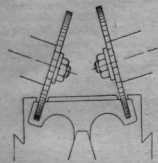
Фиг. 234. Схема фрезеровки плоскостей хвоста анкера.



Фиг. 235. Одношпиндельный полуавтомат Джиак и Хаазер для фрезеровки анкера.

через червячную передачу шкивом 9, ходит взад и вперед в направлении, перпендикулярном оси шпинделя 1. При каждом ходе фреза обрабатывает нужную плоскость анкера, укрепляемого в зажимном приспособлении 10.

На столике 11 укреплено два таких зажимных приспособления, в то время как один анкер фрезеруется, заготовка для другого закладывается рукой в свободное зажимное приспособление.



Фиг. 236. Схема фрезеровки пазов анкера.

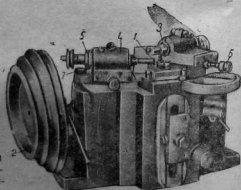
После каждого рабочего хода супорта зажимное приспособление 10 автоматически раскрывается, а стол 11 также автоматически поворачивается на  $180^\circ$ . Благодаря этому обработанная вилка выходит из рабочего положения, а необработанная заготовка входит в него. Задачей обслуживающего рабочего является, таким образом, только накладывать необработанные и снимать обработанные заготовки. Описанный станок обладает большой производительностью (до 500 шт. в час) и весьма прост в обращении и работе.

Если фрезерове подвергаются

плоскости  $a$  и  $b$  (фиг. 234), то плоскость  $b$  фрезеруется на таких же станках с применением двух фрез разного диаметра, посаженных рядом на шпинделе. Однако такая комбинация, требуя точного соотношения между диаметрами обеих фрез, создает затруднения при их заточке и усложняет наладку станка.

Позтому в этих случаях является более выгодным применение полуавтоматов той же фирмы, работающих по той же схеме, но снабженных двумя фрезерными шпинделями, регулируемые по высоте и горизонтально самостоятельно один от другого.

Фрезеровка пазов для палет производится после сверления в анкерной вилке отверстий для оси и колонки — на горизонтально-фрезерном двухшпиндельном станке про-

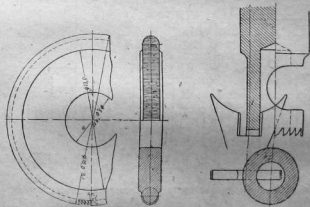


Фиг. 237. Полуавтомат Джиак и Хазлер для фрезеровки пазов анкера.

Фиг. 237. Полуавтомат Джиак и Хазлер для фрезеровки пазов анкера. При этом шпиндели, несущие фрезы, расположены под соответствующим углом один к другому и вращаются фрезами толстой, соответствующей размерам пазов, но схеме фиг. 236. На этом шпиндели, несущие фрезы, расположены в неподвижных подшипниках, а зажимное и вращающееся закрепляется обрабатываемая анкерная вилка, помещено на супорте, перемещающемся во время работы.

Эта схема осуществлена в полуавтомате Джиак и Хазлер (фиг. 237) для фрезеровки пазов для палет. Вертикальный ход супорта 1 в этом станке осуществляется автоматически с помощью кулачка, вращаемого шкивом 2. Подшипники 3 фрезерных шпинделей выполнены по типу Квиль съемными и могут перемещаться в несущих их супортах 4 вдоль своей оси с помощью гаек 5. Супорты 4 могут перемещаться по направляющим перпендикулярно осям шпинделей с помощью винтов 6, а самые направляющие, ослабляя гайку 7, можно поворачивать вокруг вертикальных осей. Этим устройством обеспечивается возможность установки фрез в любом положении. Один из шпинделей установлен несколько выше другого, чтобы фрезы не мешали одна другой. Установка обрабатываемой детали на супорте производится вручную.

Процесс фрезеровки хвоста анкерной вилки распадается на фрезеровку дугообразной поверхности (фиг. 223) и выемку паза, что производится с одной установки на двухшпиндельном горизонтально-фрезерном станке.



Фиг. 238. Дисквая фреза для фрезеровки хвоста анкера.

Фиг. 239. Схема фрезеровки анкера торцовой фрезой.

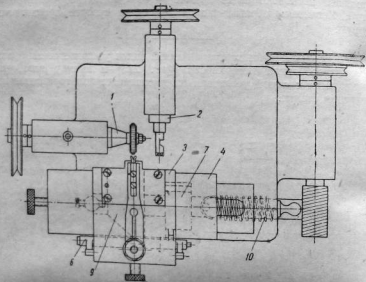
Для лервой из этих операций применяется специальная фасонная фреза (фиг. 238) с мелкой напильной насечкой на поверхности, причем во время фрезеровки деталь подается постепенно по направлению к центру фрезы.

Если боковые стенки паза делаются закругленными, чего нельзя получить при фрезеровке паза прорезной фрезой, фрезеровка производится, как показано на фиг. 239, пустотелой торцовой фрезой в два приема: сначала одной стенки, потом другой. Деталь при этом подается вдоль оси фрезы.

Схема полуавтомата, применяемого для фрезеровки хвоста анкерной вилки, дана на фиг. 240. Станок имеет два взаимноперпендикулярных шпинделя 1 и 2, вращающихся в неподвижных подшипниках и несущих фасонную и торцовую фрезы.

Обрабатываемая деталь закрепляется в супорте 3, перемещающемся в направлении, параллельном оси шпинделя 2, по направляющим основания 4, в свою очередь перемещающегося перпендикулярно этой оси.

Подача супорта 3 с деталью во время фрезеровки осуществляется спиральной пружиной. Глубина фрезеровки ограничивается упорным



Фиг. 240. Схема полуавтомата для фрезеровки хвоста анкера.

винтом 5. Назад после фрезеровки супорт отводится рычагом-вилкой 6, управляемой кулачком 7. Кулачок сидит на валике, вращаемом через червячную передачу шкивом 8.

Установка закрепленной в супорте детали против фрезы шпинделя 1 и в двух положениях против шпинделя 2 осуществляется перемещением основания 4 супорта под действием колокольчатого кулачка 9 и пружины 10.

Полировка закругленной поверхности производится, как показано на фиг. 241.

Полировка производится круглым гладким металлическим стержнем 1. Стержень вращается вокруг своей оси и одновременно совершает

поступательно-колебательное движение вдоль ее под действием вращающегося эксцентрика 2 и пружины 3, на шпиндель 4, в котором этот стержень закреплен. Стержень 1 смачивается полирующей массой.

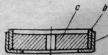
Шлифовка и полировка верхней плоскости производится таким же образом, как шлифовка рычагов, с помощью блокировочных пластинок.

Вклейка палет производится на шеллаке с помощью специальных шаблонов.

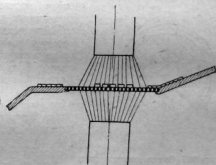
#### Обработка компенсированного баланса

Для получения обода компенсированного баланса, состоящего из сплавленных концентрически латуни и стали, применяется следующий метод. В латунный капсюль *a* (фиг. 242) закладываются латунное кольцо *b* и стальной кружок *c*. Кружок *c* является внутренней частью баланса, кольцо *b* — наружной, а капсюль *a* — вспомогательной деталью, при дальнейшей механической обработке стачиваемой совсем. Сплавы латуни для кольца *b* и капсюля *a* подбираются так, чтобы температура плавления первого была значительно ниже второго.

В приготовленный таким образом пакет накладывается бура, после чего он закладывается в печь с температурой, несколько превышающей температуру плавления кольца *b*. Кольцо *b* расплавляется, запол-



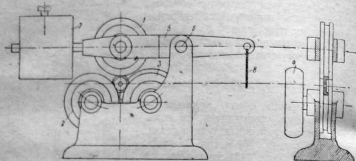
Фиг. 242. Заготовка компенсированного баланса.



Фиг. 243. Схема печи для пайки компенсированных балансов.

няет все пространство между капсюлем и кружком *c*. Благодаря присутствию буры расплавленный металл прочно связан со стальным кружком *a*. В дальнейшем при отточке капсюль *a* стачивается и обод баланса оказывается состоящим из двух слоев — латунного и стального.

Наиболее распространенным методом нагрева заготовок балансов при спайке является открытая газовая печь (фиг. 243). В этой печи нагреваемые заготовки лежат на асбестовой решетке, омываемой с двух сторон пламенем газовых горелок. Печь работает непрерывно.



Фиг. 244. Схема станка для нагартовки обода компенсированных балансов.

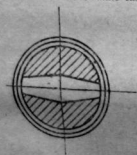
Рабочий длинной державкой передвигает заготовки по одной сначала на середину решетки. После того как кольцо расплавится, рабочий передвигает заготовку с середины на другую сторону, где она медленно остывает во избежание самозакаливания стальной сердцевины.

Подача и вынимание заготовок из печи производится с помощью двух наклонных плоскостей.

При механической обработке балансов следует помнить необходимость строгого выдерживания по всей окружности одинаковой толщины обода, равно как и строгой concentricности центрального отверстия. Для выполнения первого условия в самом начале механической обработки в чашечной цанге токарного станка производится внутренняя расточка обода, после чего всю дальнейшую обработку ведут, ориентируясь на внутреннюю поверхность обода.

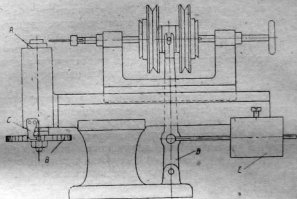
При обточке наружной поверхности обода, производимой на настольных токарных станках, в целях большей точности обработка заготовка сажается на шлифованную оправку, закрепленную в шпинделе цанги упором, сидящим на шпинделе задний бабки.

Для получения чистой полированной наружной поверхности балансов, последняя обточка по наружному контуру производится



Фиг. 245. Схема выштамповки спицы компенсированных балансов.

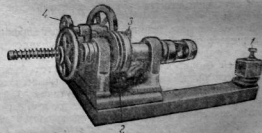
ободом компенсированного баланса в двух местах разрезается, поэтому для того, чтобы при регулировке и сборке механизма он не погнулся, необходимо его сделать достаточно упругим, что достигается



Фиг. 246. Схема станка для нарезки резьбы в обode компенсированных балансов.

производимой до окончательной обточки сильной нагартовкой обода на несложной станке (фиг. 244).

Станок состоит из трех расположенных под углом в  $120^\circ$  один к другому роликов 1, 2 и 3; ролики 1 и 2 могут свободно вращаться, а ролик 3 вращается от ременного шкива 4.



Фиг. 247. Станок для полировки внутренней поверхности обода балансов.

Подшипники роликов 2 и 3 неподвижны, а подшипники ролика 1 помещены в коромысле 5, качающемся около оси 6.

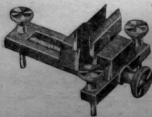
Помещенная между роликами заготовка зажимается ими благодаря грузу 7 (его можно заменить пружиной), сидящим на коромысле 5. Вращение ролика 3 заставляет благодаря трению вращаться заготовку.

а через нее и ролики 1 и 2. Поднятие ролика 1 для освобождения заготовки производится с помощью проволоки 8 ножной педалью. Ролики снабжаются бортиками, не дающими заготовке выскочить во время вращения.

Для получения соответствующей формы поперечины баланса оставшиеся после внутренней расточки доньшка (заштрихованная часть на фиг. 245), после окончательной обточки вырубается на обычном штампе. Для этого требуется лишь точное выполнение гнезда в матрице, в которое заготовка сажается при штамповке, необходимое для максимального уравнивания баланса относительно центральной оси.

Для сверления и нарезки радиальных отверстий в обode применяются горизонтальные сверлильный и резьбонарезной станки, снабженные делительной головкой (фиг. 246).

Баланс закладывается в патрон, закрепленный в шпинделе А, вращающемся в вертикальном подшипнике, причем обычно для большей скорости установки этим патроном баланс не зажимается, а лежит на нем свободно, прижимаясь к нему пальцем работающего.



Фиг. 248. Ножи для балансировки балансов.

Поддача шпинделя производится рукой, обратный ход — помощью отводки D и груза E.

Полировка обода баланса изнутри производится воронилом, закрепляемым в шпинделе задней бабки 1 станка токарного типа, применяемого в этом случае (фиг. 247). Ввиду наличия в балансе поперечины передней бабки, в котором закрепляется баланс, не вращается, а качается около своей оси. Это достигается применением шатуна 2, сцепленного одним концом с хомутиком 3, сидящим на шпинделе, и другим — с вращающимся эксцентриком 4.

Шлифовка и полировка торцов баланса производятся на блокировочных станках.

Балансировка (уравнивание) баланса относительно его оси производится на двух параллельных агатовых ножах, на которые свободно кладется баланс, посаженный на ось (фиг. 248). При этом более тяжелая часть баланса опускается вниз, заставляя его повернуться. Уравнивание производится с помощью винчивания или винтов другими, более тяжелыми или легкими.

### Обработка установочного винта анкера

Особенности обработки этого винта вызываются наличием на нем эксцентричного стержня а (фиг. 249), что влечет за собой применение на автоматах, производящих обточку этих винтов, специального приспособления для эксцентричной обточки.

Обычно оказывается более выгодным не производить нарезку резьбы на автомате, производящем обточку, а пользоваться в качестве материала для обработки соответствующего диаметра латунным прутом с нарезанной на нем по всей длине резьбой.

Нарезка на прутке резьбы производится на простом станке (фиг. 250), состоящем из вращаемого шкивом 1 полога валика 2, в котором закреплена плашка 3, нарезающая на прутке резьбу. Пруток удерживается от вращения хомутиком 4, зажимающим его и скользящим по двум неподвижным валикам 5. Поддача прутка осуществляется вследствие навинчивания плашки.

Для производства эксцентричной обточки стержня обычный токарный автомат имеет приспособление, показанное на фиг. 251. Оно состоит из надетого на эксцентричную шейку главного шпинделя 1 шатуна 2, второй конец которого сцеплен с супортом 3; супорт несет резец, производящий обточку. При вращении шпинделя, благодаря такому устройству, супорт ходит по направлению взад и вперед синхронно с вращением шпинделя.



Фиг. 249. Установочный винт анкера.

### Производство волосков

Несложный сам по себе процесс изготовления волосков для мелких часов осложняется чрезвычайно жесткими требованиями, которые предъявляют к этой важной детали условия работы часового механизма.

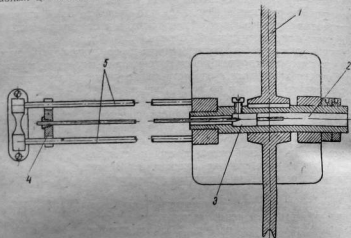
Баланс карманных или ручных часов делает 7 200 полных колебаний в час. Это означает, что волосок в течение часа должен столько же раз свернуться и развернуться. Принимая срок службы хороших часов в 25 лет, получим, что за это время волосок должен свнше полутора миллиарда раз развернуться и свернуться, не только не сломавшись при этом, но и не потеряв своих упругих свойств.

Это обстоятельство требует сильной нагартовки материала.

С другой стороны, весьма существенным является вопрос предохранения готовых волосков, особенно стальных, от ржавления, что достигается тщательной полировкой.

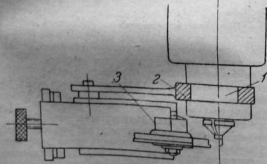


Нагартовка и полировка волоска достигается предварительным волочением проволоки, из которой волоски изготавливаются, через ряд алмазных цвайзенов с хорошо отшлифованными отверстиями.



Фиг. 250. Схема нарезки резьбы на прутке.

Для получения хорошей нагартовки и полировки поверхности количество цвайзенов, через которые пропускается проволока, во всяком случае не должно быть ниже 20, причем с уменьшением толщины



Фиг. 251. Схема станка для обработки установочного винта анкера.

волоска количество цвайзенов увеличивается. Разница между диаметрами каждого предыдущего и последующего глаза в цвайзене не должна превышать 0,05 мм, а у последних двух цвайзенов — 0,025 мм.

При волочении оказывается лучшим вместо масла постоянно смачивать проволоку раствором в воде зеленого кастильского мыла в пропорции: примерно 80 г/л, что дает лучшую полировку поверхности при волочении.

Волочильные станки, применяемые для этой цели, рассчитаны обычно на одновременное волочение проволоки через несколько цвайзенов (от 18 до 36).

После того как проволока проволочена до соответствующего диаметра, она прокатывается один раз в холодном состоянии между двумя цилиндрическими валками небольшого прокатного станка, расправляющими ее в виде ленточки. Чтобы края ленточки получились ровными и гладкими, прокатные валцы должны быть весьма точно прошлифованы и полированы, а оси их должны быть строго параллельны. Вращение обоих валков — принудительное.

После разрезки полученной ленты на куски нужной длины заготовка готова для навивки волоска в виде спирали. Навивка производится на несложном станке (фиг. 252).

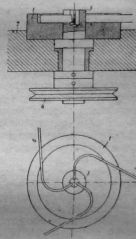
Одновременно навиваются в зависимости от толщины ленточки, числа витков и диаметра волоска три-пять волосков и больше с расчетом, чтобы навитые волоски полностью заполнили весь металлический стаканчик 1, в котором эта навивка производится.

В бортиках стаканчика 1 сделаны прорезы а, толщина которых равна ленточке, из которой навиваются волоски. Количество прорезов равно количеству одновременно навиваемых волосков. Направление этих прорезов должно быть настолько близким к касательным к окружности стаканчика 1, насколько это технически возможно.

Стаканчик 1 ставится свободно на столлик 2 так, что в его центральное отверстие входит валок 3, имеющий радиальные прорезы в количестве, также равном числу одновременно навиваемых волосков. Валок 3 может вращаться в вертикальном подшипнике столлика 2 шкивом 4. В пазы установленных таким образом стаканчика и валика направляются концы завиваемых в волоски ленточек, после чего валку 3 сообщается вращение, в результате которого вставленные ленточки завиваются в несколько совершенно одинаковых волосков.

После навивки стаканчик с валика снимается вместе с навитыми на него волосками, на его место ставится другой и т. д.

Навитые волоски вынимать из стаканчика еще нельзя, так как они распрямятся. Их предварительно подвергают термической обработке,



Фиг. 252. Схема навивки волосков.

фиксирующей их форму. Для этой цели стаканчики вместе с навитыми волосками закладываются в печь, нагревая их там до нужной температуры. Так как задачей термической обработки ни в коем случае не является изменение механических свойств волосков, а лишь фиксация их формы, то температура нагрева бывает всегда ниже потребной для закалки или отпуска, колеблясь в зависимости от материала в пределах не выше 300—350°.

### Глава 7

## МАТЕРИАЛЫ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ЧАСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

### Введение

Основными материалами, идущими на изготовление деталей часовых механизмов, являются латуни, нейзильбер и сталь. Из латуни изготавливаются платинки и мостики, большинство колес, шатоны для камней, винты баланса и его наружный обод. Сталь идет на изготовление трибов и осей, различного рода рычагов, пружинков, винтов и внутреннего обода баланса. Нейзильбер встречается далеко не во всех механизмах. Иногда из него изготавливается анкерная вилка и в некоторых случаях платинки и мостики (при этом все оси вращаются или на камнях или в специальных латунных футорах, запрессовываемых в платинки и мостики).

Если требования, предъявляемые к составу латуни, идущей на изготовление часовых деталей, являются достаточно жесткими, то в отношении сталей дело обстоит значительно проще. Часовое производство потребляет обычные углеродистые стали, ограничиваясь лишь требованиями однородности металла по составу, достаточно точного выдерживания этого состава, точной калибровки и допустимого содержания вредных примесей.

Основные трудности в отношении потребляемых сталей лежат не в их составе, а в размерах. Несмотря на незначительное количество по весу потребляемых сталей, часовое производство требует большого количества размеров, что, разумеется, создает большие трудности в обеспечении его материалами. Один только тип часового механизма требует свыше 30—40 различных размеров стали только круглого профиля, не говоря уже о ленточной.

### Латуни

Характер обработки платинок и мостиков предъявляет весьма противоречивые требования к механическим свойствам латуней. С одной стороны, условия штамповки — высека из толстого (4—6 мм) материала мостиков сложной формы с острыми углами — требуют достаточно вязкого материала, чтобы при штамповке боковая поверхность, особенно у углов, не выкрашивалась и получалась достаточно

чистой. Одновременно материал должен быть достаточно твердым, чтобы при штамповке не сминался.

С другой стороны, механическая обработка и, в частности, сверление большого количества отверстий малого диаметра требуют, чтобы материал платинок и мостиков обладал бы свойствами легкого отделения стружки, которая должна быть рассыпчатой, материал должен быть «сухим».

Условия вращения цапф осей в отверстиях платинки требуют одновременно, чтобы обработанная поверхность получалась бы весьма чистой и материал был бы достаточно однородным и не имел твердых включений.

Эти противоречивые требования заставили пойти на создание для часового производства специальных латунных сплавов, подвергая полуфабрикат перед пуском в механическую обработку специальной дополнительной прокатке.

Из стандартных латуней наиболее приближаются к специальным латуням для платинок и мостиков по хорошей обрабатываемости сплавы Мунца.

Типичным для платинок и мостиков является применяемый зарубежными заводами сплав следующего химического состава: меди — 68—72%, свинца — 1,2—1,4%, цинка — остаток, железа — следы.

Ввиду того что этот сплав чересчур мягкий, приходится прибегать для повышения его твердости к нагартовке путем многократной прокатки в холодном состоянии.

В СССР изготовление латуней для часового производства в основном освоено Кольчугинским заводом, изготовляющим эти латуни довольно удовлетворительного качества.

Благодаря нагартовке поступающая в производство лента обладает весьма сильными внутренними напряжениями.

При производстве в платинках и мостиках различных расточек и обточек целостность наружного слоя нарушается, вследствие чего нарушается и установившееся в материале равновесие внутренних напряжений. Результатом этого является коробление деталей, протекающее не сразу, а постепенно в течение довольно длительного периода. Понятно, коробление это является для часов чрезвычайно вредным, а часто и губительным, так как нарушает соотношение размеров механизма, вызывает перекос осей, изменение зазоров и т. п.

Для борьбы с этим явлением приходится прибегать до пуска деталей в механическую обработку к старению металла, т. е. к уничтожению имеющихся в нем внутренних напряжений.

Большинство заводов, учитывая ничтожное количество материалов, требующихся для часового механизма и, следовательно, ничтожную их стоимость, пользуются естественной старение, выдерживая отштампованные заготовки платинок и мостиков до пуска их в обработку на складе в течение не менее года. Однако этот срок может быть сокращен даже до 2—3 дней, если прибегнуть к искусственному старению, заключающемуся в многократном нагревании и охлаждении

заготовок. Хорошие результаты дает выдерживание заготовок в течение 20—30 мин. в температуре 150—175°, охлаждение в воздухе до температуры 15—20°, вновь нагревание до той же температуры и т. д. до 15—20 раз.

Следует, однако, строго следить, чтобы температура нагрета не была бы слишком высокой, иначе латунь может отжечься и вследствие чрезмерной мягкости будет негодна для работы.

Требования к латунам для зубчатых колес несколько ниже нежели для платинок и мостиков, так как условия штамповки их значительно легче. Однако требования хорошей обрабатываемости и однородности состава остаются прежними, что вызывается, с одной стороны, необходимостью получения возможно более чистой поверхности фрезерованного зуба и отсутствием на ней твердых вкраплений, а с другой, — необходимостью максимально облегчить при фрезеровке условия работы небольшого размера и точно выполненной модульной фрезы.

Вместе с тем условия прокатки тонких лент, из которых изготавливается большинство колес, принуждают изготавливать сплав для колес более вязким, нежели для мостиков.

Американские заводы применяют для латунных колес сплав следующего состава: меди — 70—74%, свинца — 0,3—0,35%, цинка — остаток, железа — следы.

Те же требования предъявляются и к прутковой латуни, идущей на изготовление некоторых трибов.

Прутковая латунь для шатонов должна обладать хорошей обрабатываемостью для получения чистой красной поверхности после обточки и ввиду необходимости сверления на довольно большой длине, а также достаточной вязкостью для прочной закатки камней.

Кроме того на составе латуни сказывается желание получить материал с красноватым оттенком для лучшего внешнего вида механизма.

Состав сплава, применяемого американскими заводами для изготовления шатонов: меди — 83—87%, свинца — 0,16—0,20%, цинка — остаток.

Ввиду того что с изменением в латунных сплавах соотношения меди и цинка коэффициент линейного расширения меняется весьма значительно, температурная компенсация не предъявляет каких-либо требований к материалам, идущим на изготовление наружного обода баланса. Основным требованием является лишь более низкая температура плавления, нежели у вспомогательного капсюля баланса.

Как известно, температура точки плавления латунных сплавов значительно понижается с увеличением содержания в них цинка, падая с 1100° для красной меди до 900° для сплавов с содержанием цинка в 40%.

Вследствие этого обычно вспомогательный капсюль баланса изготавливается из красной меди, благодаря чему для наружного обода баланса можно применить нормальные стандартные сплавы латуни с содержанием меди в 60—65% (сплав Л 60 по ГОСТ).

В результате ряда исследований, проведенных в этой области, удалось установить требования, которые предъявляются часовым производством к потребляемому им сталям, и химический состав и обработку, при которых стали могут этим требованиям удовлетворять.

Основными профилями потребляемых часовым производством сталей являются гладкотянутые калиброванные круглые прутки и лента. Наиболее ответственными стальными деталями часового механизма являются трибки и оси, предъявляющие к прутковому материалу, из которого они изготавливаются, следующие основные требования:

- 1) материал должен быть хорошо калиброванным, правильной формы поперечного сечения и совершенно гладким;
- 2) полная однородность состава;
- 3) хорошая обрабатываемость резцом и фрезой при легком отделении стружки и чистой обработанной поверхности;
- 4) хорошая полируемость;
- 5) при всех перечисленных качествах материал должен быть достаточно твердым, чтобы не гнуться под действием реза или фрезы при обработке, и одновременно достаточно вязким, чтобы не ломаться (особенно у цапф);
- 6) материал должен хорошо калиться в масле, сохраняя после отпуска достаточную твердость и вязкость;
- 7) химический состав материала должен обеспечивать максимально-возможное сопротивление коррозии.

Для удовлетворения первого условия требуются гладкотянутые прутки. Выполнение этого требования желательно, но не обязательно в случае использования токарных автоматов с буксами, приспособленными для некалиброванного материала.

Второе требование является совершенно необходимым, так как неоднородность материала может повлечь большой брак, обнаруживающийся большей частью после калки или во время шлифовки, а иногда и при сборке, т. е. тогда, когда деталь уже почти или совершенно закончена и стоимость ее достаточно ощутительна.

Неоднородность материала может выразиться как в неодинаковом химическом составе материала во всей его массе, так и в наличии в прутке раковин, трещин, слоистости и т. п. Результатом неоднородности стали в первую очередь может явиться получение трещин в деталях или деформация их при закалке.

Требования пп. 3—6 исходят из специфических условий обработки на токарных и трибрезных автоматах; усилие реза или фрезы должно выдерживаться цапфами весьма малого диаметра (до 0,3 мм). Эти требования обусловлены также необходимостью сохранения для получения нужной формы деталей очень острой режущей кромки у резцов, что влечет применение материала, в минимальной мере затупляющего обрабатываемый резец.

Эти качества зависят не только от химического состава стали, но и от предварительной механической и термической обработки ее.

Из всего сказанного вытекают следующие основные требования к химическому составу стали для трибов и осей:

- 1) содержание углерода должно быть достаточным для хорошей закалки, равномерного отпуска и хорошего сопротивления детали износу, однако не должно быть настолько большим, чтобы детали получались чересчур хрупкими и скверно поддавались бы обработке; содержание углерода в сталях, применяемых различными часовыми заводами, колеблется от 0,9 до 1,2%;
- 2) содержание марганца, увеличивающего хрупкость и ухудшающего обрабатываемость стали, должно быть небольшим, колеблется в зависимости от содержания углерода в пределах 0,1—0,3%;
- 3) содержание серы, увеличивающей хрупкость и уменьшающей сопротивляемость коррозии, должно быть минимальным.

Несмотря на то, что ряд легированных сталей обладает весьма важным для отдельных часовых деталей повышенным сопротивлением износу, эти стали в часовом производстве до сих пор не применялись, и вряд ли их применение оказалось бы выгодным.

Такая же, примерно, сталь, как для трибов, применима и для винтов и рычагов механизма, предъявляющих к материалу требования того же характера, что и трибы, но в несколько меньшей степени. Для этих деталей применяется прутковая или ленточная сталь с содержанием углерода в пределах 0,6—1,2%.

Того же, примерно, состава сталь применяется и для пружинков механизма перевода стрелок и завода. Изменение механических свойств этих деталей по сравнению с осями достигается характером их отпуска после калки.

#### Материалы для часовых волосков

Обычно стальные волоски делают из материала следующего химического состава: Ni—27,0%, C—1,05%, Si—0,15%, Fe—остаток.

Введением в состав этой стали никеля достигается повышение сопротивляемости волосков коррозии и малое изменение длины при колебаниях температуры.

Для антимагнитных волосков для часовых механизмов, которым приходится работать в непосредственной близости магнитов и электромагнитов, применяется сплав из 60% меди и 40% никеля.

В последнее время появились волоски из стали, названной эливаром. Эта сталь представляет собой один из сортов хромоникелевой стали с весьма ничтожным коэффициентом температурного расширения. В комбинации с монометаллическим балансом из сплава того же типа инвар эти волоски весьма устойчивы относительно колебаний температуры, не требуя для обычных часов применения температурной компенсации. Для специальных часов, требующих точного хода при температурах до  $-40^{\circ}$ , такого типа компенсация оказывается недостаточной. Содержание никеля в эливаре — 36—38%, хрома — 12%.

#### Закалка стальных деталей

Термическая обработка является одним из важнейших процессов в изготовлении часового механизма. От правильной закалки и отпуска зависит прочность и равномерная изнашиваемость стальных деталей, непосредственно влияющая на долговечность часового механизма. От этих же факторов в большей степени зависит и способность деталей поддаваться полировке, качество которой имеет огромное значение в легкости хода и долговечности механизма. С другой стороны, в термическую обработку попадают в большинстве случаев детали, прошедшие уже основные стадии механической обработки, вследствие чего брак по вине термической обработки является более болезненным для предприятия.

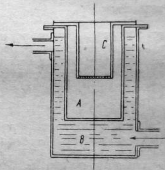
Несомненно, что успех термической обработки в значительной мере зависит от однородности стали, из которой изготовлены детали, правильного ее подбора и т. п. факторов, но решающим все же остается правильный подбор режима термической обработки.

Основными сталями для деталей часовых механизмов являются обычные углеродистые стали с содержанием углерода 0,8—1,2%, закалка которых не имеет каких-либо особенностей, поэтому успех термической обработки зависит от точного и строгого выполнения немногочисленных требований, вызываемых в основном незначительными размерами часовых деталей.

В основном эти требования сводятся к максимальному предохранению деталей в течение всего периода калки и отпуска от кислорода воздуха, иначе детали покрываются пленкой окиси железа. Это явление для деталей часового механизма с их малыми размерами и тонким (0,01—0,02 мм) слоем материала, снимаемым при шлифовке и полировке, крайне вредно. Вследствие этого калку ведут обычно в закрытых сосудах, наполненных древесноугольной пылью.

Практически это осуществляется посредством калки деталей в железных, стальных или чугунных цилиндрах, в которые насыпаются закалываемые детали попеременно с растолченным в порошок древесным углем.

Простые стали, идущие на изготовление деталей часового механизма, требуют сравнительно невысоких температур закалки — в пределах  $750-780^{\circ}$ , вследствие чего для калки этих деталей могут применяться печи с максимальным нагревом до  $800-900^{\circ}$ . Основным требованием к печам являются: максимально равномерная температура в горне печи и возможность поддержания постоянной температу-



Фиг. 253. Схема масляной ванны для закалки часовых деталей.

Сосуд с деталями в печи должен помещаться возможно ближе к пирометру.

Наиболее распространены на часовых заводах небольшие газовые муфельные или подумуфельные (с открытым муфелем) печи, причем более распространены вторые. Некоторые заводы применяют электрические муфельные печи сопротивления.

В целях предохранения от окисления поверхности деталей, закалку их производят всегда в масле. Необходимо тщательно следить за тем, чтобы температура масла была всегда постоянной, и своевременно менять масло.

Масляная ванна обычно имеет схему, как на фиг. 253. Сделанный из тонкого листового железа бак с маслом А погружен в ванну В, в которой постоянно поддерживается циркуляция охлаждающей воды. Закалываемые детали засыпаются в сосуд С с тонкой сеткой вместо дна, опущенный в масляную ванну В.

#### Отпуск стальных деталей

Отпуску после калики подвергаются все детали часового механизма. Назначение отпуска — уменьшить хрупкость деталей и их твердость, сделав их, с одной стороны, более прочными, с другой, — более податливыми к полировке. Температура отпуска колеблется в зависимости от назначения деталей и сорта стали в пределах от 220 до 300°.

Все сказанное относительно предохранения нагретых деталей при калике от соприкосновения с кислородом воздуха сохраняется целиком и в отношении отпуска. Исходя из этого, отпуск деталей производят, погружая их в масляную ванну, нагреваемую до требуемой температуры.

Практически такой ванной служит обычно чугунный горшок, наполненный маслом и подогреваемый газовыми горелками или электрическим током. Детали загружаются в жестяной цилиндр диаметром 50—70 мм с металлической сеткой вместо дна, опускаемый в горшок с нагретым маслом. Для обычных часовых деталей является достаточным пребывание их в ванне в течение 5—20 мин. После того как цилиндр с деталями вынимается из ванны, остающийся на деталях слой масла предохраняет их от окисления при остывании на воздухе.

#### Промывка и сушка деталей

Промывка деталей играет в условиях часового производства существенную роль. Часовые заводы знают много случаев, когда почти собранные часы приходилось разбирать, отравляя ряд деталей в брак, и лишь вновь в полировку из-за появляющейся на них из-за неудовлетворительной промывки ржавчины.

Блокировочные пластинки с приклеенными к ним деталями после полировки поступают в отделение, называемое на часовых заводах «кухней». Там детали с пластинок отклеиваются, с них смывается налипший слой масла, наждачного порошка и т. п. Эта операция

достигается опусканием блокировочной пластинки в сосуд с кипящим щелочным раствором. Вследствие нагревания приклеивающий детали шпатель расплавляется и смешивается с кипящим раствором, а детали отклеиваются от пластинок, одновременно освобождаясь от налипшего на них масла и пр. По охлаждению шпатель в растворе застывает, выходясь в виде хлопьев, всплывающих на поверхность, откуда он собирается и вновь используется для работы.

После промывки в растворе детали подвергаются сушке. Эта сушка не должна производиться на воздухе, так как при этом на поверхности детали осаждаются кислоты, масла и т. п. Поэтому сушка производится в древесных опилках; опилки впитывают в себя с поверхности детали влагу и одновременно протирают эту поверхность. Опилки должны быть обязательно от твердого дерева, чтобы они не крошились и не образовывали мелкой пыли, пристающей к поверхности деталей. Дерево, из которого приготовлены опилки, не должно содержать кислот или смол, могущих вызвать ржавление деталей. По мере загрязнения опилки время от времени меняются.

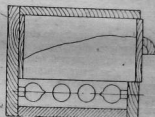
Опилки должны быть всегда совершенно сухими, для этого их обычно всегда поддерживают в нагретом состоянии.

На фиг. 254 дана схема сушильного шкафа с опилками, весьма простого в изготовлении и безопасного в пожарном отношении. В этом шкафу опилки находятся в деревянном ящике с тонким жестяным дном, под которым помещено несколько обычных электрических ламп накаливания. Тепла, развиваемого этими лампами, совершенно достаточно для поддержания опилок в нагретом и сухом состоянии.

Одной промывки в щелочном растворе, однако, недостаточно, так как абсолютной чистоты деталей она еще не гарантирует. Вследствие этого перед поступлением в сборку все стальные детали подвергаются вторичной тщательной промывке в бензине. Бензин должен быть хорошо очищен и не содержать кислот, вызывающих ржавление деталей. После промывки в бензине детали опять сушатся в опилках.

К промывке окончательно деталей ни в коем случае нельзя прикасаться пальцами, так как кислоты, содержащиеся в человеческом поту, могут вызвать быстрое ржавление детали. Детали можно брать только пинцетом или, если их почему-либо необходимо взять пальцами, это делается через папиросную бумагу.

В случае пересылки или длительного хранения стальных деталей для предохранения их от ржавления промывку в бензине иногда заменяют промывкой в смеси  $\frac{2}{3}$  бензина и  $\frac{1}{3}$  масла. После испарения бензина при этом способе на поверхности детали остается тонкий защитный слой масла.



Фиг. 254. Схема сушильного шкафа для древесных опилок.

## Глава 8

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЧАСОВЫХ КАМНЕЙ

## Введение

Применяемые в часовых механизмах камни можно по форме разбить на четыре основных группы:

- 1) круглые камни с отверстиями, служащие радиальными подшипниками для трибов и осей;
- 2) круглые камни без отверстия (накладные камни), служащие осевыми подшипниками;
- 3) камни в форме брусков с одним скошенным торцом — палеты анкерной вилки;
- 4) цилиндрические камни с сошлифованным сегментом — эллипсы (импульсные камни баланса).

Процесс обработки камней заводами делится обычно на две основные части. К первой относятся: разрезка сырья на тонкие пластинки, вырубка из этих пластинок кружков и сверление центрального отверстия. Во вторую входят: расшлифовка и полировка отверстия, разрезка и полировка воронки для масла, полировка наружной поверхности и сортировка по размерам.

В качестве шлифующего и полирующего материала применяется алмазная пыль, т. е. мелко растолченные в ступке осколки алмазов. В зависимости от характера шлифовки применяется более или менее мелкая алмазная пыль, для этого растолченные осколки сортируются по размерам зерен.

Имеются два способа сортировки алмазной пыли — осаживанием в масле и просеиванием сквозь сита.

Способ осаживания в масле заключается в смешивании алмазной пыли с очищенным прованским маслом, после чего сосуд с этой смесью оставляется на 24 часа в покое. Осаживание пыли на дно происходит медленно, причем вследствие вязкости масла более крупные зерна осаждаются на дно быстрее. Через 24 часа масло сливается в другой сосуд, а на дне первого остаются осаживаемыми наиболее крупные зерна. Новый сосуд с маслом ставится на 3 суток, после чего масло опять сливается, оставляя на дне сосуда следующий номер порошка. Так продолжается до тех пор, пока не осадится весь порошок.

Второй метод заключается в просеивании алмазного порошка через ряд встряхиваемых и помешенных одно под другим сит. Величина отверстий сит постепенно уменьшается к низу.

## Материал для часовых камней

К материалу для часовых камней предъявляются требования твердости, высокого сопротивления изнашиваемости, антифрикционности и хорошей полируемости. Вместе с тем камни не должны быть чересчур хрупкими.

Этим требованиям удовлетворяет большинство драгоценных камней.

В часовой практике применяются камни из рубина, сапфира, агата, а в дорогих часах — накладные бриллианты.

Однако после открытия методов изготовления искусственных корундов — рубинов и сапфиров — таковые почти полностью вытеснили естественные сорта камней.

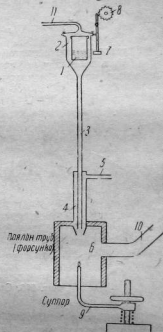
Корунд является одной из форм окиси алюминия —  $Al_2O_3$ . В природе он встречается и называется: рубином, сапфиром, смарагдом, топазом и т. п., в зависимости от окраски.

Искусственный корунд получается нагреванием до весьма высоких температур окиси алюминия в специальных печах. Схема такой печи дана на фиг. 255.

В сосуд 1 насыпается мелко истолченная окись алюминия в смеси с хромом, служащим для окраски получаемых кристаллов в красный цвет. Количество хрома изменяется в зависимости от того, насколько интенсивную окраску требуется получить. Наиболее распространенной является смесь из 500 частей окиси алюминия и 10 частей хрома.

Сосуд 1 имеет дно из мелкой сетки и помещен в герметически закрытый сосуд 2. В сосуд 2 по трубке 11 подается чистый кислород. Из сосуда 2 выходит трубка 3, заканчивающаяся форсункой 4. В форсунку по трубке 5 подается светильный газ или водород, сгорающий в камере 6 в присутствии кислорода. Молоток 7 под действием трещотки 8 периодически встряхивает сосуд 1, из которого при каждом встряхивании высыпается сквозь сетку небольшое количество порошка, падающего по трубке 3 вниз. Попадая в область пламени с температурой  $1800-2000^\circ$ , порошок расплавляется и падает в виде жидкой капли на подставленную снизу державку 9. Постепенное падение капли за каплей образует, в конце концов, на державке 9 круглую бульку, которая и является сырьем для производства камней.

Трубка 10 служит для вывода продуктов горения. После того как на державке 9 получена булька желаемого размера, ее подвергают быстрому охлаждению. Если державка 9 установлена в правильное положение, то булька получается вполне симметричной, что весьма удобно для дальнейшей обработки.



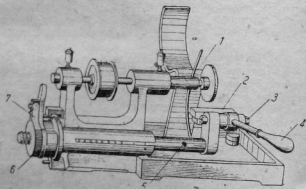
Фиг. 255. Схема получения корундовых «булек».

Этот метод позволяет получать булочки весом до 100 карат. Для часовых камней применяются булочки весом около 50 карат (10 г).

Центром производства искусственного корунда являются Швейцария (Локарно) и Франция (Сорсель). В последнее время это производство налажено и в СССР, в мастерских треста «Русские самоцветы».

#### Разрезка и вырубка

Вследствие особенностей своей кристаллической структуры корундовая булочка, если у ней отбить верхний носик, легко распадается на две части, которые и поступают в дальнейшую обработку.



Фиг. 256. Станок для разрезки корунда.

Первой операцией обработки является разрезка булочки на равные части в виде пластинок (лоштинков) нужной толщины с припуском на обработку. Разрезка производится на ручном станке (фиг. 256) или автомате тонким диском красной меди, вращающимся со скоростью 2 500 об/мин и смазываемым смесью с маслом алмазным порошком.

Диск укрепляется на шпинделе 1 станка, а разрезаемая булочка прижимается к деревянной дощечке 2. Дощечка укрепляется на разрезаемый камень к диску под действием ручки 3. Во время работы разреза с помощью той же ручки 4 рабочий поворачивает вал 5 к себе и обратно от себя. На валу 5 нарезана винтовая резьба. На резьбу навернута гайка, несущая храповое колесо 6 и не имеющая возможности перемещаться в осевом направлении. При повороте вала к рабочему храповое колесо 6, упираясь в собачку 7, удерживает ремешок дощечку 2 вдоль ее оси на расстоянии, зависящее от требуемой толщины пластины.

В автоматах для разрезки корунда несущая разрезаемый камень дощечка прижимается к диску действием пружины, отходя от него под действием кулачка. Колебания вала 5 также управляются кулачком.

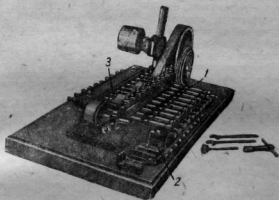
После того как булочка разрезана на пластинки, она вручную с помощью стального зубила обламывается, причем этим кусочкам стараются придать форму, наиболее близкую форме готового камня.

Можно также вырубать из пластинок кружки на станке, для чего применяется станок сверлильного типа с большим числом оборотов, несущий вместо сверла медную трубку с внутренним диаметром, равным диаметру вырубаемых кружков. Трубка смазывается смесью масла с алмазным порошком.

Для изготовления заготовок для палет и эллипсов пластинки разрезаются на бруски таким же способом.

#### Сверление отверстий

На фиг. 257 показан десятишпиндельный автомат Жорно для сверления камней. Сверление производится на этом станке сверлом в виде стальной проволоки, смазанной алмазным порошком с маслом и вращающейся со скоростью 28 000 об/мин.



Фиг. 257. Станок для сверления камней.

Заготовки приклеиваются сургучом или шеллаком к державкам 1, перемещающимся вдоль своей оси в подшипниках и прижимаемым к сверлам легкими пружинками. Подшипники державок 1 смонтированы на салазках 2, периодически отодвигаемых вращающимся кулачком назад для оттягивания сверла. Во время сверления державки охлаждаются струей воды во избежание размякчения сургуча или шеллака, приклеивающего камни.

Проволоку закладывают внутри шпинделя, оставляя выступающий конец в 12—15 мм, который точно центрируется на шпинделе и приводится с помощью двух стальных пластинок.



Фиг. 258. Заготовка круглого камня после сверления.

После того как камень в  $\frac{2}{3}$  просверлен, оставшаяся часть сама собой выламывается в виде воронки (фиг. 258), вследствие чего просверленный камень от державки отходит и остается на сверле.

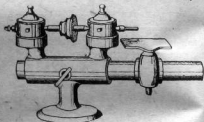
Перед сверлением на камень накладывается капля смешанного с алмазным порошком масла.

Одним сверлом можно просверлить до 10 камней, после чего конец сверла отрезается и сверло вновь центрируется.

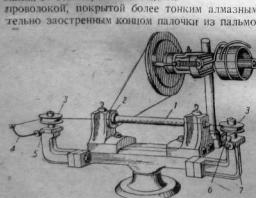
### Развертка и полировка отверстий

После сверления отверстия камней подвергают развертке и полировке, доводящим их до нужного диаметра. Для этой цели применяется небольшой настольный станок токарного типа (фиг. 259) со шпинделем, делающим до 25 000 об/мин.

Камень приклеивается к державке шпинделя шеллаком. Развертка производится стальной, слегка заточенной на конце проволокой с нанесенной на нее смесью алмазного порошка с маслом. Полировку отверстия производят тут же, не снимая камня со станка, сначала медной проволокой, покрытой более тонким алмазным порошком, и окончат



Фиг. 259. Токарный станок для обработки часовых камней.



Фиг. 260. Полуавтомат Жорно для шлифовки отверстий камней.

ельно заостренным концом палочки из пальмового дерева или фибры. Заводом Жорно (Jornod) выпущен для развертки камней станок - полуавтомат (фиг. 260), обладающий весьма большой производительностью и дающий отверстия хорошего качества.

В этом станке камни закладываются в трубку 1, вращающуюся в подшипниках шкивом 2, в таком количестве, чтобы заполнить всю

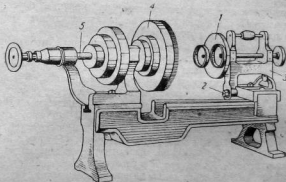
трубку, прижимаясь один к другому своими плоскостями под действием зажимающей их в трубке пробки. Сквозь отверстия камней пропущена смазанная алмазным порошком стальная струна, перекинутая через блоки 3. Один конец струны закреплен в кронштейне 4, стремящемся повернуться вокруг оси 5, оттягивая струну влево, а второй — в кронштейне 6, качающемся около оси 7 под действием эксцентрика. Таким образом, двигаясь взад и вперед, струна шлифует отверстия камней, вращающихся вместе с трубкой.

При работе на этом станке всегда гарантируется перпендикулярность осей отверстий к плоскости камней, чего нельзя сказать о ручном методе.

### Шлифовка и полировка

Обточка камней по окружности производится на станке токарного типа вручную с помощью трехгранного алмазного реза. На этом же станке тем же резцом производится обточка верхней выпуклой поверхности камня и расточка воронки для масла.

Полировка этой поверхности производится сейчас же после обточки с помощью сначала мягкой металлической (сплав олова и цинка), а затем роговой палочки.



Фиг. 261. Станок для шлифовки и полировки торцовых камней.

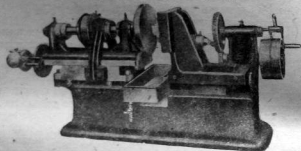
Полировка воронки для масла производится с помощью тонкой стальной проволоки, вводимой в отверстие вращающегося камня и изгибаемой под углом к его оси.

Для полировки верхней поверхности камней их в количестве 200—300 приклеивают шеллаком к стальным круглым пластинкам, погружая выпуклой верхней стороной в наслерленные в этих пластинках отверстия.

Такие пластинки укрепляются эксцентрично по две во вращающейся планшайбе 1 качающемся около оси 2 кронштейна задней бабки 3 специального полировочного станка (фиг. 261) и прижимаются к торцу диска 4, вращающегося на шпинделе 5 передней бабки.



Если нижняя поверхность камня делается выпуклой, то вместо диска 4 берется шетка, смазываемая корундовой пылью, разведенной в масле. Если нижняя поверхность камня делается плоской, шетка заменяется диском из линолеума. Во время шлифовки и полировки кронштейн задней бабки плавно колеблется около ос 2 рукой или с помощью эксцентрика, вращающегося от привода.



Фиг. 262. Полуавтомат Гаузер для шлифовки палет.

Для изготовления палет нарезанные из корунда бруски шлифуют и полируют с четырех сторон на таких же станках, наклеивая одной из плоскостей на пластинки.

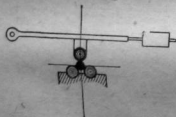
Шлифовка и полировка палет производится также диском из красной меди с набитым на него алмазным порошком.

Для шлифовки углов палет они наклеиваются в наклонном положении к державке по несколько штук в ряд, прижимаясь ею к вращающемуся набитому алмазной пылью кружку из линолеума или кожи. На фиг. 262 показан служащий для шлифовки плоскостей и углов палет станок Гаузер. Державка, на которую наклеиваются палеты, в этом станке не вращается, а лишь плавно перемещается вверх и вниз под действием эксцентрика.

Для шлифовки эллипсов 1-м часовым заводом применяется следующий разработанный группой работников этого завода метод.

Разрезанный на бруски корунд закладывается между тремя вращающимися валиками из пальмового дерева (фиг. 263), смазанными маслом с алмазным порошком. Нижние два валика вращаются на неподвижных подшипниках, верхний может подниматься и опускаться на пружинной или пружиной. Вращение всех трех валиков производится на том же станке более тонкой алмазной пылью.

Сегмент эллипса снимается путем шлифовки на станке, изображенном на фиг. 262.



Фиг. 263. Схема полировки эллипсов.

### Сортировка по размерам

Все описанные выше методы обработки не могут дать размеров всех камней в пределах требуемых допусков: 0,1 для наружного диаметра, 0,01 мм для толщины и до 0,0025 мм для диаметров отверстий. Благодаря этому изготовленные камни подвергаются сортировке по размерам и поставляются часовым заводам с различными в зависимости от заказа размерами.

Все камни подвергаются сортировке три раза — по наружному диаметру, по толщине и по диаметру отверстия.

Для сортировки по наружному диаметру применяется установка (фиг. 264—266), состоящая из ряда помещенных одно над другим сит с круглыми отверстиями. Диаметр отверстия каждого сита на 0,1 мм меньше, чем у помещенного над ним.

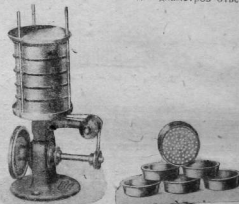
Сортируемые камни высыплются в верхнее сито, после чего все сита подвергаются частому встряхиванию с помощью вращающегося от трансмиссии эксцентрика. Благодаря этому самые большие камни остаются в верхнем сите, камни диаметром на 0,1 мм ниже — в следующем и т. д.

Для сортировки камней по толщине применяется станок (фиг. 267), состоящий из двух сидящих на одном вращающемся валу полых конусов А и В со шлифованной внутренней поверхностью и торцами. Конус А сидит на валу неподвижно, а конус В может вдоль оси вала перемещаться с помощью микрометричного винта С.



Фиг. 267. Станок для сортировки камней по толщине.

В начале работы конус В устанавливается так, чтобы между его торцом и торцом конуса А осталась щель, равная самой маленькой толщине камня, после чего вал приводится во вращение. Перекатываясь внутри конусов, камни попадают своими ребрами в щель и камни с толщиной, меньшей толщины щели, падают вниз в помещаемый под



Фиг. 264—266. Станок для сортировки камней по наружному диаметру.

конусами А и В вилки. После этого конус В винтом С отводится так, чтобы увеличить щель на 0,01 мм, в результате чего выпадают камни с толщиной на 0,01 мм большей и т. д. Загрузка камней в конуса производится через отверстие в конусе А, закрываемое крышкой D.



Фиг. 268. Сортировка камней по диаметру отверстий.

Затем с помощью металлической линейки с делениями определяется диаметр отверстия в зависимости от того, насколько далеко продвинулся камень по игле.

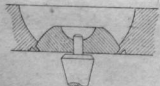
Ввиду большой точности, требуемой от измерения отверстия, деления линейки тарируются по определенной игле и каждая игла имеет свою линейку. В случае поломки иглы линейка выбрасывается или на нее наносятся новые деления.

## Глава 9

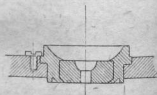
### ВСТАВКА КАМНЕЙ

#### Введение

В практике часового производства встречаются четыре типа установки камней в платинках и мостиках: закрепление камня непосредственно в платинке или мостике (фиг. 269), закрепление камня в латунной оправе-шатоне, вставляемом в мостик и удерживаемом в нем



Фиг. 269. Закрепление камня закаткой в платинку.



Фиг. 270. Закрепление шатона на винтах.

двумя или тремя винтами (фиг. 270), закрепление камня в шатоне, запрессовываемом в отверстие мостика (фиг. 271), наконец, закрепление в шатоне, закатываемом в платинку.

Первый из этих методов, являясь самым старым, в настоящее время почти полностью вытесняется посадкой камней в шатонах, имеющей ряд крупнейших преимуществ:

1) в случае поломки камня легко, не нарушая целостности мостика, вытолкнуть шатон со сломанным камнем;

2) для вставки в шатоны могут применяться камни с грубой неотшлифованной поверхностью по окружности, так как после вставки камня шатон обтачивается, ориентируясь по центральному отверстию в камне;

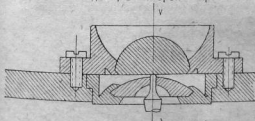
3) вдвигая глубже или мельче шатон, можно регулировать расстояние между верхним и нижним камнями;

4) присутствие шатонов улучшает внешний вид механизма.

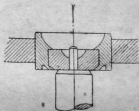
Шатоны изготовляются из латуни, достаточно вязкой, чтобы она при закатке камня не выкрашивалась.

Новейшей и наиболее совершенной является посадка шатонов в платину путем запрессовки (фиг. 271), избавляющая от необходимости применения винтов и упрощающая весь процесс. Одновременно эта конструкция позволяет регулировать расстояние между верхним и нижним камнями передвижением шатона, чего невозможно сделать с шатонами с запличиками (фиг. 269).

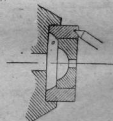
Конструкция крепления камней для оси баланса, имеющей накладной камень, может заключаться в закреплении камня с отверстием непосредственно в мостике или в шатоне, вставляемом в расточку в мосту (фиг. 272). Этот шатон удерживается в мостике привернутой винтами накладкой, в которой закреплена накладной камень.



Фиг. 272. Установка камней оси баланса.



Фиг. 271. Запрессованный шатон.

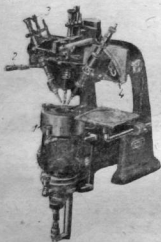


Фиг. 273. Схема закатки камня в шатон.

#### Вставка камней в мосты и шатоны

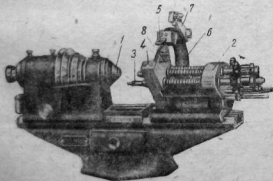
Крепление камней непосредственно в платинках и в шатонах производится путем их закатки, для чего камень вставляется в цилиндрическую расточку соответствующей глубины, упираясь одним из торцов в запличико а (фиг. 273), сделанное в этой заточке. С другой стороны камень закатывается с помощью стального, заостренного на конус штифта, которым нажимают на материал вращающегося моста или шатона поблизости от внешней окружности камня.

Расточка гнезда под камень, его закатка и обточка шатона по наружной окружности, когда она производится резцом, производится обычно с одной установки на специальных трехшпиндельных станках для вставки камней.



Фиг. 274. Вертикальный станок для вставки камней Гаузер

Подача шпинделей производится вручную с помощью ведущих каждый шпиндель рычагов 2 и ограничивается упорными винтами 3,



Фиг. 275. Горизонтальный станок Гаузер для вставки камней.

которые регулируют глубину подачи. Наклон крайних шпинделей может регулироваться с помощью упорных винтов 4.

Станки этого типа можно разделить на две группы: станки вертикального типа, применяемые, главным образом, для вставки камней непосредственно в платинки и мостики, и горизонтальные — для вставки камней в шатоны.

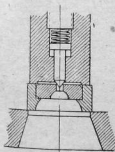
Примером вертикального станка для вставки камней может служить показанный на фиг. 274 станок Гаузер. Платинка или мост в этом станке укрепляются на штифтах в патроне 1, вращающемся в массивном вертикальном подшипнике. Станок имеет три невращающиеся шпинделя: средний из них (вертикальный) служит для расточки гнезда под камень, левый — для закатки камня, а правый — для обточки с торца гнезда после закатки для удаления получающихся при закатке заусенцев.

На фиг. 275 показан горизонтального типа станок Гаузер для вставки камней в шатоны, закрепляемые в пружинной цапге шпинделя 1 передней бабки. Расточка гнезда, закатка и зачистка с торца производятся тремя шпинделями качающейся пенюльной головки 2, подаваемыми от руки.

Установка в требуемом положении шпинделя 3, несущего резец для расточки гнезда и требующего наиболее точной установки, производится прижиманием упора 4 пенюльной головки к сухарю 5. Сухарь крепится к неподвижной колонке 6 и может выдвигаться или вдвигаться внутрь колонки 6 с помощью упорного винта, благодаря чему положение шпинделя 3 может быть очень точно отрегулировано.

Положение остальных двух шпинделей фиксируется скобкой 7, захватывающей в зависимости от того, какой шпиндель устанавливается в рабочее положение, один из штифтов 8.

При обточке шатонов с камнями с необработанной наружной поверхностью, когда обточка должна ориентироваться по центру камня, обрабатывающий резец закрепляется непосредственно на шпинделе, а в державке (фиг. 276), несущей роговой центр, ориентирующий патрон по центру камня. Патрон, несущий резец и цейтр, сидит на шпинделе с зазором и имеет возможность на нем качаться, прижимаясь к одной стороне его легкой пружинкой. Благодаря этому центр с патроном могут следовать за отверстием камня, если последнее эксцентрично по отношению к оси вращения шпинделя.



Фиг. 276. Схема обточки шатонов.

Для складывания в шатон смачивают палец с помощью губки, пропитанной глицерином, и накладывают на камень. Прилипший к пальцу камень переносит на вращающийся шатон.

Камни, не шлифованные по наружной окружности, иногда не закатываются в шатоны, а запрессовываются, т. е. сажаются в гнездо несколько меньшего, нежели диаметр, причем благодаря шероховатой поверхности камень в таком гнезде сидит достаточно прочно. Запрессовка производится на ручных маленьких прессах Потанс.

Новейшим методом обработки по наружной окружности шатонов, запрессовываемых в мостики, является не обточка их на станке, а за-

чистка на зачистных штампах (фиг. 277). При этом шатон продавливается пуансоном сквозь матрицу несколько меньшего, нежели шатон, диаметра, благодаря чему матрица как бы прострогивает боковую поверхность шатона. Для получения обдочной поверхности шатона, concentричной с отверстием в камне, пуансон имеет ловитель в виде заостренного штифта, ориентирующего отверстие камня по центру матрицы. Этот метод дает очень точно выдержанный диаметр шатона и, если отверстие в мостике достаточно точно развернуто или пройдено зачистным штампом, позволяет получить шатон и отверстие взаимозаменяемыми и не требующими какой-либо пригонки.



Фиг. 278. Пресс для за-прессовки шатонов.

плечиков не имеют, пресс должен позволять устанавливать глубину посадки с точностью не менее 0,01 мм, что достигается в показанном на фиг. 278 прессе микрометричным винтом А.

Процесс вставки шатонов, закатываемых в платинки, аналогичен процессу вставки в платинки камней и может производиться на таких же станках.

## Глава 10 ПРИГОНКИ Введение

Вопросы полной взаимозаменяемости, систем допусков и т. п., несмотря на огромный опыт многовекового существования часового производства, до сего времени остаются здесь наименее изученными. Причиной этого являются трудности, встающие при разрешении этих вопросов и объяснимые, с одной стороны, малыми размерами деталей часового механизма, с другой, — специфическими условиями их работы, вследствие чего оказывается невозможным применить в часовом производстве методы построения систем допусков и посадок, принятые в общем машиностроении.

Принятая повсеместно в общем машиностроении зависимость допуска от номинального размера выражается уравнением

$$\delta = k \sqrt[n]{d},$$

где  $d$  — номинальный размер;  
 $\delta$  — допуск;

$k$  — коэффициент, зависящий от принимаемого класса точности.

Показатель корня  $n$  колеблется в разных системах в пределах от 2 до 3, и кривая, выражаемая этим уравнением, представляет квадратную или кубическую параболу с вершиной в начале координат. Отсюда следует, что при малых диаметрах величина допуска начинает резко падать и при размерах ниже 2 мм выдерживание допуска при коэффициенте  $k$ , соответствующем 3-му или даже 4-му классу точности является уже затруднительным, а при размерах ниже 1 мм подчас невозможно выдержать требующуюся точность обработки.

В ряде случаев и имеются попытки все же применить общие системы допусков к часовому производству путем соответствующего увеличения единицы допуска, т. е. введения нового класса точности.

Если в части прессовых посадок такие попытки могут иметь успех, то в отношении остальных посадок и в первую очередь подшипных вряд ли можно признать удачным применение общих систем допусков к часовому производству вследствие глубокого принципиального различия во влиянии зазоров между валами и отверстиями в часовых механизмах и машинах, изготавливаемых заводами среднего и крупного машиностроения.

В станках, двигателях и тому подобных машинах колебания в зазорах между цапфами валов и подшипниками имеют в первую очередь значение с точки зрения влияния этих колебаний на условия смазки и охлаждения, изнашивания под влиянием действующих на вал сил и т. п.

В часовом механизме влияние колебаний в зазорах на эти факторы является вопросом второстепенного значения, так как действующие на трибы и оси силы настолько ничтожны, что принимать их во внимание в большинстве случаев не приходится, скорости вращения трибов и осей также невелики и т. д. Однако вследствие наличия зазоров между цапфами и подшипниками изменяется расстояние между осями и вследствие этого нарушается правильность зацепления зубчатых пар. Выше указывалось, что изменение расстояния между осями триба и сцепляющегося с ним колеса на 0,01—0,02 мм уже влечет весьма заметное нарушение правильности зубчатого зацепления и как следствие — резкое возрастание трения в нем и значительно ускоренное изнашивание зубьев.

Таким образом при выборе размеров зазоров, их колебаний и, следовательно, допусков, основным фактором является (разумеется, после обеспечения зазора, достаточного для свободного вращения) требование сохранения правильности зубчатого зацепления, не зависящего, естественно, от диаметра цапф триба и оси колеса. Отсюда

и следует непригодность для часовой производства систем допусков, основанных на функциональной зависимости допуска от размера.

Любопытно, что, практически часовой производство давно уже пришло к этому выводу, выработав на основе своей практики уже для различных осей ряд зазоров, ни в какой мере от диаметра цапф не зависящих, но зависящих от характера зацеплений (модуля, высоты зуба и т. д.).

Благодаря тому, что характер всех основных сопряжений в различных часах является одинаковым и все ответственные сопряжения деталей часовой механизма по существу могут быть сведены к сравнительно небольшому количеству типов, некоторые заводы выработали определенные системы, заключающиеся в закреплении за теми или иными сопряжениями совершенно определенных зазоров и допусков.

Решающую роль в получении взаимозаменяемых деталей играет оборудование. Выше мы видели, что только один тип станка (Сафар) для шлифовки и позировки цапф дает некоторую гарантию получения цапф одинакового диаметра, но при работе и на этом станке приходится по мере износа сапфировых шайб на соответствующую величину изменять положение детали. Во всех же прочих станках толщина снимаемого при шлифовке и позировке слоя зависит от продолжительности этой шлифовки. Поэтому при пользовании этими станками для получения деталей с точно выдержанными размерами приходится идти по одному из двух путей: 1) во время шлифовки производить, останавливая станок, повторные промеры детали, доводя ее, таким образом, до нужного размера, что чрезвычайно снижает производительность труда, и 2) производить шлифовку по секундомеру точно определенный промежуток времени, что, не давая все же гарантии для получения совершенно одинаковых деталей, требует получения заготовок с автоматов с очень точно выдержанными размерами.

Из существующих автоматов только самые малые размеры автоматов Петерман, Бехлер и Торнос могут дать требуемую точность, и то до тех пор, пока станки сравнительно новы. Выдерживание такой точности требует тщательного ухода за автоматом и необходимости достаточно частой подрегулировки или переточки резов при их затуплении хотя бы на 0,01 мм, так как уже такое затупление дает разницу в диаметре в 0,02 мм, в большинстве случаев выходящую из пределов допуска.

Поэтому дать общее решение вопроса о том, насколько выгодным является для того или иного производства стремление получить взаимозаменяемые детали, заранее невозможно. Это решение зависит от конструкции изготавливаемых часов, их размеров, количества, характера оборудования и квалификации рабочей силы.

В целом ряде случаев даже массового производства европейские часовые заводы считают более выгодным для себя отказаться от требования взаимозаменяемости деталей, учитывая то удорожание оборудо-

вания, инструмента и т. п. с одновременным снижением выработки ряда деталей, к которому привело бы удовлетворение этого требования.

Этим и объясняется то обстоятельство, что из нескольких десятков заводов карманных и ручных часов только один-два ввели в своем производстве полную взаимозаменяемость деталей. Остальные же (даже заводы со всеми прочими признаками массового производства) ограничиваются лишь частичной взаимозаменяемостью малоответственных деталей, в отношении же ответственных размеров и в первую очередь поперечных и продольных зазоров (люфтов)<sup>1</sup>, прибегая к индивидуальной пригонке.

Практика заводского производства часов знает три метода таких пригонок: метод предварительной сортировки, метод ручной пригонки при сборке и метод предварительной механической пригонки

### Метод предварительной сортировки

Этот метод применим при производстве достаточно большого количества одинаковых механизмов. Сущность его заключается в сортировке деталей, изготовленных с большими допусками, нежели это требуется, на партии так, чтобы в пределах одной партии допуск не превосходил допустимого. Этот метод требует изготовления деталей, сопрягаемых с сортируемыми, с размерами в пределах допусков или же сортировки по размерам этих деталей. В первом случае после отсортировки сопрягаемые детали изготавливаются с размерами и в количествах, соответствующих партиям, на которые рассортированы основные детали. Соответствующие партии тех и других деталей направляются одновременно в сборку, работающую в пределах одной партии, как с взаимозаменяемыми деталями. Во втором случае из партий, на которые рассортированы те и другие детали, отбираются попарно соответствующие одна другой.

1. Предположим, что диаметр цапфы оси, вращающейся в платнике без камня, должен быть равен 1 мм с допуском — 0,01 мм, но станок может обтачивать эту цапфу с точностью лишь  $\pm 0,03$  мм, т. е. размер цапфы колеблется от 0,97 мм до 1,03 мм. Полученные со станка детали сортируются в этом случае на партии, характеризующие следующими диаметрами цапф:

- 1) в пределах 0,97—0,98 мм, 2) 0,98—0,99 мм, 3) 0,99—1,00 мм, 4) 1,00—1,01 мм, 5) 1,01—1,02 мм и 6) 1,02—1,03 мм. Мостики сверлятся в этом случае с отверстиями разных размеров в количествах, соответствующих количеству осей в каждой партии. Для первой партии сверлятся отверстие, соответствующее номинальному диаметру цапфы 0,98 мм, для второй — 0,99, для третьей — 1,00 мм и т. д.

<sup>1</sup> Под поперечным зазором мы в соответствии с терминологией ОСТ понимаем разность между диаметрами отверстия и валика, входящего в это отверстие. Эта разность может быть больше нуля (подвижные посадки), равна нулю или меньше нуля (натяг). Под продольным зазором (люфтом) понимается разность между расстоянием между двумя бесыми подшипниками и длиной вала, вращающегося в этих подшипниках.

2. Возьмем тот же случай, но в предположении, что ось вращается в камне. Камни, как мы видели выше, сортируются обычно по диаметру отверстия, причем завод, пользующийся методом сортировки деталей по размерам, должен иметь на складе несколько размеров камней для одной детали. Из этих камней выбираются для каждой партии камни с соответствующими ей размерами. Метод сортировки деталей по размерам довольно широко распространен как на европейских, так и на американских часовых заводах и применяется большей частью одновременно с пригонками. Например поперечные зазоры подгоняются подбором соответствующих размеров камней, а продольные — подгонкой глубины посадки шатона или длины оси.

### Ручные пригонки

Этот метод еще до сих пор распространен на ряде заводов Швейцарии, в том числе и на крупных, благодаря наличию в этой стране избытка высококвалифицированных рабочих-часовщиков и дешевой рабочей силы. Америка со своей высокой оплатой труда и молодой сравнительно часовой промышленностью, не успевшей создать еще себе достаточно квалифицированных и многочисленных кадров, от этого метода отказалась целиком, разработав и внедрив вместо него механические пригонки.

Метод ручной пригонки требует применения на сборке высококвалифицированной рабочей силы, работающей с низкой производительностью, экономически является невыгодным и может быть оправдан только при изготовлении каких-либо особо сложных механизмов, требующих такой точной пригонки частей и тщательности изготовления, какой станок-автомат или полуавтомат дать не могут.

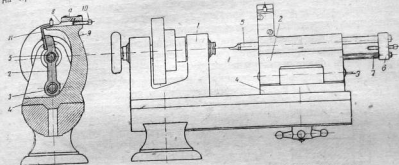
### Механические пригонки

Сущность этого метода пригонки заключается в применении для пригонки специальных копируемых станков, в точности копирующих на пригоняемой детали размеры основной. Роль обслуживающего персонала в этом случае сводится к установке в станке обеих деталей, пуску станка в ход и подаче режущего инструмента до определенного упора. Этот метод, разгружая квалифицированных сборщиков от пригоночных операций и одновременно снижая требования к их квалификации, не требует для обслуживания пригоночных станков наладчиков. В основном пригоночные станки применяются для установки поперечных зазоров, расточки отверстий под ту или иную посадку и для установки продольных зазоров, т. е. именно для тех наиболее ответственных пригонки, от которых большинство часовых заводов до сих пор избавиться не удалось.

Механические пригонки выполняются совершенно изолированно от сборки, причем сборка получает детали в пригнанном виде. Неудобство этого метода состоит в необходимости пересылки деталей на сборку комплектами, причем нарушение порядка в комплекте влетает за собой

ряд затруднений в работе. Обычно такие детали пересылаются в сборку в длинных ящиках по десять комплектов в каждом с соответствующими ячейками, чтобы детали не погнулись при переносе.

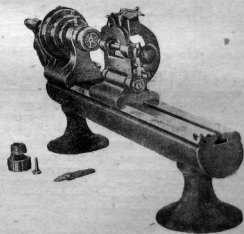
Установка поперечных зазоров. Станки для этой цели основаны на принципе неизменности вала и подгонки к нему отверстия, т. е.



Фиг. 279. Схема станка для установки поперечных зазоров.

в этих станках вал служит шаблоном, по которому подгоняется именно то отверстие, в которое этот вал должен входить. Шаблон, таким образом, для каждой следующей детали меняется, причем станок должен отражать все изменения в размерах валков, к которым он подгоняет отверстия. На фиг. 279 дана схема станка для пригонки отверстия по диаметру вала, а на фиг. 280 общий вид станка.

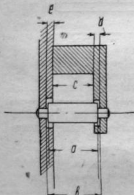
Станок имеет нормальную переднюю бабку 1. Шпиндель ее несет цангу или патрон, в котором закрепляется деталь, подлежащая расточке. Вместо задней бабки на станке имеется головка специального устройства, состоящая из кронштейна 2, качающегося около горизонтальной оси 3, укрепленной в неподвижном основании 4. Кронштейн 2 имеет подшипник, в котором может скользить вдоль своей оси шпиндель 5 с расточным резцом. Шпиндель 5 удерживается от рашения хомутиком 6 и штифтом 7. Сверху кронштейн 2



Фиг. 280. Станок для установки поперечных зазоров.

заканчивается упором 11, стыкающимся с сухарем 8, вставленным в неподвижную колодку 9. Положение сухаря 8 может регулироваться винтом 10. Размеры кронштейна 2 выбираются так, что расстояние между осями шпинделя 5 и осью 3 вращения кронштейна равно расстоянию от оси шпинделя 5 до площадки а колонки 9.

Наладка станка заключается в том, что кронштейн 2 поворачивается так, чтобы упорная скобка 11 прижалась к сухарю 8. Сухарь с помощью винта 10 устанавливается так, чтобы в случае посадки без зазора режущая кромка реза, укрепленного в шпинделе 5, совпала с центром шпинделя передней бабки. В случае посадки с зазором резец должен быть отклонен вправо на расстояние, равное половине зазора, и т. д. Закрепляя в цапге главного шпинделя растачиваемую деталь и пуская станок в ход, между упором 11 и сухарем 8 вставляют валик, к которому отверстие пригоняется. При этом кронштейн 2 отклоняется влево, упор 11 отходит влево на величину диаметра валика, а центр шпинделя 5 благодаря соотношению между расположением оси 3 шпинделя 5 и площадкой а отходит на расстояние, вдвое меньшее, т. е. равное радиусу валика. Отклоняясь на ту же величину, резец растачивает отверстие, в точности соответствующее диаметру валика, причем совершенно очевидно, что независимо от размеров валика абсолютная величина зазора всегда для каждого отверстия и валика будет оставаться неизменной.



Фиг. 281. Установка оси в бескаменных подшипниках.

**Установка продольных зазоров.** При установке продольных зазоров могут в основном встретиться два случая установки: для осей, вращающихся в камнях, и для осей, вращающихся непосредственно в отверстиях платинки и мостиков. Разберем сначала, как более простой, второй случай. В пригонках этого вида, как и во всех механических пригонках продольных и поперечных зазоров, основой всегда служит вал, т. е. отверстие пригоняется всегда по валу.

Обычно ось или триб опирается своими заплечиками не в плоскость платинки и мостика, а в специальные расточки (фиг. 281). Если пригоняется механические пригонки, платинки и мостики обтачивают, оставляя в месте подшипников для осей небольшие возвышения на тот случай, если ось, к которой будут подгоняться платинка и мостик, окажется чересчур короткой. Пригонка продольного зазора производится, обычно, изменением глубины этой расточки, причем большей

частью подгоняется расточка в мостике, а расточка в платинке делается неизменной.

Обозначив величину продольного зазора через  $a$ , расстояние между заплечиками валика — через  $a$ , расстояние между плоскостями, в которые эти заплечики упираются, через  $b$ , глубину расточки в платинке — через  $e$ , в мостике — через  $d$  и высоту мостика — через  $c$ , можно величину продольного зазора выразить так:

$$a = b - a = e + c + d - a. \quad (1)$$

Величину зазора можно принять для определенной серии механизмов постоянной. Глубина расточки в платинке  $e$ , как указывалось, делается всегда одинаковой. Длина валика  $a$  и высота мостика  $c$  в зависимости от неточности изготовления могут меняться; эти изменения должны компенсироваться соответствующим изменением глубины выточки  $d$ , с тем чтобы правая часть уравнения (1) всегда была равна постоянной величине.

Из уравнения (1) следует, что станок, производящий в таких случаях установку продольного зазора, должен отражать не только изменения длины оси, но и изменения высоты мостика. Такой станок схематически показан на фиг. 282. Он напоминает своим видом вертикально-сверильный станок с расточным резцом 1 вместо сверла. Резец закреплен в шпинделе 2; в верхней части шпинделя сидит на закрепке диск 3. В верхнем торце шпинделя 2 имеется отверстие; в отверстие входит цапфа оси, для которой устанавливается зазор.

Ось упирается заплечиками в торец шпинделя 2. Шпиндель помещен внутри полого валика 4 и перемещается в нем в осевом направлении, удерживаясь от вращения шпонкой. Валик 4 вместе со шпинделем 2 приводится во вращение шкивом 6, закрепленным на валике 5, и сидящими на нем штифтами 7.

Служащая эталоном ось опирается верхним заплечиком в торец валика 5, входя цапфой в высверленное в этом валике отверстие. Зажимание оси между шпинделями 2 и 5 осуществляется с помощью пружинки 8. Валики 4 и 5 помещены в полом валике 9, переходящем в середине в рамку 10. Валики 4 и 5 могут свободно вращаться в валике 9, причем валик 4 может, кроме того, перемещаться относительно его в осевом направлении. Валик 5 удерживается от осевых перемещений упорным винтом 11, с помощью которого регулируется положение шпинделя 2.

Растачиваемый мостик накладывается на столик станка основанием вверх, а подача реза осуществляется рычагом 12, перемещающим наружный валик 9. подача ограничивается укрепленным на валике 9 упором 13, упирающимся в основание мостика.

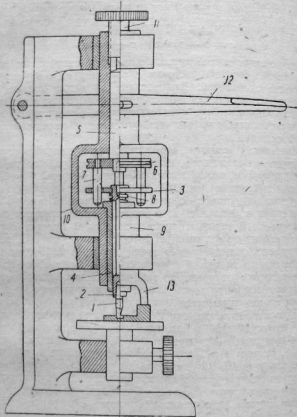
Предположим теперь, что станок настроен с помощью винта 11 так, что при высоте мостика  $c$  и длине оси  $a$  резец делает расточку глубиной  $e$ ; это дает возможность получить зазор, равный  $a$ . Заметим, что согласно фиг. 282 расстояние между режущей кромкой реза 1 и нижней плоскостью упора 13 всегда

$$f = c + d, \quad (2)$$

где  $c$  — поперечному высота мостика;

$f$  — глубина выточки в мостике.

Предположим теперь, что в станке установлена новая ось длиной  $a'$ , а высота нового мостика равна  $c'$ . Так как с изменением длины оси



Фиг. 282. Схема станка для установки продольных зазоров.

валик 2 перемещается относительно валика 9, то новое расстояние между кромкой и упором 13 стало  $f$ . Обозначим:

$$a' = a + \Delta a; \quad c' = c + \Delta c; \quad f' = f + \Delta f. \quad (3)$$

Из фиг. 282 видно, что перемещение резца относительно упора 13 всегда равно изменению длины детали, устанавливаемой между валиками 2 и 5. Отсюда можно написать:

$$\Delta f = \Delta a. \quad (3')$$

Глубина выточки, которую производит теперь резец 1, будет:

$$d' = f' - c'. \quad (4)$$

Подставляя в уравнение (2) новые размеры мостика и оси, получим новое значение величины зазора:

$$x' = e + c' + d' - a', \quad (1')$$

а подставляя в уравнение (1') уравнение (2), (3') и (4), получим:

$$x' = e + c' + f' - c' - a' = e + c + \Delta c + f + \Delta f - c - \Delta c - a - \Delta a = e + c + \Delta c + c + d + \Delta a - \Delta c - a - \Delta a = e + c + d - a = x.$$

Мы получили, что при работе на этом станке величина продольного зазора остается неизменной, независимо от любых изменений длины оси и высоты мостика. Таким образом одна несложная пригонка на такого рода станке избавляет от необходимости точного выдерживания трех размеров: высоты мостика, длины оси и глубины выточки в мостике.

Еще более интересной является установка продольных зазоров для осей, вращающихся на камнях.

Пример установки такой оси дан на фиг. 283. Пригонка производится после установки шатона с камнем в мостик путем изменения длины  $g$  обточенной части шатона, благодаря чему шатон с камнем садится в платинку глубже или мельче, изменяя таким путем расстояние между плоскостями верхнего и нижнего камней. Точная посадка шатона в мостике не требуется, требуется лишь точное выдерживание толщины камня, закрепленного в мостике, что достигается предварительной сортировкой камней по толщине. При практикующихся в большинстве случаев методах закрепления платинки в станке также требуется, чтобы размер заплечика в платинке тоже был точно выдержан, однако можно и этого требования избежать, применяя несколько измененный метод установки платинки, о чем подробнее будет сказано ниже.

Принимая обозначения на фиг. 283, можно выразить величину продольного зазора так:

$$a = b - a. \quad (1)$$

Заметим, что во всех дальнейших рассуждениях расстояние от нижней плоскости камня до верхней плоскости шатона принимается неизменным. Это соответствует действительности, так как при расточке гнезда в шатоне под камень (фиг. 284) шатон упирается в цапгу именно этой плоскостью, т. е. именно ею ориентируется относительно шпинделя станка; так же ориентируется упором и производящий расточку резец. Точно так же во время пригонки при обточке шатона снаружи он ориентируется относительно цапги этой самой плоскостью (фиг. 284а), ориентируется относительно цапги этой самой плоскостью (фиг. 284а). Так же принимается (что соответствует практике), что нижняя плоскость шатона обточена в точности заподлицо с камнем.



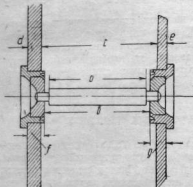
Из фиг. 283 мы получаем:

$$b = c + d + e - f - g. \quad (2)$$

Или, подставляя (2) в (1),

$$a = c + d + e - f - g - a. \quad (1')$$

В правой части этого уравнения в зависимости от точности обработки могут изменяться величины:  $c$  — высота мостика,  $d$  — его тол-



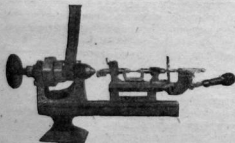
Фиг. 283. Установка оси на камнях в шатонах.



Фиг. 284. Схема расточки шатона.

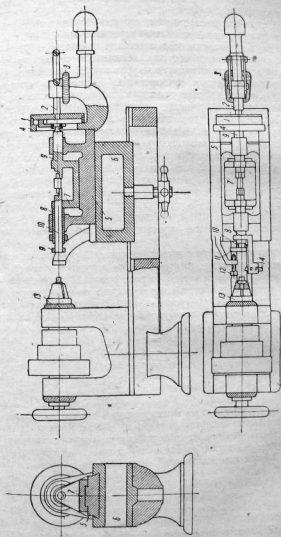
Фиг. 284а. Схема обточки шатона.

щина,  $e$  — толщина платинки,  $l$  — высота обточенной части шатона мостика и  $a$  — длина оси. Изменения всех этих факторов должны каждый раз комплексоваться изменением высоты  $g$  обточенной части шатона платинки так, чтобы значение всей алгебраической суммы оставалось постоянным, т. е., иными словами, чтобы независимо от изменения высоты мостика, длины оси и пр. зазор оставался неизменным.



Фиг. 285. Станок для установки продольных зазоров осей на камнях.

Применяемый для такого рода пригонки станок показан на фиг. 285, а его схема — на фиг. 285а. Служащая шаблоном платинка с привернутым к ней мостиком, в который уже вставлен камень, закладывается в кольцо 1, опираясь



Фиг. 285а. Схема станка для установки продольных зазоров осей на камнях.

на него заплечиком и прижимаясь к нему штифтом 2, на который действует пружина 3.

Кольцо 1 стальное, шлифованное; его свободно можно перемещать по плоскости шлифованной кольцевой державки станка 4. Это обеспечивает установку по центру любого отверстия в пластинке. Державка 4 и кольцо 1 служат, таким образом, неизменной базой, по которой пластинка ориентируется относительно салазок 5, свободно перемещающихся в направляющих основания 6. К салазкам прикреплены державка 4. Салазки 5 имеют направляющие, по которым может перемещаться каретка 7, имеющая с левой стороны полый валик 8, а с правой сплошной 9, упирающийся в верхнюю плоскость камня мостика. Внутри полого валика 8 может свободно ходить валик 10, правый конец которого имеет гнездо, в которое закладывается шафпа служащей шаблоном оси так, что ось упирается в этот валик своим заплечиком. Второе заплечико оси упирается в соответствующий выступ каретки 7. Валик 10 несет упор 11, который, упираясь в упорный винт 12, ввернутый в неподвижное основание, ограничивает ход салазок 5, а полый валик 8 каретки несет резец 14, обрабатывающий шатон, закрепленный в канге вращающегося шпинделя 13 передней бабки. Рабочая подача станка осуществляется перемещением от руки влево салазок 5 до упора.

Предположим теперь, что с помощью винта 12 станок так налажен, что при размерах, принятых на фиг. 283, мы получаем нужный зазор  $a$ . Обозначим при крайнем левом положении резца 14 расстояние между его передней кромкой и опорной поверхностью винта 12 через  $h$ .

Примем теперь, что мы установили в станке новую пластинку с мостиком и ось с новыми размерами соответственно:

$$\begin{aligned} c' &= c + \Delta c; \\ d' &= d + \Delta d; \\ e' &= e + \Delta e; \\ f' &= f + \Delta f; \\ a' &= a + \Delta a. \end{aligned} \quad (3)$$

Посмотрим, как каждый из этих факторов влияет на расстояние  $h$  между резцом и неподвижным упором, т. е. как изменится расположение резца в его крайнем положении по отношению к шатону, заготовку в шпинделе. Совершенно очевидно, что на ту величину, на которую это расстояние изменится, изменится и длина обрабатываемой части этого шатона.

Увеличение высоты мостика  $c$  на величину  $\Delta c$  заставит переместиться влево на ту же величину и каретку 7. Точно так же ее переместят в ту же сторону и изменения: толщины мостика на  $\Delta d$  и толщины пластинки на  $\Delta e$ . Увеличение длины обточенной части шатона моста заставит каретку переместиться вправо на величину  $\Delta f$ .

Таким образом суммарное перемещение каретки 7 влево будет

$$\Delta h' = \Delta c + \Delta d + \Delta e - \Delta f. \quad (4)$$

Очевидно, что на ту же величину переместится влево и закрепленный на каретке 7 резец 14, отчего расстояние между ним и упорным винтом 12 увеличится на

$$\Delta h' = \Delta c + \Delta d + \Delta e - \Delta f. \quad (4')$$

Изменение длины оси  $a$  на  $\Delta a$  заставит на эту же величину выдвинуться из каретки влево валик 10 с упором 11, салазки 5 должны будут на ту же величину отойти вправо, в результате чего расстояние между резцом и упорным винтом уменьшится на

$$\Delta h'' = \Delta a. \quad (4'')$$

Суммируя все перемещения резца, получаем:

$$\Delta h''' = \Delta h' - \Delta h'' = \Delta c + \Delta d + \Delta e - \Delta f - \Delta a. \quad (4''')$$

На эту величину резец переместится влево. Но если резец переместится влево, значит на эту же величину увеличилась длина обрабатываемой этим резцом части шатона, т. е.

$$g' = g + \Delta h = g + \Delta c + \Delta d + \Delta e - \Delta f - \Delta a. \quad (5)$$

Подставляя уравнения (3) и (5) в уравнение (1), получаем величину нового зазора:

$$\begin{aligned} a' &= c' + d' + e' - f' - g' - a' = c + \Delta c + d + \Delta d + e + \\ &+ \Delta e - f - \Delta f - g - \Delta c - \Delta d - \Delta e + \Delta f + \Delta a - a - \Delta a = c + d + \\ &+ e - f - g - a. \end{aligned} \quad (6)$$

Сравнивая уравнения (1) и (6), мы замечаем, что  $a' = a$ , т. е., как и в предыдущем случае, несмотря на изменение целого ряда размеров, зазор остается прежним, т. е. по существу описанный станок копирует, одновременно согласовывая их между собой, два основных фактора — длину оси и высоту в мостике над нижней плоскостью пластинки.

Описанные методы механических пригонок зазоров весьма наглядно показывают экономическую целесообразность в ряде случаев отказа от полной взаимозаменяемости деталей с введением для наиболее ответственных узлов индивидуальной механической пригонки. Если для примера описанного только-что метода установки продольных зазоров (фиг. 283) принять максимальный допуск зазора в  $\pm 0,02$  мм (допуск, превышающий встречающиеся в практике) и считать для простоты, что численные значения всех допусков равны между собой и равны каждое  $x$ , получим:

$$\Delta x = 4x$$

или

$$x = \frac{\Delta x}{4}.$$

т. е. для получения полной взаимозаменяемости размеры деталей должны быть выдержаны с точностью до 0,005 мм. Совершенно понятно, что выдерживание такой точности в латунных деталях является, если

невозможным, то чрезвычайно затруднительным. Во многих случаях является более выгодным, вместо выдерживания таких жестких допусков, ввести дополнительную пригоночную операцию, применяемую с вниманием, что, точность обточки шатона платины при этой операции может быть сведена до  $\pm 0,02$  мм, а остальные размеры могут практически быть выполнены с точностью до 0,05—0,15 мм.

#### Подгонка отверстий в мостиках и платинках

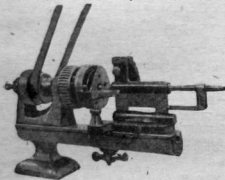
Необходимо, чтобы центры соответствующих отверстий в платинке и мостике лежали в точности на одной прямой, перпендикулярной плоскостям последних. Малейший перекос вращающейся в этих отверстиях оси влечет за собой нарушение правильности зацепления зубчатых шестерен.

Вследствие этого при обычных методах производства к патронам Квиль предъявляются чрезвычайно жесткие требования соответствия друг другу. Кроме того необходима также большая точность в расположении штифтов в мостике, ориентирующих этот мостик относительно платинки, и в расположении в платинке отверстий, в которые эти штифты входят.

Необходимо также строгое соответствие диаметра штифтов мостика диаметру отверстий в платинке.

Выполнение всех этих требований зачастую настолько усложняет процесс производства, что многие заводы предпочитают вводить индивидуальную пригонку ответственных отверстий в мостике по отверстиям в платинке. Для этой цели, нужные отверстия, к ней просверлены и расточены или разернуты отверстиями, после чего платинка с непросверленными отверстиями укреплается на том же патроне, на котором сверлились соответствующие отверстия в платинке, и производится сверление отверстий в мостике. Эта простая операция, не усложняя сверления, но сопряжена с тем неудобством, что в дальнейшем обработке платинки и мостика уже идут в виде неразделимых комплектов.

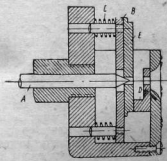
Если диаметры отверстий, в которых вращаются цапфы осей, подгонки отверстия по цапфе оси предварительно сортируются по размерам цапф. Для разрезки отверстий в платинках и мостиках применяется маленький вертикальный восьмिशпиндельный сверлиль-



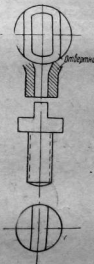
Фиг. 286. Станок для расточки гнезд под шатонами.

ный станок, в шпиндели которого вставлены развертки с размерами, соответствующими группам, на которые рассортированы оси. В платинках и осях просверлены предварительно отверстия, доводимые соответствующей разверткой до нужного размера, причем развертка дыр в платинке и мостике производится одновременно с одного прохода, для чего они предварительно свинчиваются.

На фиг. 286 показан станок для расточки гнезд в мостиках гнезд для посадки шатонов. Станок имеет качающуюся головку, с помощью которой диаметр гнезда, как это описано выше, подгоняется по диаметру шатона. Кроме того патрон шпинделя передней бабки этого станка приспособлен к координированно растачиваемого отверстия по соответствующему отверстию в платинке. Для этой цели мостик *D* (фиг. 287) закладывается в патрон привернутым к платинке *E* и устанавливается в нужной положении с помощью стального шлифованного штифта *A*, помещенного в шпин-



Фиг. 287. Схема патрона станка для расточки гнезд.



Фиг. 288. Монтажный винт.

деле и ориентирующего своим концом, заточенным на конус, платинку по отверстию, против растачиваемого отверстия в мостике.

Зажим платинки с мостиком в патроне производится с помощью пластинок *B*, на которую действуют пружинки *C* или эксцентрики, управляемые при помощи поворачивания передней части патрона относительно задней, как в штифтовых патронах для сверления и расточки платинок.

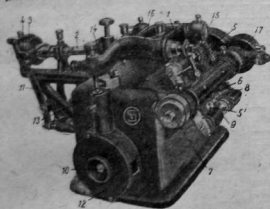
При пригонках во время обработки платинок с мостиками во избежание царапания и порчи отвертки поверхности мостика и головки винта вместо обычных винтов, свертяемых лишь при окончательной сборке, применяются специальные монтажные винты (фиг. 288) с такой

формой головки, отвертка для которой не могла бы поцарапать поверхность. Кроме того эта форма головки ускоряет отвертывание и завертывание винтов.

#### Доводка зубьев зубчатых колес

Доводка применяется в тех случаях, когда по какой-либо причине после фрезеровки зубья колес получились неправильной формы, диаметр окружности колеса получился больше требуемого, расстояние между отверстиями для осей двух смежных колес в платинках и мостиках получилось меньше требуемого и т. д. Доводка зубьев производится иногда также в тех случаях, когда требуется особенно чистая поверхность зуба.

Доводка производится путем вторичной фрезеровки зубьев методом обкатки с помощью червячной фрезы с очень мелкими зубьями.



Фиг. 289. Полуавтомат Шейблн.

Фреза делается обычно с одним винтом, причем, так как зубья колеса уже предварительно нарезаны, то нет нужды сообщать при доводке принудительное вращение фрезеруемому колесу, вследствие чего станки для этой операции делаются обычно со свободным вращением закрепляемого в них колеса.

Не останавливаясь на описании существующих ручных станков для доводки зубьев, известных под названием валцмашин, приводим описание полуавтомата для часовых колес Шейблн (фиг. 289), весьма удобного в условиях заводского производства.

Шпиндель 1, несущий фрезу этого станка, приводится во вращение через снабженный шарниром Гука вал 2 шкивом 3.

Фрезеруемое колесо вставляется между двумя мертвыми центрами 5 или 5' так, что во время фрезеровки колеса в центрах 5, следующее колесо закрепляется между центрами 5'. Центры поджимаются один к другому пружинками и выполнены такой формы, чтобы можно было вставить колесо простым нажатием руки, вдавливая его между центрами.

Центры 5 и 5' помещены в противоположных концах кронштейна 6, который может вращаться около оси 7 и удерживается в нужном положении упором, отклоняющимся при поворачивании кронштейна.

После закрепления колеса между центрами, находящимися в нерабочем положении, на него опускается укрепленный на качающемся кронштейне 8 острый стальной диск 9, входя в какую-нибудь впадину между зубьями. Благодаря этому свободно вращающееся в центрах колесо устанавливается так, чтобы при переходе центров в рабочее положение фреза вошла как раз между зубьями.

После того как зубья одного колеса отделаны, сидящий на вращающемся кулачковом валике 10 кулачок с помощью рычага-отводки 11 переводит вращающийся шкив 3 ремень на холостой шкив 4. Одновременно кулачок в кожане 12 с помощью толкатика 13 и винта 14 поднимает качающийся около оси 15 кронштейн 16, в котором помещены подшипники фрезерного шпинделя 1. Благодаря этому фреза выходит из соприкосновения с колесом. В этот момент сидящий на том же валике 10 кулачок с помощью системы рычагов и зубчатых шестерен в кожане 17 поворачивает на 180° кронштейн 6, выводя из рабочего положения обработанное колесо и вводя в него следующее, после чего также автоматический станок пускается в ход.

Обслуживание станка весьма несложно.

#### Глава II

### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ

#### Введение

Специфичность контроля в часовой промышленности определяется в первую очередь ничтожными размерами контролируемых деталей; некоторые из них зачастую непосредственному измерению не поддаются вообще или поддаются с большим трудом. Вследствие этого на ряде участков контроля, например на проверке зазоров, приходится прибегать к методам контроля на-ощупь, используя для этой работы высококвалифицированных специалистов-часовщиков.

Вытекающие из малых размеров деталей и жестких допусков трудности применения на большинство участков неизменных калибров в виде скоб, пробок и т. п. обусловили широкое распространение в часовом производстве промеров с помощью различного рода индикаторов (Messuhr), микрометров и т. п. Преимуществом индикаторов является всегда одинаковое, независимое от воли работающего, давление рабочих частей прибора на измеряемую деталь, обуславливающее одинаковое смятие детали при всех измерениях, и, следовательно,



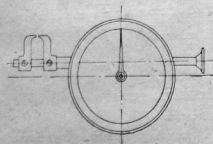
Фиг. 290. Вертикальный индикатор Бадале.

более правильные отсчеты. Это обстоятельство оказывается особенно существенным при измерениях деталей из мягких металлов (латуны).

В часовом производстве применяются в основном два типа микрометров — вертикальный на подставке со столиком (фиг. 295) и горизонтальный на подставке с неподвижным упором. Особенностью применения в часовом производстве микрометров является требование, чтобы при вращении барабана наконечник микрометра не вращался, что необходимо при промерах расстояний между заплечиками, размеров зубьев и т. п.

Более широкое распространение, чем микрометры, имеют приборы индикаторного типа (Messuhr) благодаря более простому обращению с ними и большей продуктивности в работе.

На фиг. 290 показан вертикальный настольный индикатор Бадолье с регулирующимся по высоте столиком. Этого типа индикаторы широко распространены при различных промерах в платинках, мостиках и рычагах, промерах длин осей и трибов и пр. Для внутренних промеров, например расстояний между камнями в мосту и платинке, применяется несколько измененная модель этого индикатора со специальным наконечником и ловителем в виде заостренного стального штифта.



Фиг. 290. Ручной индикатор.

Для промеров длин осей и трибов применяется также горизонтальный индикатор, снабженный для такого рода измерений специальными наконечниками. Наконец, для измерений диаметров осей и трибов, их цапф и других круглых деталей весьма распространены ручной индикатор без станины со специальными наконечниками (фиг. 291).

Промеры с помощью калибров применяются в часовом производстве, главным образом, для проверки малоответственных размеров или размеров, с трудом поддающихся проверке индикатором или микрометром (например наружного диаметра зубчатых колес и трибов, диаметров расточек в мостиках и платинках и т. п.).

Кроме того в часовом производстве широко распространено применение различного рода специальных калибров, индикаторов или шаблонов, сконструированных специально для измерений той или иной детали. Большой частью такие приборы конструируются и изготавливаются непосредственно часовыми заводами, их применяющими.

#### Измерения с помощью индикаторов или микрометров

В зависимости от характера промеров, производимых индикаторами или микрометрами, они снабжаются различного вида наконеч-

никами, причем заводы, производящие измерительные приборы для часовой индустрии, изготавливают для своих приборов обычно сменные наконечники, специально приспособленные для часовых деталей.

Основные промеры, производимые индикаторами, могут быть сведены к следующим группам:

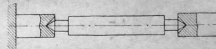
- измерения толщины платинок, высоты мостиков, глубины расточек в платинках, мостиках, рычагах и т. п.;
- измерения высоты трибов и осей, высоты их отдельных частей, высоты головок и уступов винтов и пр.;
- измерения диаметров цапф, трибов и осей;
- измерения расстояний между верхним и нижним камнями или плоскостями в платинках и мостиках (при контроле узлов);
- измерения зубьев;
- измерения толщины колес, рычагов и других плоских деталей.

Для первой группы этих измерений применяются настольные

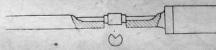
вертикальные индикаторы или микрометры с цилиндрическим наконечником и плоским торцом. Платинка или мостик для измерения кладется на столик. Неудобство этого метода, с которым, однако, приходится мириться за неимением лучшего, в том, что при промере глубины различного рода расточек стрелка прибора показывает не непосредственно глубину расточки, а расстояние от нижней плоскости расточки до опорной поверхности платинки.

Для получения глубины нужно производить вычитание полученного размера из общей толщины платинки. Если эта толщина выдерживается с большей точностью, нежели требуется от глубины расточки, то указанное неудобство обходится путем такой регулировки прибора, чтобы большая стрелка его указывала на нуль при наконечнике, упирающемся в верхний торец платинки. При этом, разумеется, установка должна быть такой, чтобы наконечник мог еще опуститься на расстояние, не меньше глубины расточки. Иногда для упрощения отсчетов индикатор в этих случаях снабжается обратной шкалой.

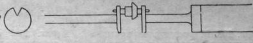
Измерения полной длины трибов или осей производятся на настольных горизонтальных индикаторах или микрометрах, снабженных



Фиг. 292. Схема промера длины оси.



Фиг. 293. Схема промера расстояния между заплечиками оси.

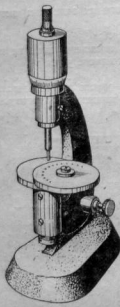


Фиг. 294. Схема промера расстояния между заплечиками оси.

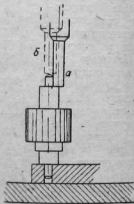
наконечниками в виде центров с внутренними конусами (фиг. 292), между которыми и помещается измеряемая деталь.

На таких же приборах могут производиться и замеры расстояний между заплечиками трибов, измерения длин отдельных элементов их и т. п. Для такого рода измерений приборы снабжаются наконечниками с выбранными в них специальными канавками (фиг. 293) или несущими на концах по круглой шайбе с треугольными вырезами (фиг. 294).

Более удобно, однако, производить такие измерения на вертикального типа приборах со столиком, снабженным нормальным цилиндрическим наконечником с плоским торцом. На столике в этих случаях укрепляется эксцентрично круглая стальная шлифованная



Фиг. 255. Микрометр для промера расстояния между заплечиками оси.



Фиг. 296. Схема промера расстояния между заплечиками оси.

пластинка (фиг. 295), вращающаяся вокруг вертикальной оси, закрепленной в столике. В пластинке на сверлен ряд отверстий разного диаметра по окружности радиуса, равного расстоянию от оси вращения пластинки до оси наконечника индикатора. Проверяемый триб ставится стойкой так, чтобы соответствующая часть его вошла в отверстие подходящего диаметра пластинки (фиг. 296), а заплечико уперлось бы в верхнюю плоскость пластинки, которая поворачивается так, чтобы триб стал рядом с осью наконечника. При опускании наконечника на верхнее заплечико триба (положение а на фиг. 296) стрелка покажет расстояние между заплечиками. Таким же образом промеряются и расстояния от конца триба или оси до какого-либо заплечика (положение б). Необходимо каждый раз после изменения положения пластинки

с отверстиями опускать наконечник индикатора на ее верхнюю плоскость, убеждаясь при этом, что стрелка стоит точно против нуля.

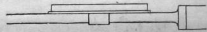
Промеры диаметров осей, трибов и их цапф можно производить на горизонтальных приборах, пользуясь нормальными наконечниками, однако этот метод требует довольно большого внимания, так как при небрежной работе промер может получиться не по диаметру, а по хорде окружности. Эти измерения быстрее и лучше производить на ручных приборах (фиг. 291), снабженных широкими щечками, гарантирующими правильное положение измеряемой детали относительно прибора. Обычно на часовых заводах в производстве пользуются для этих высокоответственных промеров именно этим методом.

На фиг. 297 показаны удлиненные наконечники, применяемые в приборах горизонтального типа для встречающихся при проверке узлов промеров диаметров деталей или частей детали, удаленных от краев, например колонок в пластинках и мостиках и т. п.

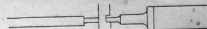
Для промеров различных выточек малого диаметра, узких пазов и т. п. применяются наконечники с утонченными концами (фиг. 298). На фиг. 299 показаны наконечники для проверки толщины зубьев трибов или колес, а на фиг. 300 — сошлифованные в виде клина наконечники для проверки внутреннего диаметра колес или трибов. Второй случай промеров возможен, разумеется,

только для трибов или колес с четным числом зубьев. Наружный диаметр зубчатых колес может измеряться на горизонтальных приборах с нормальными наконечниками. При измерениях, однако, следует вращать между наконечниками измеряемую деталь вокруг ее оси, принимая за истинное максимальное показание прибора. Совершенно очевидно, что для получения правильных размеров при всех трех категориях промера зубьев необходима большая тщательность и осторожность в работе, а самые промеры занимают много времени, вследствие чего в заводской практике эти методы мало распространены, так как заводы считают достаточной проверку у всех деталей наружного диаметра зацеплений, проверяя форму зуба у отдельных образцов разных партий на специальных оптических устройствах, описанных ниже.

На фиг. 301 дан метод измерения расстояния между опорными плоскостями для заплечиков триба в пластинке и мостике с помощью индикатора того же типа, что показан на фиг. 290. Платинка с при-



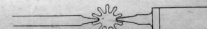
Фиг. 297. Схема промера диаметра штифтов в пластинках и мостках.



Фиг. 298. Схема промера узких пазов.

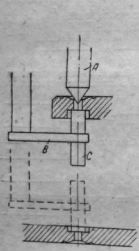


Фиг. 299. Схема промера толщины зуба.



Фиг. 300. Схема промера внутреннего диаметра колес.

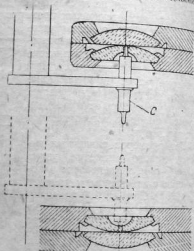
вернутым мостиком лежит на столике, ориентируясь в нужном положении ловителем А (фиг. 301), представляющим собой заостренный индикатор снабжен помещенным на горизонтальном плече В точно калиброванным штифтом С, ось которого совпадает с осью ловителя. Схема промера ясна из чертежа. Расстояние между плоскостями будет, очевидно, равно разности показаний прибора в верхнем и нижнем положениях плюс длина штифта С. На фиг. 302 показано использование того же индикатора для промера расстояния между накладными



Фиг. 301. Схема промера расстояния между пластиной и мостиком.

камнями баланса, для чего штифт С делается с тонкими кончиками, могущими пройти сквозь отверстия камней, служащих радиальными подшипниками.

Недостатком пользования индикаторами является необходимость для работающего, во-первых, помнить деления на шкале, соответствующие допустимым отклонениям в размерах, и, во-вторых, отыскивать эти деления на шкале при каждом промере, выделяя их среди шкалу с 100 делениями полезно заменить имеющуюся обычно в индикаторе соответствующие верхним и нижним предельным размерам измеряемых деталей. Разумеется, это возможно и удобно лишь в тех случаях, к определенным промерам. Указанное удобно еще и потому, что при нанесении этих делений можно учесть и поправки прибора, избавляя



Фиг. 302. Схема промера расстояния между накладными камнями.

работающего от необходимости сверяться с таблицей этих поправок при ответственных промерах.

Для контроля почти всех часовых деталей оказывается достаточной точность обычных индикаторов с показаниями до 0,01 мм, однако для некоторых наиболее ответственных размеров, например диаметра цапфы оси баланса мелких механизмов, при взаимозаменяемости в производстве эта точность оказывается уже недостаточной, и приходится прибегать к более чувствительным приборам с точностью показаний до 0,005 мм и даже 0,0025 мм.

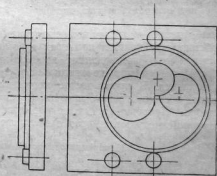
При той точности измерений, которая требуется при промерах диаметра цапф осей и трибов, малейший слой грязи, густого масла, маленькая стружка, налипшая на деталь и т. п. уже могут исказить показания прибора, вследствие чего приходится внимательно следить за чистотой промеряемых цапф. При промерах у станка, с целью очистки, цапфы трибов и осей перед промером обязательно выкают несколько раз в палочку из сердцевины бузины, снимающей с цапфы грязь и одновременно благодаря своей мягкости ее не царапающей.

#### Промеры калибрами и шаблонами

Этот метод промеров применяется для проверки диаметров платников и мостиков и расточек в них, правильности расположения расточек и выфрезеровок, проверки наружных диаметров трибов и колес, расточек в заводных колесах, винтовой нарезки и пр. Помимо того с помощью скоб и пробок промеряется ряд малоответственных размеров деталей, например диаметр кулачковой муфты, заводных колес и т. п.

Для проверки наружного диаметра платников ввиду их малой толщины по сравнению с диаметром, более удобным в обращении и производительным, нежели нормальные кольца или скобы, является калибр, показанный на фиг. 303. Калибр этот представляет собой стальную каленую пластинку, в которой закреплены две пары штифтов, расположенных так, что расстояние между краями первой пары равно максимальному допустимому диаметру платники, а второй — минимальному. Проверяемая платника кладется на пластинку и пальцами легко продвигается между штифтами.

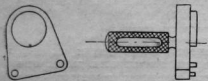
Для проверки расположения расточек в платнике применяются шаблоны типа фиг. 304, имеющие два штифта и выступ, соответ-



Фиг. 303. Схема промера диаметра платники калибром.

ствующий размерам расточки. Проверка расположения расточки ведется относительно каких-либо двух отверстий, принятых при обработке за базу.

Нет нужды перечислять здесь подробно типы и разнообразие конструкций калибров, применяемых при контроле платинки и мостов. Приведенных примеров достаточно, чтобы судить об их характере, весьма немногим отличающемся от принятых в общем машиностроении. Шаблоны для проверки расположения различного рода отверстий, расточек, фрезеровок и т. п. применяются в практике очень редко, так как более выгодной является систематическая проверка перед запуском каждой партии или периодическая, при массовом производстве, патронів и кондукторов, на которых растачиваются и сверлятся отверстия и выточки. Совершенно очевидно, что при правильном патроне или кондукторе отверстия будут расположены правильно. Проверка расстояний между отверстиями с помощью шаблонов может быть применена лишь для малоответственных отверстий и фрезеровок,



Фиг. 304. Калибр для промера координат отверстий и выточки.

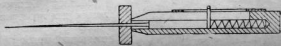
с точностью при работе с латуными деталями не выше 0,03—0,05 мм. Кондуктора и патроны применяются поэтому или на токарных станках с помощью индикаторов и маточных плиток, или на разметочных машинах! Предельные калибры в виде колец являются единственными приборами, дающими возможность быстро и правильно промерить наружные диаметры колец и особенно трибов. При промерах с помощью индикаторов нет никаких гарантий, что наконечники прибора попадут как-раз на вершины зубьев, причем при нечетном числе зубьев эта возможность вообще исключается. В производстве нормальная проверка зубьев ограничивается обычно только проверкой наружного диаметра с помощью калибра. Проверка же всех размеров и профиля зуба заменяется проверкой модульных фрез с помощью проекционных устройств.

#### Измерения отверстий малого диаметра

Для этих случаев применяются конические иглы типа, применяемого при сортировке часовых камней. Однако применяемые для сортировки камней методы удобны лишь для промеров отверстий в небольших деталях, так как при работе с большими деталями (платинками, мостиками) манипулирование иглой и линейкой с делениями сильно затрудняется. В этих случаях оказывается более удобной конструкция иглы на фиг. 305. Игла помещена в футляр, в котором она может перемещаться. Деталь надевается на иглу, продвинув ее назад, так, чтобы деталь уперлась в торец футляра; прикрепленный к игле указатель показывает на пластинке с делениями, помещенной

на футляре, диаметр отверстия. Деления тарируются по каждой игле, причем наиболее удобным оказывается закрепить только два деления, за определенным промером, нанося на пластинке два деления, соответствующие максимальному и минимальному допустимым диаметрам отверстия.

Если вопрос с промерами малых отверстий можно разрешить с помощью иглы, то с отверстиями большего диаметра, например, отверстия для шатунов в платинках и мостиках, растачиваемых резцом, дело обстоит значительно сложнее. Промеры с помощью калибров и пробоек в этих случаях не дают требуемой точности, а для промеров



Фиг. 305. Игла для промера мелких отверстий.

с помощью индикаторов, миниметров и тому подобных приборов для промеров отверстий эти отверстия чересчур малы. Единственным выходом в тех случаях, когда эти отверстия не поддаются пригонке, является калибровка их после сверления зачистными штампами, пуансоны которых, снимая небольшую стружку с поверхности этих отверстий, доводят их до нужного размера.

#### Проверка трибов и колес на биение

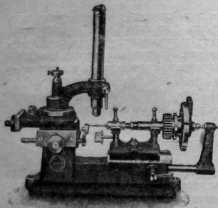
Эта операция является совершенно обязательной для всех трибов и колес после посадки их на ось, причем в отношении последних должно быть проверено отсутствие биения как в плоскости, перпендикулярной оси триба, так и в плоскости, в которой эта ось лежит.

Проверке подвергаются законченные обработкой трибы и оси (иногда для удобства крепления до шлифовки торцов).

Наиболее простой метод этой проверки заключается в следующем: проверяемый триб помещается между двумя мертвыми центрами маленького настольного токарного станка: К проверяемой поверхности подводится закрепляемая на станине державка с заостренным шлифованным краем, возможно ближе к этой поверхности, но так, чтобы край не касался детали. Медленно вращая в центрах проверяемую деталь и наблюдая с помощью лупы небольшой просвет, остающийся между поверхностью триба и краем державки, при некотором напыке удается уловить биения до 0,02 мм, т. е. эксцентриситет до 0,01 мм. Так как большей частью важно уловить биение трибов и осей не относительно заостренных на конус их торцов, а относительно цапф, то иногда центры выполняются с неподвижными цилиндрическими отверстиями, в которые входят без зазора цапфы проверяемых деталей. Часто такие центры выполняются в виде укрепленных в оправках часовых камней с хорошо отполированными калиброванными отверстиями.



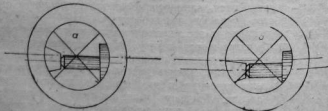
Для повышения точности наблюдений в некоторых случаях вместо державки к медленно вращающейся в мертвых центрах детали подводится плоское зеркальце. Если смотреть в это зеркальце сбоку, то наблюдается просвет между деталью и ее отражением в зеркале, благодаря чему наблюдаемое биение оказывается в два раза больше действительного и точность наблюдения соответственно увеличивается в два раза.



Фиг. 306. Прибор Бехлер для проверки осей на биение.

Заводом Бехлер изготовляется для проверки трибной и осей на биение специальный оптический прибор (фиг. 306), состоящий из микроскопа, окуляра которого снабжен крестом нитей. Проверяемая деталь помещается под микроскопом в центрах, а микроскоп устанавливается так, чтобы пересечение нитей совпало как-раз с краем детали (фиг. 307), после чего деталь медленно вращают, все время наблюдая ее в микроскоп. Наличие биения обнаруживается по отходу края детали от точки пересечения нитей (фиг. 308).

Микроскоп укреплен на супорте, имеющем подачу в двух взаимно-перпендикулярных направлениях с помощью микрометрических винтов. Заметив показания винта, двигающего супорт в поперечном направлении

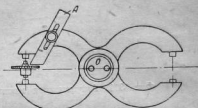


Фиг. 307 и 308. Схема проверки осей прибором Бехлер.

при наибольшем отходе края детали от точки пересечения нитей, а затем, подав супорт так, чтобы эта точка снова совпала с тем же краем, можно определить и величину эксцентриситета. Таким же образом является возможным использовать микроскоп для измерения длин и диаметров осей и трибов, а заменяя центры столиком, — и для измерения различных линейных размеров плоских деталей.

Прибор устроен так, что на нем можно вместо центров установить шпиндель или патрон Квиль от станков для фрезеровки зубчатых колес и трибов для проверки закрепляемых в этом шпинделе оправок на биение.

Проверка колес и балансов на биение в плоскости, перпендикулярной их оси, производится на специальном циркуле (Rundlaufzirkel), снабженном стальными наконечниками, служащими центрами, в которых свободно вращается несущая колесо ось (фиг. 309). В качестве визира для улавливания биения применяется линейка А, закрепляемая на циркуле в любом положении.



Фиг. 309. Циркуль для проверки колес.

На фиг. 309 показана наиболее простая конструкция такого циркуля с осью вращения ножек в центре о. Благодаря этому радиус, по которому вращаются при раскрытии циркуля центровые штифты, невелик и наклон этих штифтов относительно оси детали при изменении длины последней довольно сильно меняется, что не может не отразиться на качестве проверки. Значительно удачнее с этой точки зрения конструкция одностороннего циркуля с значительно большим радиусом, по которому ходят центровые штифты.

На фиг. 310 показан наиболее точный в работе циркуль с параллельным раскрытием губок с помощью ходового винта.



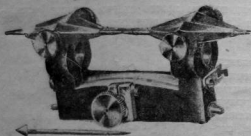
Фиг. 310. Циркуль для проверки колес с параллельными губками.

Помимо проверки, на этих же циркулях производится и правка бьющих колес и балансов подтибанием их в нужном направлении с помощью панчета.

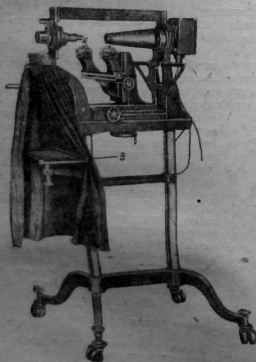
### Проверка зубьев зубчатых колес и трибов

Правильный наружный диаметр зубчатых колес еще не дает гарантии правильности профиля зуба, вследствие чего время от времени отдельные образцы должны подвергаться более полному испытанию.

Таким испытанием может явиться описанная выше проверка толшины зуба и внутреннего диаметра с помощью микрометров, однако даже если избежать весьма возможных при этом погрешностей, все же картина полной не будет.



Фиг. 311. Ангреажная машинка.



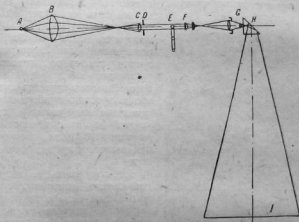
Фиг. 312. Проектор Бауш и Ломб.

Метод этот далеко не точный, поэтому наиболее передовые заводы ввели у себя систематическую проверку зубьев колес на оптических

часовщикам-практикам хорошо известен получивший благодаря своей простоте широкое распространение весьма несовершенный метод проверки на приспособлении, называемом ангреажной машинкой (Eingriffzirkel) (фиг. 311). Машинка состоит из двух поворачивающихся около общей оси кронштейнов, несущих две пары осей. Кронштейны распираются плоской пружинкой и стягиваются винтом. Проверяемое колесо или триб устанавливается в центрах одной пары осей, в то время как в другой паре устанавливается калиброванный триб-шаблон или колесо, соответствующий тому трибу, с которым проверяемое колесо сопрягается в механизме часов. Раскрывая машинку так, чтобы расстояние между осями было равно требуемому для данной пары колес, что легко сделать путем промеров по заостренным концам осей, одно из колес осторожно вращают, убеждаясь в правильности зацепления по легкости и плавности хода.

приборах-проекторах. Такой проектор фирмы Бауш и Ломб показан на фиг. 312. Проверяемая деталь укрепляется на століке или в центрах *A*, а на столік *B* проектируется ее увеличенный контур, причем благодаря соответствующим образом сконструированной оптической системе изображение контура получается в строго выдержанном масштабе без искажений, как это получается при пользовании обычными проекционными фонарями и эпидиоскопами.

Схема оптической системы проектора Бауш и Ломб дана на фиг. 313; здесь *A* — источник освещения проверяемой детали *E*, представляющий собой электрическую лампу накаливания или дуговой фонарь. Лучи света, выходя из точки *A*, проходят через линзы *B* и *C*, дающие



Фиг. 313. Оптическая схема проектора Бауш и Ломб.

параллельный пучок лучей. С помощью регулирующей диафрагмы *D* ограничивается нужный участок освещаемого поля. Микроскоп *F* и *G*, установленный неподвижно, проектирует увеличенное изображение контура детали *E* на прямоугольную призму *H*, которая отражает это изображение на столік *I*.

Призма *H* может быть снимаемой, благодаря чему изображение может посылаться и на вертикальный экран.

Сменой линз *F* и *D* микроскопа и изменением расстояния между микроскопом и экраном можно получать изображения, увеличенные от 20 до 500 раз и больше, благодаря чему погрешность в размере зуба в 0,01 мм на экране выразится в 5 мм, т. е. будет легко определима.

Наиболее удобным при проверке оказывается, установив аппарат на определенное увеличение, вычертить в том же увеличении на листе бумаги требуемый контур проверяемого изделия. Укрепив этот лист бумаги на экране и проектируя на него контур детали, легко сразу

увидеть, где контур изделия отклоняется от требуемого. При изготовлении заранее таких шаблонов проверка занимает весьма немного времени и проходит быстрее и точнее, нежели при промерах микрометрами.

### Специальные калибры и шаблоны

Специальные калибры, шаблоны, индикаторного типа приборы и т. д., предназначенные для промера каких-либо определенных деталей, особенно распространены в контроле деталей анкерного хода и в частности анкерной вилки с ее неправильной геометрической формой и несимметрично расположенными палетами, установка которых должна быть весьма точной.

Показанный на фиг. 314 индикаторного типа прибор, предназначенный для проверки диаметров стальных заготовок для внутреннего обода компенсированного баланса, является примером весьма простого прибора для измерения не шлифованной стальной круглой детали с точностью, превышающей 0,01 мм, с одновременной проверкой правильности окружности.

Для получения в ободу баланса правильного соотношения стального слоя с компенсирующим латунным, диаметр стальной заготовки должен быть строго выдержан. Вместе с тем заготовка идет в пайку непосредственно после штамповки и зачистки на зачистном штампе, вследствие чего боковая поверхность остается не совершенно гладкой и чистой. Шлифовка этой поверхности, помимо удорожания обработки, ухудшила бы условия спайки.

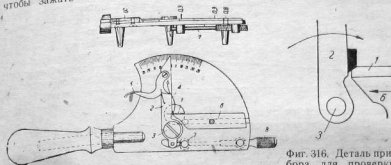
Проверка такой детали с помощью калибра-кольца не будет достаточно точной вследствие остающихся после штамповки отдельных рисок на поверхности. Проверка скобой благодаря большому диаметру детали по сравнению с ее толщиной затруднительна. Промер калибром типа, изображенного на фиг. 303, будет недостаточно точным вследствие возможного при продвигании между штифтами смещения на 0,005—0,01 мм мягкой стали, из которой изготовлена заготовка. Наконец, применение обычного типа индикаторов неудобно по той же причине, что и калибров-скоб.

Вследствие этого для проверки заготовки внутреннего обода баланса применяется специально сконструированный для этой цели прибор (фиг. 314). Проверяемая заготовка кладется, упираясь боковой поверх-



Фиг. 314. Индикатор для проверки диаметра внутреннего обода баланса.

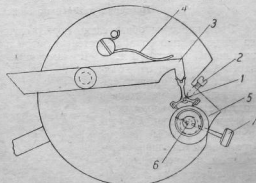
ностью в два регулируемых упора А. Вращающаяся около оси В стрелка С стремится под действием легкой пружинки повернуться так, чтобы зажать своим коротким плечом заготовку. Положение оси



Фиг. 315. Прибор для проверки угла палет.

стрелки устанавливается так, что малейшее изменение диаметра заготовки вызывает уже ощутительное отклонение стрелки. У длинного конца стрелки укрепляется шкала, причем весь прибор регулируется так, чтобы при нормальном размере измеряемой детали стрелка указывала бы на левое деление шкалы, помещенное обычно в ее середине.

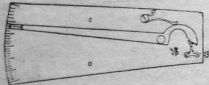
На фиг. 315 показан калибр-шаблон для проверки угла скоса у палет. В этом калибре измеряемая палета закладывается между сменной стальной пластинкой 1 со скошенным углом (фиг. 316) и линейкой 2, вращающейся около оси 3. Палета прижимается



Фиг. 317. Универсальный шаблон для проверки положения палет в анкере.

к этой линейке легкой пружинкой 4, освобождающей палету при нажатии на рычажок 5. Ползунок 6, к которому прикреплена пластинка 1, может скользить в пазе основания, поджимаясь к палете и линейке 2 также легкой пружинкой. Линейка 2 удерживается от вращения упором 7, перемещаемым вдоль своей оси вращением кнопки 8. После закладывания палеты положение линейки 2 регулируется с помощью упора 7 так, чтобы боковая плоскость палеты совпала с плоскостью линейки, а скошенная — с пластинкой 1. Прочтенный по шкале наклон линейки 2 дает возможность определить угол скоса палеты.

На фиг. 317 показан универсальный шаблон для проверки положения палет после вклейки их в анкерную вилку и насадки вилки на ось.



Фиг. 318. Индикатор для проверки жала.

поворачивающийся около оси 6 с помощью штифта 7.

Шаблон регулируется с помощью устанавливаемой в нем эталонной анкерной вилки, причем регулировка заключается в подборе такого положения ползуна 1 и эксцентрика 5, при котором кончики палет касались бы эксцентрика.

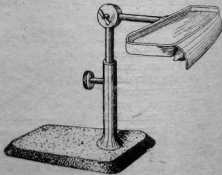
На фиг. 318 дана схема индикатора для проверки длины жала в хвосте анкерной вилки.

Описанными приборами пользуются не только для проверки размеров, но и как шаблонами при вклейке палет или вставке в анкерную вилку жала.

#### Проверка деталей по внешнему виду

Этой проверке обязательно подвергаются все трибы и оси. Целью ее является проверка качества шлифовки и полировки, отсутствия заусенцев, царапин и т. п. По внешнему виду принимается также и нарезка всех винтов, которые вследствие их дешевизны являются невыгодным подвергать промерам резьбовыми калибрами. Обычно проверка резьбы винтов ограничивается лишь просмотром их через лупу с увеличением от 2 до 6 раз для обнаружения сыров резьбы, заусенцев и т. п.

Таким же образом необходимо просматривать внешний вид различных шестерен, рычагов, платинок и мостиков, проверяя чистоту их полировки, шлифовки и отсутствие заусенцев после механической обработки. Последнее обстоятельство особенно важно, так как заусенцы могут с течением времени отрываться, попадая в движущиеся части механизма, что вызывает преждевременный износ или остановку.



Фиг. 319. Лупа на подставке.

В последнее время некоторые заводы начали применять специальные большие лупы на подставках (фиг. 319). Такие лупы снабжаются защищенной экраном лампочкой, ярко освещающей верстак под лупой. Проверка отделки поверхностей заключается в сравнении проверяемых деталей с эталонной шлифованной и полированной литкой или деталью.

#### Проверка зазоров

Эта часть узлового контроля до сих пор еще производится без помощи каких-либо измерительных приборов высококвалифицированными специалистами, пробующими с помощью пинцета качание оси в продольном и поперечном направлениях и по этому качанию определяющими продольный и поперечный зазоры.

Нет нужды доказывать, что этот способ является весьма несовершенным.

Иногда для внесения большей определенности контролер, производящий проверку люфтов, снабжается двумя эталонными механизмами — одним с максимальными допустимыми зазорами, другим — с минимальными. Благодаря возможности сверки проверяемого механизма с эталонными задача контролера несколько облегчается, однако все же остается весьма сложной, так как допуски на зазоры часто не превосходят 0,01—0,03 мм.

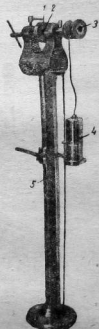
#### Испытания заводных пружин

Часовые заводы обычно заводных пружин не изготавливают, получая их готовыми со стороны. Учитывая тяжелые условия, в которых приходится работать часовым пружинам, заводы должны обязательно подвергать каждую партию получаемых пружин испытаниям. Помимо обычных механических испытаний на разрыв, производится также испытание на изгиб и на усталость пружины.

Обычные требования при испытании пружин изгибом заключаются в отсутствии каких-либо трещин в материале при изгибе пружины на 180° с радиусом от 0,5 до 1,5 мм в зависимости от размера и качества пружины.

Испытания тянущей силы пружины производятся на несложном динамометре специальной конструкции, примером которого может служить показанный на фиг. 320.

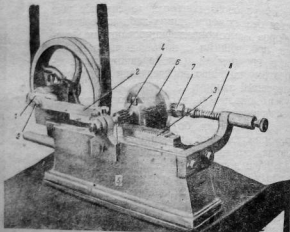
Испытываемая пружина закладывается в барабан 1, причем наружный конец ее прикрепляется к стенке барабана. Барабан 1 сидит плотно на неподвижной поллой оси; внутри оси может вращаться валик 2, несущий крючок, за который зацепляется второй конец пружины.



Фиг. 320. Прибор для проверки сил заводных пружин.

На этом же валике сидит барабан 3, через который перекинута нить с подвешенным к ней грузом. Под действием груза валик 2 поворачивается, натягивая пружину. По положению груза 4, отмечаемому по рейке 5, можно определить силу пружины, которую обычно сравнивают с силой эталонной пружины.

На фиг. 321 показана машина для испытания пружин на усталость. Машина состоит из ходящей взад и вперед под действием эксцентрика 1 и шатуна 2 зубчатой рейки 3, сцепляющейся с шестерней 4,



Фиг. 321. Прибор для проверки пружин на усталость.

вследствие чего вал 5, на котором эта шестерня сидит, совершает вращательно-колебательное движение, передаваемое через конические шестерни 6 и 7 валу 8. К валу 8 крепится конец испытываемой пружины; второй конец пружины закрепляется неподвижно, благодаря чему при работе станка пружина периодически заводится и распускается. Изменяя положение пальца 9 на эксцентрик 1, можно менять амплитуду колебания в зависимости от длины испытываемой пружины. Нормальная пружина должна выдержать без поломки и потери своих упругих свойств не менее 3 500—4 000 колебаний, что соответствует сроку ее службы в часах с суточным заводом около 10 лет.

## Часть вторая

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСОВ, ЦИФЕРБАТОВ И СТРЕЛОК

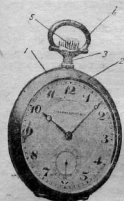
#### ВВЕДЕНИЕ

Изготовление корпусов для часов является самостоятельной и весьма интересной отраслью часового производства, не связанной с последней общностью технологического процесса.

В часовых заводах, которые занимаются сами изготовлением корпусов для своих часов, это производство обычно выделено в совершенно самостоятельную единицу.

В настоящее время корпусное дело настолько развилось как в отношении количества выпускаемых корпусов, так и разнообразия их форм и типов, что в Швейцарии и особенно в Америке имеется ряд заводов, занимающихся исключительно производством корпусов для ручных и карманных часов.

Было бы весьма трудной, да, пожалуй, и ненужной задачей давать полное описание методов производства различных типов



Фиг. 322. Карманные часы.



Фиг. 323. Ручные часы.

корпусов вследствие многообразия этих типов и методов обработки, применяемых разными заводами при изготовлении одного и того же типа корпуса.

Поэтому мы ограничимся лишь изложением основных методов производства двух наиболее характерных типов корпуса — круглого корпуса для карманных часов (фиг. 322) и удлиненно-овального для ручных часов (фиг. 323).

Корпус часов состоит из следующих деталей:

1 — среднее кольцо, 2 — ободок, 3 — шейка корпуса, 4 — серьга, 5 — ремонтурная головка и 6 — ушко. Крышка, закрывающая механизм, носит название задней крышки.

Основными методами производства деталей корпуса являются штамповка и давление — наиболее выгодные в условиях массового или крупносерийного производства. Обработка резанием играет вспомога-

тельную роль и применяется лишь в тех случаях, когда требуется выдержать особо точные размеры.

Основными материалами для корпусов являются латунь и нейзильбер; железо в настоящее время почти не применяется вследствие трудности обработки (особенно обжимки) и предохранения от ржавления. Корпуса из нейзильбера наиболее распространены для ручных часов вследствие необходимости большей стойкости этих корпусов, прилегающих часто при носке непосредственно к человеческой коже, в отношении окисления.

Из благородных металлов для корпусов применяются серебро, золото и платина, однако такие корпуса изготавливаются в отдельных экземплярах или небольших сериях и для массового производства значения не имеют.

В последнее время получили широкое распространение, особенно в Америке, корпуса из накладного золота (Goldfilled), которые делаются из латуни с накатанным на ее поверхность механическим способом тонким (0,05—0,1 мм) слоем золота.

Корпуса из железа, латуни и нейзильбера обязательно подвергаются отделке поверхности для предохранения от ржавления. Наиболее распространенными методами отделки являются: гальваническое покрытие золотом, никелем или хромом. Оксидировка встречается редко.

В последнее время широкое распространение приобрело хромирование корпусов, в отличие от других гальванических покрытий, создающее не только защиту от коррозии, но и предохраняющее корпус от царапин вследствие твердости хромового слоя. Кроме того слой хрома стойко против изнашивания и значительно дольше сохраняется.

В Европе и Америке широко распространена также гравировка задних крышек и ободков корпусов, производимая одним из трех методов — штамповкой, накаткой или резцом. Гравировка штамповкой является более дешевой, но худшего качества, нежели гравировка резцом, и применяется для более дешевых корпусов. Довольно хорошее качество гравировки дает накатка, применимая только для гравировки ободков или краев задних крышек круглых корпусов.

### Глава I ОБРАБОТКА СРЕДНЕГО КОЛЬЦА






#### Введение

Как видно из табл. 9, в обработке среднего кольца корпуса основная роль принадлежит штамповке и давлению.





Заготовкой для кольца корпуса карманных часов служат кружки из листового материала толщиной в зависимости от размеров корпуса 0,4—1,0 мм. Этому кружку сначала путем вытяжки, а потом загибки дается форма, возможно более близкая к требуемой, которая окончательно получается обработкой на давальном станке.

На долю обработки резанием падает лишь внутренняя расточка под размер вставляемого в корпус механизма и иногда проточка высту-

Таблица 9  
Обработка среднего кольца корпуса карманных часов

№ операции	Наименование операций	Эскиз	Станок	Инструмент	Приспособление	Примечание
1	Вырубка из листового материала		Эксцентрик-пресс	Просечной штамп	—	—
2	Отжиг		Газовая или электр. печь	—	—	Если материал не отожжен
3	Вытяжка		Эксцентрик-пресс	Вытяжной штамп	—	—
4	Отжиг		Газовая или электр. печь	—	—	—
5	Загибка и вырубка кружка		Эксцентрик-пресс	Комбинированный штамп	—	—
6	Давление		Давальный станок	Ролик	Комбинированный патрон	—
7	Проточка внутри		Токарный станок	Фасонный резец	Чашечная цапга	—

Продолжение

№ операции	Наименование операций	Эскиз	Станок	Инструмент	Приспособление	Примечание
8	Проточка выступа для посадки ободка		Токарный станок	Фасонный резец	Цанга	—
9	Проточка выступа для посадки задней крышки		Токарный станок	Фасонный резец	Цанга	—
10	Сверление отверстия под посадку шейки		Вертикально-сверлильный	Спиральное сверло	Кондуктор	—
11	Вставка и раскатка шейки		Ножной пресс	Пуансон	Оправка	—
12	Пайка шейки серебром		Газовая горелка	—	—	—
13	Полировка		Полировочный станок	Круг из бязи	—	—
14	Хромирование или никелировка		Хромовая или никелевая ванна	—	Рама	—

пов для посадки крышек. К последней операции прибегают очень редко, так как обработка давлением дает достаточно точные размеры и острые углы у этих выступов для хорошего закрепления на них крышки.

Шейка корпуса вставляется своим выступом в соответствующее отверстие среднего кольца, слегка расклепывается и после этого окончательно закрепляется припайкой серебром.

Таков же, примерно, порядок обработки среднего кольца корпуса ручных часов. В некоторых типах корпусов этих часов одной вытяжкой получить нужные размеры не удастся и приходится прибегать к двум последовательным вытяжкам.

Разумеется, обработка давлением применима лишь для корпусов, рассчитанных на механизмы круглой формы. В корпусах для овальных или четырехугольных механизмов, если эти корпуса не делаются тонкостенными с помощью штамповки, приходится прибегать к фрезеровке на копировально-фрезерных станках или на специальных станках со сложным движением стола.

#### Штамповка

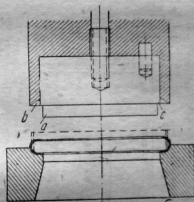
Заготовка для среднего кольца корпуса получается путем выштамповки фигуры соответствующей формы из листового материала. Форма этой заготовки соответствует форме корпуса — для круглого корпуса она круглая (табл. 9), для удлиненного корпуса наручных часов имеет вид удлиненного шестиугольника с закругленными углами.

Вытяжка производится обычными вытяжными штампами, причем благодаря небольшой глубине вытяжки ее производят на нормальных эксцентровых прессах.

Для описываемого корпуса ручных часов вытяжка в углах получается большей, нежели в середине, что является весьма полезным при дальнейшей обработке на давальном станке, так как создает избыток материала как раз в удлиненных частях корпуса.

Загибка среднего кольца обычно производится одновременно с просечкой центрального отверстия комбинированным штампом (фиг. 324). Матрица этого штампа делается с выточкой, возможно близкой к форме корпуса, и отверстием в середине.

Заготовка в виде стаканчика закладывается в матрицу, после чего опускающийся пуансон сначала своей частью а просекает отверстие.



Фиг. 324. Схема загибки среднего кольца.

При дальнейшем опускании пуансона его часть *b* загибает край стаканчика внутрь и сплющивает, придавая ему требуемую форму.

Часть с пуансона делается с несколько большим диаметром, нежели его режущая часть *a*, чтобы при загибе верхние края стаканчика уперлись в нее, что облегчает придание заготовке требуемой формы.

Таким же, примерно, образом происходит и загибка среднего кольца корпуса ручных часов.

#### Обработка давлением

Перед обработкой на давальном станке заготовки должны быть хорошо отожжены, причем, особенно для кольца наручных часов, требуется мягкий вязкий материал, обладающий при сравнительно небольшом давлении текучестью и хорошо заполняющий форму.

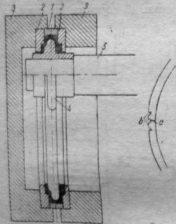
Давление производится в специальном составном патроне (фиг. 325).

Заготовка закладывается в каленое шлифованное стальное кольцо *1*, внутренняя поверхность которого сделана по размерам и форме соответствующей наружной форме готового среднего кольца корпуса.

Так как обычно принятая сферическая форма наружной поверхности среднего кольца не позволяет после обработки свободно вынуть его из кольца *1*, последнее делается с разрезом *a* в одном месте, возле которого выфрезеруются два паза *b*. В них при вынимании заготовки вставляются губки щипцов, расходящиеся при сжимании их ручек. Кольцо, несколько пружинящее, этим способом разводится, освобождая заготовку. Щипцы, разводящие кольцо, лучше всего делать с ограничителем, не позволяющим поломать кольцо.

Для плотного прилегания торцов кольца друг к другу в месте разреза во избежание образования на корпусе рисок, это место не разрезается, а лишь надрезается с наружной стороны. Оставшаяся неразрезанной часть ломается в точности равной требуемой толщине кольца корпуса без выступовыми.

С двух сторон к кольцу *1* прилегают стальные каленые шлифованные кольца *2*, имеющие выточки по диаметру и глубине, совпадающие с выступами для посадки крышки и ободка. Все три кольца вместе



Фиг. 325. Схема обработки среднего кольца на давальном станке.

с заготовкой закладываются в выточки между двумя круглыми плитками *3*, прижимаемыми одна к другой в зажимном патроне вращающегося шпинделя давольного станка.

В патрон заводится профилированный ролик *4*, свободно вращающийся на оси *5*, и с значительным усилием поджимается кверху. Прижимаясь к вращающейся в патроне заготовке, ролик заставляет материал заготовки заполнить остающееся между роликом и кольцами *1* и *2* пространство, вследствие чего заготовка принимает требуемую форму.

Обработка среднего кольца корпуса наручных часов ведется таким же способом, с той лишь разницей, что для этого корпуса внутренняя форма кольца *1* делается не круглой, а в виде вытянутого шестиугольника или иной требуемой формы.

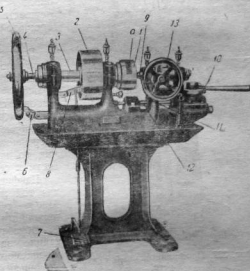
В некоторых случаях форма корпуса такова, что кольцо *1* не удастся получить достаточно пружинящим, чтобы его можно было развести на требуемую для вынимания заготовки величину. В этих случаях приходится разламывать кольцо с двух противоположных сторон, делая его разъемным, что создает некоторые неудобства в работе при закладывании кольца в патрон.

На фиг. 326 показан служащий для изготовления центральных колец корпуса давольный станок Бреге (Breguet) с гидравлическим затвором.

Показанные на фиг. 325 плитки закладываются через прорез *a* в патрон *1*, укрепленный на вращающемся шкивом *2* полом шпинделе *3*.

Передняя плитка упирается в переднюю стенку патрона *1*, а задняя поджимается к ней помещаемым внутри шпинделя *3* поршнем, на который действует давление масла, заполняющего шпиндель *3*. Это давление создается ввертываемым в шпиндель на резьбе плунжером *4*.

Для зажима патрона станок пускается в ход, причем сидящий на плунжере *4* маховик *5* тормозится рукой или frictionным тормозом *6*. Когда плунжер повернут настолько, что давление масла оказывает зна-



Фиг. 326. Давальный станок Бреге.



чительное сопротивление дальнейшему его ввертыванию, тормоз отпущается и плунжер продолжает вращаться вместе со шпинделем.

Для освобождения патрона шпиндель приводится во вращение в обратную сторону, причем маховик 5 попрежнему задерживается рукояткой или тормозом.

Для быстрой остановки станка применяется тормоз 8, управляемый педалью 7.

Ролик, которым производится давление, надевается на цилиндрический конец валика 9, заводимого внутрь патрона 1 с помощью эксцентрика 10. Валик 9 помещен в кронштейне 11, качающемся около оси 12. Поджимание ролика осуществляется путем отклонения кронштейна 11 помощью винта, управляемого рукояткой 13.

Вследствие чрезвычайно тяжелых условий, в которых приходится работать ролику, он всегда должен быть обильно смазан графитовой смазкой и после обработки каждого 3—5 деталей охлаждаться в холодной воде, так как сильное нагревание ролика вследствие трения во время работы может повести к его отпуску.

На фиг. 327 показан служащий для той же цели станок того же завода с несколько измененным принципом действия.

Обрабатываемая деталь в этом станке закрепляется на оправке вращаемого шкивом 1 шпинделя 2 по модоу упора 3.

Профилировка производится двусвободно вращаются на пальцах, расположенных диаметрально противоположно; ролики или разводных с помощью рукоятки 5.

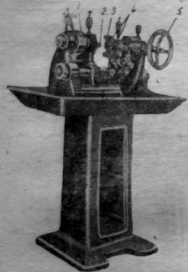
Ролики действуют на обрабатываемую деталь снаружи, а не изнутри, как в предыдущем станке.

Этот станок, обладающий более простым устройством, пригоден исключительно для профилировки наружной поверхности, оставляя толщину материала по всей детали, примерно, одинаковой.

#### Отточка и сверление

Расточка среднего кольца корпуса карманных и ручных часов производится на настольных токарных станках с помощью фасонного реза, обрабатывающего одновременно все требующиеся поверхности.

Сверление отверстия для шейки корпуса карманных часов или для



Фиг. 327. Профилировочный станок Бреге.

заводного ключа и ушков ручных часов производится по кондуктору на вертикально-сверлильных настольных станках. Для сверления отверстий для ушков применяются также и специальные двухшпиндельные горизонтально-сверлильные станки (фиг. 328).

В этих станках обрабатываемая деталь закрепляется непосредственно на столике 1, к которому и прикреплены направляющие втулки для сверл.

Сверление производится двумя расположенными под углом 180° один к другому шпинделями 2, подача которых осуществляется с помощью муфт 3, на которые воздействуют сидящие на валиках 4 отводки 5.

Перемещения валиков 5 при подаче сверл осуществляются с помощью двух спиральных пружин, спрятанных в станине, а обратный ход — с помощью эксцентрика, управляемого рукояткой 6.

Защелка шейки корпуса производится на небольшом настольном прессе с помощью заостренного в виде трехгранной призмы пуансона. При защелке следует предусмотреть направляющее приспособление как для кольца, так и для шейки, чтобы избежать смещения их друг относительно друга.



Фиг. 328. Станок для сверления корпуса ручных часов.

## Глава 2

### ОБРАБОТКА ЗАДНЕЙ КРЫШКИ И ОБОДКА

#### Введение

Схема обработки задней крышки дана в табл. 10. Как видно из таблицы, в основном эта обработка складывается из штамповки и давления. Кроме гравировки, единственной операцией со снятием стружки является расточка, необходимая для получения острого края и точного размера внутренней окружности, обеспечивающих плотное надевание крышки на выступ среднего кольца корпуса.

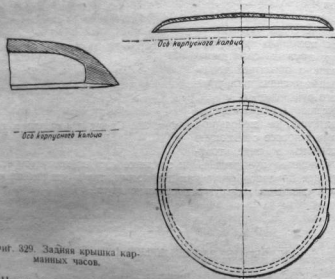
Порядок обработки ободка остается, примерно, таким же. Изменение вносится лишь во вторую операцию, когда одновременно с вытяжкой производится просечка круглого отверстия под стекло. Операция 8 (гартовка) для ободка отпадает и заменяется отточкой ранта (окна) под стекло.

Назначением обжимки ободка или крышки является, во-первых, придание им соответствующей формы и, во-вторых, требуемое утолщение краев (фиг. 329 — задняя крышка круглого корпуса).

Если крышки и ободки делают с имитацией гравировки, получаемой выдавливанием (штамповкой), это выдавливание производится одновременно с обжимкой.

Отжиг заготовок после обжимки производить не следует, так как материал крышек и ободков должен быть сильно нагрет, чтобы они хорошо пружинили и крепко держались на выступах среднего кольца.

Обработка торцов роликом на давилном станке требуется для получения достаточно острых углов наружной окружности, чтобы между средним кольцом, крышкой и ободком не получилось впадины, и они сливались бы одно с другими.



Фиг. 329. Задняя крышка карманных часов.

Назначением операции, названной в табл. 10 гартровкой, является, помимо непосредственной гартровки наружной поверхности, еще и получение сферической формы дна крышки, выходящего обычно после штамповки плоским.

#### Штамповка





Заготовка для крышки и ободка высекается из листа не в точности ширимся при дальнейшей обработке в выступ, служащий для захвата при открывании крышки.

Вытяжка обычно производится с одного раза нормальным вытяжником несколько большей, нежели у готовки крышки, для получения дна дна материала, необходимого для образования утолщенных краев при обжимке.

Таблица 10

Обработка задней крышки круглого корпуса  
(материал — листовая латунь или нейзильбер)

№ по пор.	Название операций	Э с к и з	Станок	Инструмент	Примечание
1	Вырубка		Эксцентриковый пресс	Вырубной штамп	—
2	Вытяжка		Эксцентриковый пресс	Вытяжной штамп	—
3	Отжиг		Газовая или электрическая печь	—	—
4	Первая обжимка		Шарнирный, фрикционный или гидравлический пресс	Штамп	Все три обжимки производятся в одной матрице тремя пуансонами
5	Вторая обжимка				

№ по пор.	Название операций	Эскиз	Продолжение		
			Станок	Инструмент	Примечание
6	Третья обжимка		Шарнирный, фрикционный или гидравлический пресс	Штамп	Все три обжимки производятся в одной матрице тремя пуансонами
7	Обработка на давальном станке		Давальный станок	Ролики	
8	Гартовка		Токарно-давальный станок	Голки	
9	Расточка		Токарный настольный станок	Расточной резец	
10	Полировка		Полировочный станок	Круг из бази	
11	Гравировка		Граверный станок	Резец или накатка	В зависимости от вида гравировки может производиться дополировки
12	Хромирование или никелировка		Никелевая или хромированная ванна		

Не лишним будет здесь же упомянуть, что условия обжимки требуют применения для крышек и ободков хорошо калиброванного материала, так как если материал окажется чересчур тонким, то пространство между пуансоном и матрицей при обжимке не заполнится и деталь получится с изъянами. В случае чересчур толстого материала деталь получается с заусенцами.

Матрица, в которой производится обжимка, имеет форму, в точности соответствующую форме наружной поверхности обжимаемой детали, а пуансоны постепенно приближаются к форме внутренней поверхности, причем последний пуансон в точности соответствует этой форме.

Так как при обжимке одной и той же детали требуется последовательно менять три (а иногда и четыре) пуансона, то, в то время как матрица неподвижно закрепляется на столе пресса, пуансон в ползуне не закрепляется, а перед работой свободно кладется на матрицу. Нажим пуансона осуществляется плоской плитой, закрепленной в ползуне пресса, опускающейся при рабочем ходе на пуансон и прижимающей его к матрице. После обратного подъема ползуна пуансон снимается и на его место ставится следующий.

Если требуется выдать на обжимаемой детали какой-либо орнамент, рисунок или надпись, они гравированы в дне матрицы<sup>1</sup>; пуансон остается гладким.

После обжимки деталь остается обыкновенно в матрице. При обжимке ободка является возможным применить для выталкивания детали из матрицы выталкиватель в виде поршня, с диаметром немного больше центрального отверстия в ободке. В случае обжимки крышки применение выталкивателя является невозможным, так как неизбежное малейшее несоответствие поверхности выталкивателя с поверхностью дна матрицы или же просвет, происходящий от разницы диаметров выталкивателя и отверстия в дне матрицы, заполняется при обжимке металлом и задняя плоскость крышки сохраняет следы выталкивателя, вывести которые при дальнейшей полировке весьма трудно, а иногда и невозможно.

Для получения точных размеров обжимаемых деталей является необходимым, чтобы пространство между пуансоном и матрицей, заполняемое металлом, было бы всегда одинаковым и в точности соответствующим размерам детали. Для этого обжимные штампы всегда конструируются и устанавливаются так, чтобы при крайнем нижнем положении ползуна пуансон всегда ложился бы своими запечниками на матрицу. Последнее обстоятельство выдвигает требование весьма осторожной и тщательной установки штампа, так как при тех мощных прессах, которыми пользуются для обжимки, достаточно небольшого увеличения хода ползуна против требуемого, чтобы сломать штамп. С этой точки зрения наиболее безопасным является применение гидравлических прессов, дающих возможность ограничивать силу воздействия на пуансон, но ввиду малой производительности таких

<sup>1</sup> См. ч. 3, гл. 2.

прессов, наиболее распространенными для обжимки на часовых заводах являются шарнирные прессы.

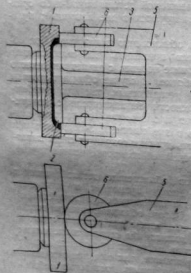


Фиг. 330. Вспомогательное кольцо крышки ручных часов.



Фиг. 331. Схема загибки задней крышки ручных часов.

При обжимке крышки и ободка ручных часов для получения плавной закругленной формы обычно вводится специальное вспомогательное кольцо (фиг. 330). Кольцо это выштамповывается из латуни, и края его обжимаются с целью придания им требуемой формы. После вытяжки это кольцо закладывается в заготовку, идущую в обжимку вместе с ним.



Фиг. 332.

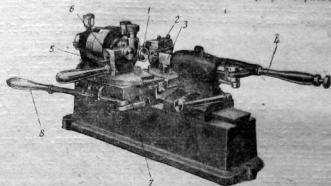
Мощность прессы для обжимки латунной крышки нормального размера карманных часов можно в среднем принять колеблющейся в пре-

именение кольца вызывается еще необходимостью, чтобы при обжимке материал крышки зашел несколько внутрь (фиг. 331), чего выполнить при обычном методе обжимки нельзя, так как в этом случае нельзя было бы вынуть из заготовки пуансон, не попортив детали.

Вспомогательное кольцо вынимается из заготовки после обработки на давяльном станке, что легко сделать благодаря наличию в кольце разреза, позволяющего его согнуть и вытащить простыми плоскогубцами.

### Обработка на давяльных станках

Края крышек и ободков получаются после обжимки несколько закругленными, вследствие чего их приходится подвергнуть обработке на



Фиг. 333. Давильный станок Бреге.

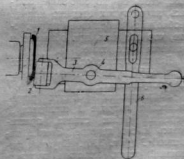
давяльном станке специальной конструкции. Схема обработки на этом станке дана на фиг. 332.

Обрабатываемая деталь закладывается в чашечный патрон 1, прижимаясь к нему, тарелкой 2 валика 3, вращающегося вокруг своей оси.

Валик 3 проходит внутри ползуна 5, несущего два свободно вращающихся ролика 6. Перемещаясь под воздействием соответствующего рычага влево, ползун прижимает ролики 6 к торцу вращающейся детали, благодаря чему последний несколько сплющивается, заполняя углубление патрона 1 и образуя требующийся острый край.

На фиг. 333 показан служащий для той же цели станок Бреге несколько измененной конструкции. Тарелка 2, прижимающая деталь к патрону 1, в этом станке может свободно вращаться в валике 3, подаваемом в осевом направлении рычагом 4.

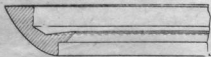
Державки 5, несущие ролики, укрепляются в резцедержателях 6, поворачивающихся под любым углом на суппорте 7, движения которого управляют рычагом 8. Станок может быть использован и для профи-



Фиг. 334. Схема гартовки задней крышки.

ловки крышек и ободков, для чего резцедержатели 6 устанавливаются наклонно или перпендикулярно к оси шпинделя.

Гартовка крышки, надеваемой на оправку 1 (фиг. 334) вращающегося шпинделя передней бабки давилочного станка, производится прижиманием к ней роликом 2, свободно вращающимся в вилке рычага 3. Этот рычаг может вращаться около вертикальной оси 4, укрепленной



Фиг. 335. Рант.

в крестовом суппорте 5. Поперечные перемещения суппорта и изменения наклона оси ролика осуществляются с помощью рычага 3, а продольные — с помощью рычага 6. Оба эти рычага управляются руками. Гартовка состоит из перемещения ролика от центра детали к краю с одновременным изменением его наклона, так чтобы одновременно с гартовкой деталь выгнулась бы по форме оправки. Во время работы ролик 2 с помощью рычага 6 все время с силой поджимается к детали.

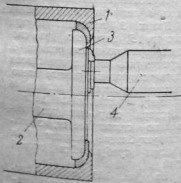
#### Обработка резцом

Расточку крышек и ободков производят на токарном станке, зажимая деталь в цангу, фасонным расточным резцом. Эта расточка является обязательной для всех крышек и ободков, так как, для того, чтобы они хорошо защелкивались, на выступах среднего колца необходимо небольшое поднутрение, что получить при обжимке и давлении невозможно.

Для расточки обода под стекло (фиг. 335) применяется специальный полуавтомат.

Растачиваемый ободок помещается в патроне 1 шпинделя 2 передней бабки станка, прижимаясь к его передней стенке тарелкой 3 (фиг. 336). Круглый фасонный резец, которым производится расточка, укреплен в шпинделе 4 задней бабки, устанавливаемой под любым углом к передней. Шпиндель 4 вращается не по резцу в патроне.

Передняя бабка может автоматически перемещаться в поперечном направлении, благодаря чему резец подводится к краю



Фиг. 336. Схема расточки ранта.

#### Гравировка

Помимо имитации гравировки путем выдавливания при обжимке, эта имитация хорошо получается путем накатки; накатка-применима только для гравировки краев крышек и ободков.

Накатка производится с помощью стального каленого ролика, на поверхности которого выгравированы требуемые к нанесению узоры в негативном виде. Ролик поджимается к медленно вращаемой ободку или крышке, выдавливая на их поверхности узор. Станок для гравировки при помощи накатки показан на фиг. 337. Гравлируемая деталь надевается на оправку шпинделя 1, вращаемого от руки ручкой 2, а гравированный ролик 3, вращающийся на оси 4, закрепленной в державке 5, поджимается с помощью ходового винта 6. Суппорт 7, несущий державку 5, может поворачиваться под любым углом к оси шпинделя.

Шпиндель 1 вращается медленно от руки, причем защелка 8 останавливает его после каждого полного оборота, чтобы ролик не прокатился второй раз по уже гравированной поверхности. В зависимости от формы крышки ролик делается цилиндрическим, коническим, вогнутым или выпуклым.

Нанесение имитации гравировки практикуется большей частью для дешевых часов, если гравировка на них делается, гравировку с помощью резца на граверных машинах — пантографах.

Конструкция такой граверной машины показана на фиг. 338.

Гравлируемая деталь закрепляется на столике 1, а шаблон для гравировки — на столе 2. Шаблон представляет собой пластинку, на которой в увеличенном масштабе выравириван рисунок, который требуется нанести на крышку. На этот шаблон опирается своим острым штифтом 3, укрепленный в плече 4.

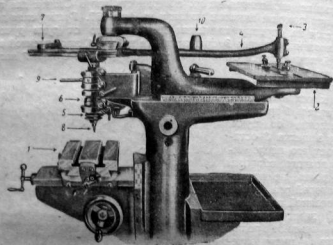
Машина работает по принципу пантографа, причем все перемещение штифта 3 в плоскости столика 2 в уменьшенном масштабе повторяет движение плеч пантографа 7. Изменяя длину плеч пантографа 3, можно изменить масштаб, в котором шпиндель 5 повторяет движения штифта 3. Шпиндель 5, вращающийся от шкива со скоростью 6 000—10 000 об/мин, Шпиндель 5, вращающийся от шкива со скоростью 6 000—10 000 об/мин, несет заостренный резец 8, выгравировывающий на детали требуемый узор. Очень мелкая тонкая гравировка иногда производится при вращающемся резце. Положение резца по вертикали регулируется с помощью микрометрической гайки 6.



Фиг. 337. Станок Бреге для накатки гравировки.

Чтобы после установки каждой новой детали не приходилось бы вновь регулировать положение резаца для требуемой глубины гравировки служит рукоятка 9, поворотом которой можно приподнять при смене детали весь шпиндель. Шпиндель под действием пружины опускается на прежнее место.

Если размеры шаблона в точности равны размерам гравировуемой детали, то штифт 3 переставляется в гнездо 10. При этом масштаб пантографа равен 1:1.



Фиг. 338. Граверный станок-пантограф.

Вследствие малой производительности таких станков на часовых заводах, производящих большие количества гравированных корпусов, вошли в употребление весьма сложные граверные станки-автоматы, в которых не приходится водить шаблоны вручную, а это движение совершается автоматически. В последнее время вошли в употребление также автоматы, приспособленные для одновременной гравировки по одному шаблону до 25 крышек.

### Глава 3 ОБРАБОТКА ШЕЙКИ КОРПУСА





#### Введение

Форма шейки корпуса такова, что получить ее обычными методами обточки или фрезеровки на токарных или фрезерных станках или автоматах в большинстве случаев не удается.

Поэтому заготовку шейки корпуса иногда изготавливают из двух частей, придавая каждой из них круглое поперечное сечение. Выточен-

Таблица 11  
Обработка шейки корпуса  
(Материал—проволока латуны или нейзальбер)

№ по порядку	Название операции	Эскиз	Станок	Инструмент	Приспособление
1	Отрезка и высадка		Горизонтальный коловальный станок-автомат	Нож-штамп для высадки	—
	Отжиг		Газовая или электрическая печь		—
3	Первая обжимка		Гидравлический пресс	Штамп для обжимки	—
4	Отжиг		Печь		—
5	Вторая обжимка		Гидравлический пресс	То же	—

№ по порядку	Название операций	Эскиз	Станок	Продолжение	
				Инструмент	Приемы обработки
6	Снятие заусенцев		Эксцентриковый пресс	Зачистной штамп	—
7	Оболтка		Оболочный барабан	—	—
8	Обточка, сверление и нарезка резьбы с верхнего торца		Настольный револьверный станок	Два сверла, центровое сверло, метчик, пустотелая торцовая фреза	Завхватные клещи
9	Обточка с нижнего торца		То же	Пустотелая торцовая фреза	То же
10	Сверление отверстий для серги		Двухшпиндельный горизонтально-сверляльный полуавтомат	Два сверла	То же

ные на токарных станках или автоматах эти две части спаиваются медью, место спая заглаживается от руки напильником, после чего заготовка идет уже в механическую обработку.

Метод этот имеет ряд неудобств, из которых главные: 1) необходимость пайки и зачистки рукой, невыгодные в условиях массового производства; 2) уменьшение прочности детали. Благодаря этому составные из двух частей шейки в настоящее время почти повсеместно вытесняются цельными, получаемыми штамповкой или ковкой. Ковка производится в холодном состоянии, причем материал для шейки должен быть мягким и вязким (латунь, нейзильбер).

Процесс получения шейки корпуса из проволоки обжимкой дан в табл. 11.

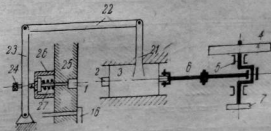
Назначение первой операции этой таблицы — высадки — придание заготовке формы, несколько приближающейся к требуемой, для облегчения процесса обжимки, с одной стороны, и для создания на требуемой длине детали достаточного количества материала для заполнения формы при обжимке, — с другой.

Вследствие сильного нагартовывания материала при высадке и обжимке приходится заготовку подвергать несколько раз отжигу с целью облегчения обжимки и избежания трещин, разрывов и пр. До запуска в работу материал должен быть хорошо отожжен.

Сверление центрального отверстия (меньшего диаметра) в шейке до ее посадки на корпус применимо лишь в тех случаях, когда это отверстие не является направляющим для заводного ключа, т. е. ключ ходит в нем с большим зазором. В противном случае, как это бывает в американской системе заводного механизма, лучше сверлить это отверстие после припайки шейки к среднему кольцу корпуса во избежание возможных повреждений при приклепывании и пайке перекосов.

#### Высадка

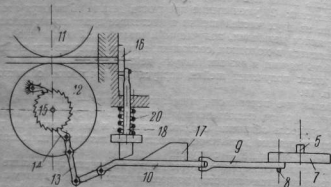
Для высадки заготовки шейки применяется небольшой горизонтальный ковочный станок-автомат (типа применяемых в гвоздильном про-



Фиг. 339. Схема ковочного станка.

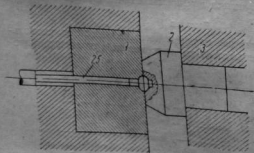
изводстве), схема которого показана на фиг. 339 и 340. Станок работает автоматически, выправляя проволоку, отрезая ее и обсаживая.

Высадка производится с помощью двух матриц (фиг. 341), из которых одна 1 закрепляется неподвижно в станине, а другая 2 — в ползуне 3. В каждой из матриц имеются соответствующие углубления, дающие при сомкнутых вместе матрицах требуемую форму заготовки.



Фиг. 340. Схема подачи ковочного станка

Все механизмы станка приводятся в движение работающим от ремня жаванком 4 (фиг. 339), сидящим на колечком валу 5. Вал несет шатуны 6, сцепленный с ползуном 3, благодаря чему последний постоянно ходит в направляющих станины взад и вперед. На том же валу 5 сидит шайба 7, эксцентрично укрепленный палец 8 которой водит с помощью шатуна 9 взад и вперед ползун 10.



Фиг. 341. Схема высадки шейки корпуса.

Перед тем как ползун 3 начинает отходить назад (по направлению к валу 5) в ту же сторону начинает двигаться взад (по направлению он заставляет повернуться против часовой стрелки рычаг 12, несущий собачку 14, упирающуюся в зуб скрепленного с роликком 13, несущий колеса 15. Ролик при этом поворачивается, подавая проволоку вперед

на требуемую длину. Эта длина может регулироваться изменением положения на шайбе 7 пальца 8.

Продвигаясь вперед проволока попадает в полукруглый вырез в ноже 16.

При ходе ползуна 10 влево сидящий на нем кулачок 17 толкает тягу 18, передвигающую нож 16 по направлению к центру матрицы 1. Нож при этом отрезает прошедший в его вырез кусок проволоки, который, однако, остается в ноже благодаря наличию задерживающих его двух плоских пружин. В крайнем своем положении нож устанавливается так, чтобы зажатая в нем проволока прилась как-раз по оси матрицы 1. Форма кулачка 7 выбрана так, чтобы в этом положении нож оставался до тех пор, пока ползун 3 не подойдет на такое расстояние, чтобы матрица 2 начала вгонять проволоку в матрицу 1.

Благодаря опережению ползуна 3 ползуном 10; в то время как первый еще идет влево, последний уже начинает идти вправо, благодаря чему нож 16 под действием пружины 20 отходит обратно, уступая место матрице 2.

Между собачкой 14 и зубом храпового колеса делается зазор, рассчитываемый так, чтобы подача проволоки началась лишь после того, как нож 16 станет на прежнее место.

Матрица 2 подходит к матрице 1 вплотную, сплющивая оставшийся между ними кусок проволоки так, чтобы он заполнил внутренность обеих матриц, после чего начинает отходить назад. Форма матриц выбирается такой, чтобы более длинная часть заготовки формовалась матрицей 1, благодаря чему заготовка остается в последней.

При обратном ходе ползуна укрепленный на нем рычаг 21 с помощью тяги 22 поворачивает рычаг 23, который с помощью винта 24 толкает вправо проходящий внутри матрицы 1 штифт 25. Последний при этом выталкивает из матрицы заготовку.

Так как штифт 25 ограничивает длину хвоста заготовки, то в крайнем правом положении он упирается не в рычаг 23, а в неподвижный регулирующийся упор 26. Обратный ход выбрасывателя 25 происходит под действием пружины 27.

Описанный станок полностью автоматичен и дает большую производительность — 2 000—4 000 заготовок в час; так как наладка его сложна, заводы, производящие на таком станке несколько разных деталей, предпочитают сразу изготовить годовой запас одной детали (на что требуется весьма немного времени) и после этого переключать его на другую.

Для обжимки высаженная описанным выше методом заготовка закладывается между двумя матрицами (фиг. 342), в каждой из которых имеется углубление, по форме соответствующее положению шейки корпуса. Зажатый между двумя матрицами материал заготовки под сильным давлением этих матриц заполняет углубления и принимает



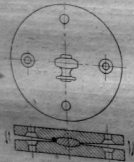
требуемую форму. Обжимка такого рода производится обыкновенно на гидравлическом прессе.

Чтобы обжимка проходила лучше, обыкновенно заставляют верхнюю матрицу покачиваться относительно нижней около одного из диаметров плоскостей стыка этих матриц; для этой цели плоскости делаются несколько скошенными. Схема гидравлического пресса, дающего возможность получить эти качания, дана на фиг. 343.

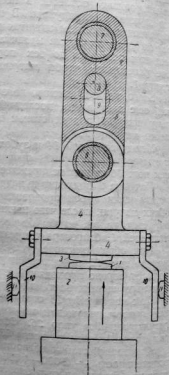
Нижняя матрица 1 крепится двумя винтами к плунжеру 2 прессы, подаваемому давлением жидкости (масла) вверх. Верхняя матрица 3 укреплена также двумя винтами к подвесу 4, качающемуся около оси 5.

Ориентировка одной матрицы относительно другой производится с помощью двух штифтов в верхней матрице, входящих в отверстия нижней.

Ось 5 закреплена в серье 6, качающейся около неподвижной оси 7.



Фиг. 342. Схема обжимки шейки корпуса.



Фиг. 343. Схема головки масляного прессы для обжимки шейки корпуса.

В серье 6 имеется вертикальный паз, в который входит палец 8, эксцентрично посаженный на валу 9, вращаемом шкивом. При вращении плевой в ней осью 5 около оси 7. К подвесу 4 прикреплены две планки 10, подпираемые с боков неподвижными упорами 11. Благодаря этому при качании оси 5 ось нижней части подвеса 4 не смещается относительно оси плунжера, а лишь качается вместе с матрицей 3.

Благодаря такому качанию матрицы 1 и 3 не только обжимают заготовку, но одновременно и заглаживают ее.

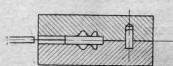
С одной обжимки получить требуемую форму заготовки обыкновенно не удается, вследствие чего приходится подвергать каждую заготовку обжимке в одних и тех же матрицах последовательно два-три раза, отжигая ее между обжимками.

После обжимки на детали в месте стыка матриц остаются заусенцы в виде тонкой пленки, которые срезаются путем проталкивания детали сквозь матрицу, имеющую отверстие, контур которого соответствует контуру детали.

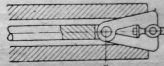
Помимо описанного существует еще способ обжимки шейки корпуса непосредственно из проволоки, предварительно нарезанной на куски соответствующей длины.

Для обжимки этим методом применяются две матрицы, схожие с изображенной на фиг. 342, но отличающиеся от них внешней формой.

Углубления в этих матрицах (фиг. 344) соединены с наружным краем их канавками такой формы, чтобы при смыкании матриц эти



Фиг. 344. Схема изготовления шейки корпуса ковкой.



Фиг. 345. Клещи для захвата шейки корпуса.

канавки образовали цилиндрическое отверстие диаметра, равного диаметру проволоки, из которой изготавливается шейка.

Для обжимки матрицы плотно сжимаются вместе тисками, а проволока закладывается сквозь образованное канавками отверстие внутрь.

Рядом частых легких ударов цилиндрического пуансона сквозь отверстие в торец проволоки, последнюю заставляют заполнить пространство внутри матриц, приняв нужную форму.

Если утолщение, которому подвергается проволока, не велико, то тот же результат можно получить с одного удара, пользуясь вместо молота эксцентриковым прессом.

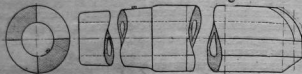
#### Обточка и сверление

Обточка с торцов, сверление и нарезка резьбы в шейках корпуса производится на нормальном настольном револьверном станке с головкой на пять, шесть, семь гнезд.

Для укрепления обрабатываемой детали в шпинделе применяются обычно профилированные клещи (фиг. 345), губки которых поворачиваются около оси а. Зажимание клещей происходит таким же образом, как и у пружинной цапги.

Для конической расточки верхнего торца (гнезда для ремонтурной головки) применяется специальный профиля торцовая пустотелая фреза (фиг. 346).

Для облегчения дальнейшей полировки перед механической обработкой заготовки подвергаются ободтке в ободточных барабанах.



Фиг. 346. Фреза для фрезеровки шейки корпуса.

Сверление боковых отверстий в шейке для закрепления серьги производится или по кондуктору на обычном сверлильном станке или на полуавтомате.

#### Глава 4

### ОБРАБОТКА СЕРЬГИ

#### Введение

Заготовка серьги делается из проволоки или путем нарезки ее на куски и загибки этих кусков на обычных загибочных приспособлениях или путем навивки на оправку с последующей разрезкой.

Серьга, изогнутая по окружности, применяется большей частью лишь для крупных карманных часов служебного назначения (железнодорожные, военные и пр.). Для часов, рассчитанных на широкое потребление, стараются придать серьге форму, идущую в тон с общим оформлением корпуса. Для придания этой формы заготовку подвергают обжимке.

На концах серьги выфрезеровываются цапфы, служащие для крепления ее в шейке корпуса; для этой цели серьга несколько разводится и вставляется в боковые отверстия шейки цапфами, сходясь обратно вследствие своей упругости.

Серьга должна хорошо пружинить, чтобы не выскакивать из отверстий в шейке, почему получаемая в процессе обжимки сильная нагартовка ее ни в коем случае не должна уничтожаться отжигом.

В табл. 12 дана схема обработки серьги.

#### Навивка и разрезка

Проволока, из которой изготавливается серьга, сперва навивается в виде спирали на специальную оправку на небольшом ручном станке (фиг. 347), схема работы которого понятна без пояснений. Оправка делается съемной. После того как проволока навита по всей длине оправки, ее с двух противоположных сторон сжимают двумя скобами 1 (фиг. 348), закрепляемыми между двумя кольцами 2, надеваемыми на

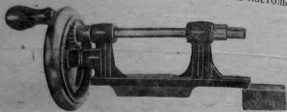
Таблица 12  
Обработка серьги  
(Материал — нейзавибр или латунь проволоочная)

№ по порядку	Название операций	Эскиз	Станок	Инструмент	Приспособление
1	Навивка на оправку		Ручной навивочный станок	—	Оправка
2	Разрезка		Горизонтально-фрезерный	Две прорезные фрезы	Бабка
3	Правка		Молот или эксцентриковый пресс	—	—
4	Загибка		Эксцентриковый пресс	Штамп загибочный	—
5 6	Первая обжимка с двух сторон		Эксцентриковый пресс	Обжимной штамп	—
7	Вторая обжимка		Гидравлический пресс с качающейся головкой	—	—
8	Фрезеровка концов		Фрезерный полуавтомат	Торцовая двухсторонняя пустотелая фреза	Патрон
9	Ободтка		Ободочный барабан	—	—
10	Полировка		Полировочный станок	Круг	Держалак
11	Никелировка или хромирование		Хромовая или никелевая ванна	—	Рама

оправку. Скобы служат для того, чтобы не дать навитой проволоке распусться во время разрезки.

Оправка с навитой на нее проволокой снимается с навивочного станка и укрепляется в бабке, помещенной на столе настольного горизонтально-фрезерного станка, где навитые витки прорезаются надежными фрезами.

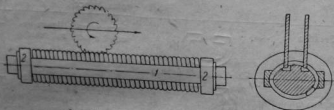
После прорезки скоба 1 снимается, и навитая на оправку проволока распадается на ряд отдельных колечек.



Фиг. 347. Станок для навивки проволоки.

Эти колечки получаются вследствие спиральной формы проволоки, из которой они были разрезаны, изогнутыми в двух плоскостях, вследствие чего перед дальнейшей обработкой их подвергают правке на небольшом приводном молоте или эксцентриковом прессе.

После прорезки скоба 1 снимается, и навитая на оправку проволока распадается на ряд отдельных колечек.



Фиг. 348. Оправка для навивки проволоки.

Эти колечки получаются вследствие спиральной формы проволоки, из которой они были разрезаны, изогнутыми в двух плоскостях, вследствие чего перед дальнейшей обработкой их подвергают правке на небольшом приводном молоте или эксцентриковом прессе.

#### Загибка и обжимка

Назначение загибки придать заготовке форму, с одной стороны, возможно более близкую к форме готовой серьги, с другой, — наиболее удобную для обжимки.

Для загибки заготовка наводится на оправку, имеющую полу-круглую канавку и закрепляемую на столе небольшого эксцентрико-полу-круглую канавку соответствующей формы.

Первая обжимка, или, вернее, высадка, производится на небольшом эксцентриковом прессе с помощью круглого цилиндрического пуансона 1 (фиг. 349) и разборной матрицы 2.

Матрица состоит из двух половинок, в которых выбраны полу-

круглого сечения канавки по форме серьги. Обжимка производится в два приема — сначала с одного конца, потом с другого.

Заготовка закладывается в канавку между половинками матрицы так, чтобы часть ее выступала наружу. Обе половинки складываются вместе и зажимаются в вертикальном положении тисками 3, закрепленными в столе прессы. При этом закрепленная на одной из половинок матрицы скоба 4, упираясь в выступающую из матрицы часть заготовки, отбивает ее конец в сторону, освобождая место для пуансона.

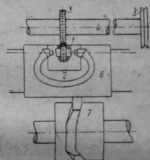
Последний, входя в круглое отверстие, образованное при складывании половинок матрицы их частями, ударяет в торец спрятанного в матрице конца заготовки, осаживая последнюю и заставляя ее принять форму пространства, образованного канавками.

После высадки одного конца заготовки под ледня вкладывается в матрицу своей другой половиной, и точно так же производится высадка ее второго конца.

Если серьга делается гравированной, то гравировка наносится одновременно с высадкой, для чего гравировочные канавки в половинках матрицы.

Гладкая серьга для окончательного придания ей требуемой формы и выглаживания ее поверхности подвергается второй обжимке на гидравлическом прессе. Процесс этой обжимки одинаков с описанной в гл. 3 обжимкой шейки корпуса.

Фиг. 349. Обжимка серьги.



Фиг. 350. Фрезеровка цапф серьги.

#### Фрезеровка концов

Схема фрезеровки концов серьги дана на фиг. 350. Для этой фрезеровки применяется полуавтомат, снабженный специальным вида двухсторонней пустотелой торцовой фрезой 1. На окружности этой фрезы, вращающейся в подшипниках хронштейна 2, нарезаются зубья, как у шестеренки, сцепляющиеся с зубьями шестеренки 3, сидящей на вращаемом ременным шкивом 4 валике 5.

Фрезеруемая заготовка зажимается на столике 6 станка так, чтобы фреза 1 орудилась между ее концами на одной с ними оси. Столик 6 может перемещаться по направляющим станины вдоль оси валика 5 под воздействием кулачка 7, подводя к фрезе 1 сначала один, а потом другой конец заготовки.



Механическая обработка головки производится на револьверном настольном станке после надевания капсуля и заключается в стачивании цилиндрической части сердцевинки, расточке изнутри и сверлении и нарезке резьбы отверстия для заводного ключа.

Готовая ремонтная головка полируется на мягких кругах и, если капсуль делается не из благородных металлов, никелируется или хромируется, золотится и т. п.

Встречаемые в некоторых часах ремонтные головки шарообразной формы получают путем выточки из пруткового материала.

## Глава 6

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОРПУСОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

#### Введение

Не давая полного описания методов производства различного вида сложных корпусов, в настоящей главе, для большей полноты описания, остановимся лишь на некоторых наиболее своеобразных и интересных станках, служащих для обработки корпусов квадратной, прямоугольной, овальной и тому подобных форм.

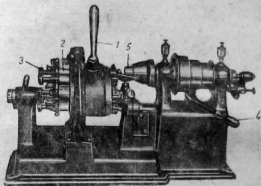
Большинство этих станков, помимо расточки и обточки корпусов, являющейся в ряде случаев неизбежным завершением обработки штамповкой, служат также и для совершенно необходимой для большинства типов расточки ободка под стекло, требующей весьма точных размеров. Избежать этой расточки возможно лишь у корпусов из очень тонкого материала. В этих корпусах требующийся для посадки стекла выступ получается обжимкой, но для вставки стекла приходится надевать рант на раздвижную оправку, раздающую его в стороны. После вставки стекла оправка сдвигается и вынимается, а рант (ободок) вследствие своей упругости зажимает стекло.

#### Револьверные и токарные станки

На фиг. 354 показан настольный револьверный станок Бреге, предназначенный для обточки и расточки круглых корпусов сложного профиля. Револьверная головка этого станка выполнена в виде барабана с горизонтальной осью вращения. Головка рассчитана на одновременную установку инструментов, поворот ее вокруг оси осуществляется с помощью кулачков 1 обычным способом. Инструменты закрепляются в патронах 2, имеющих каждый самостоятельную продольную регулировку перемещения влево рычага 4. При перемещении этого рычага вправо одновременно с выводом детали из рабочего положения производится открытие цапги или зажимного патрона шпинделя 1 передней бабки.

Для обточки корпусов овальной или иной формы применяется копирувально-токарный станок той же фирмы, изображенный на фиг. 355.

Деталь укрепляется в патроне шпинделя 1 передней бабки станка и в случае надобности придерживается в нем вращающимся на шпинделе задней бабки упором 2. Рычаг 3 служит для открывания патрона.



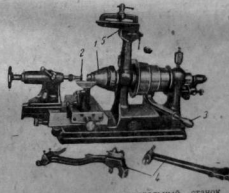
Фиг. 354. Револьверный станок Бреге для обточки корпусов.

Резец, которым производится обточка, крепится в державке 4, прикрепляемой, в свою очередь, к супорту 5, перемещающемуся в поперечном направлении.

На шпиндель 1 насажен кулачок 6, в точности воспроизводящий в увеличенном масштабе форму обрабатываемой детали. На этот кулачок опирается своим нижним концом вращающийся около оси 7 (фиг. 356) рычаг 8, верхний конец которого упирается в супорт 5, прижимаемый к нему пружиной 9.

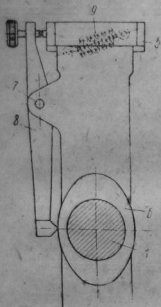
Таким образом при вращении шпинделя 1 резец под действием кулачка 6 будет ходить, то приближаясь, то удаляясь от оси шпинделя, вытачивая деталь требуемой формы.

Описанный станок, пригодный для обточки корпусов любой формы — овальной, удлиненной, прямоугольной, многоугольной и т. д. — применяется также для расточки в таких корпусах рантов под стекло.



Фиг. 355. Токарно-копировальный станок Бреге.

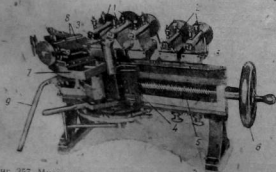
## Фрезерные станки



Фиг. 356. Схема токарно-копировального станка Бреге.

стояли один от другого на требуемом расстоянии.

Обрабатываемая деталь закрепляется в горизонтальном положении в вертикальном патроне 3 супорта 4. Супорт скользит в направляющих



Фиг. 357. Многошпиндельный фрезерный и сверлильный станок.

станины при вращении ходового винта 5, осуществляемом вручную с помощью маховика 6.

На фиг. 357 показан многошпиндельный горизонтально-фрезерный и сверлильный станок для фрезеровки проходя между шарнирами для корпусов и открывающимися на шарнирах крышки и ободками, и одновременного сверления отверстий для заводного ключа и кнопки для перевода стрелок в часы, где этот перевод делается не вытягиванием заводной головки.

Станок имеет пять или семь самостоятельно укрепленных на станине шпиндельных бабок 1 и 2, в которых вращаются шпиндели прорезных фрез при помощи сидящих на них шкивов. Оси шпинделей 1 помещены выше осей шпинделей 2 — так, что первые фрезеруют проходы для шарниров ободка, а вторые — задней крышки.

Шпиндели 1 и 2 имеют каждый самостоятельную регулировку как в вертикальном, так и в поперечном направлении по горизонтали. Плоскости фрез сдвинуты одна по отношению к другой так, чтобы фрезеруемые проходы от-

вращая этот маховик и пропуская обрабатываемую деталь последовательно под шпинделями 1 и над шпинделями 2, получают требуемую фрезеровку.

К супорту 4 крепится и может вращаться около закрепленной в этом супорте вертикальной оси кронштейн 7, несущий две бабки 8 с сверлильными шпинделями. Подача этих шпинделей производится с помощью рычага 9. Оси бабок 8 могут быть установлены под любым углом к осям шпинделей 1 и 2. Кроме того эти бабки имеют независимую одна от другой регулировку в горизонтальном направлении и общую регулировку в вертикальном.

На фиг. 358 показан копировальный горизонтально-фрезерный станок фирмы Бреге, являющийся весьма удобным при фрезеровках наравне с корпусами сложной формы и корпусов прямоугольных или многоугольных.

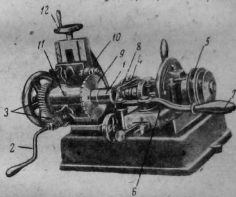
Фрезеровка овальных и тому подобных корпусов производится по копии. Для корпусов, ограниченных прямыми линиями, копир не требуется.

Деталь закрепляется в шпинделе 1, вращаемом вручную с помощью рукоятки 2 и червячной передачи 3. Дисковая фреза, которой производится фрезеровка, укрепляется в шпинделе 4, вращаемом шкивом 5 в подшипниках супорта 6. Супорт 6 может перемещаться по направляющим станины в поперечном направлении с помощью рычага 7, которым он во время работы подводится так, чтобы укрепленный на нем упор 8 все время прижимался к шаблону 9, вращающемуся на оси шпинделя 1. Станок пригоден для фрезеровки корпусов квадратных и многоугольных шаблонов 9.

При фрезеровке корпусов квадратных и многоугольных шаблонов 9 заменяется делительным диском с пазами, в которые входит защелка 10, и во время фрезеровки каждой стороны шпиндель 1 не вращается, а бабка 11, несущая его, перемещается в направляющих станины в вертикальном направлении с помощью ходового винта, вращаемого маховичком 12.

Оригинальная конструкция станка для фрезеровки таких же корпусов показана на фиг. 359. Фрезеровка в этом станке производится фрезой 1, сидящей на шпинделе, вращающемся в неподвижных подшипниках 2.

Обрабатываемая деталь закрепляется в супорте 3, причем для фре-

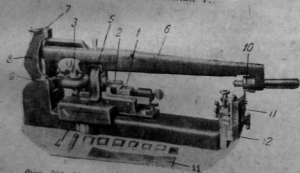


Фиг. 358. Удешевленный копировальный горизонтально-фрезерный станок с делительным диском.

зеровки каждой стороны требуется повернуть патрон, в котором она закреплена, на  $90^\circ$ . Основание 4 супорта 3 может перемещаться по дуге окружности по направляющим станины рычагом 5, а супорт 3 — по направляющим основания 4 — в радиальном направлении. Супорт 3 притягивается пружиной в направлении фрезы 1, упираясь в длинный шаблон, укрепленный на станине. При перемещении основания 4 вдоль направляющих станины супорт 3 под действием шаблона то приближается, то удаляется от фрезы, давая возможность получить фрезеровку требуемой формы. Описанный станок служит для фрезеровки как боковых поверхностей корпусов, так и задней и лицевой поверхностей, изогнутых по дуге корпусов ручных часов.

Фиг. 359. Упрощенный копировальный вертикально-фрезерный станок.

В копировально-фрезерной станке Гюдель (фиг. 360) фрезеруемый корпус закрепляется в неподвижных тисках 1.



Фиг. 360. Копировально-фрезерный станок Гюдель.

Фрезерный шпиндель 2 вращается шкивом 3 в подшипниках, из которых передний помещен в супорте 4, перемещающемся по направляющим станины в поперечном направлении. Между закрепленным на супорте 4 двумя упорами 5 помещен кронштейн 6, вращающийся в горизонтальной плоскости около оси 7, закрепленной в вилке 8.

Последняя может качаться в вертикальной плоскости около оси 9, закрепленной в станине.

Задний подшипник шпинделя 2 прикреплен к кронштейну 6 шарниром Гука так, что имеет возможность качаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях, причем шарнир этот прикреплен не непосредственно к кронштейну 6, а к колуму, вращающемуся на оси 7. Передний подшипник шпинделя 2 может свободно перемещаться в супорте 4 в вертикальном направлении, прижимаясь пружиной к кронштейну 6.

Правый конец кронштейна 6 несет ролик 10, опирающийся на шаблон 11, закрепляемый на супорте 12, регулирующемся по высоте. При поворачивании кронштейна 6 в горизонтальной плоскости и одновременном прижатии ролика 10 к шаблону 11 фреза 2 благодаря такому устройству повторяет в уменьшенном масштабе траекторию ролика 10.

## Глава 7

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЦИФЕРБЛАТОВ

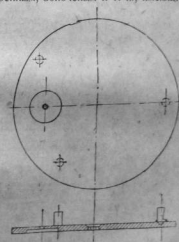
#### Введение

В настоящее время эмалевые циферблаты почти целиком уступили свое место металлическим посеребренным, золоченым и т. п., имеющим перед ними ряд существенных преимуществ — большую прочность, более красивый вид и меньшую стоимость.

Вследствие этого ниже рассматривается только процесс изготовления металлических циферблатов. Материалом для этих циферблатов является листовая латунь, из которой выштамповываются кружки, подвергаемые в дальнейшем соответствующей механической и химической обработке. К пластинке, образующей циферблат, крепятся и припаиваются три штифта из красной меди (фиг. 361), называемые ножками циферблата и служащие для крепления его к механизму.

Отверстия в центре циферблата и для оси секундной стрелки обычно получают пробкой.

Циферблат с припаянными ножками подвергают обточке с торца токарным станке, расточке выточки для секундной стрелки и зачистке центрального отверстия, после чего приступают к механической отделке его поверхности. Она заключается в шлифовке шкуркой, на-



Фиг. 361. Циферблат.

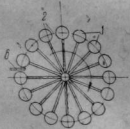
бивке песком для придания поверхности матового вида или гравировке. Иногда механическому отделку поверхности заменяют химической — травлением кислотой.

Циферблат с отделанной поверхностью подвергается гальваническому серебрению или иногда золочению. После серебрения, чтобы посеребренная поверхность не потемнела от соприкосновения с воздухом, ее покрывают прозрачным лаком.

Нанесение цифр и делений на циферблаты производится печатанием краской типографским методом, фото-химическим способом, гравировкой, штамповкой или же путем прикрепления к циферблату вырезанных из тонкого металла цифр (последнее только в очень дорогих часах).

### Механическая обработка

Чтобы не портить лицевой поверхности циферблата, отверстия, в которые вставляются ножки, делаются не сквозными, а в виде углублений, получаемых одновременно с пробочкой кружка выдавливанием, для чего пуансон просечного штампа снабжается тремя небольшими выступами. Ножка циферблата представляет собой кусок круглой проволоки красной меди с заточенной на одном конце шейкой. Этой шейкой ножка вставляется в углубление в циферблате, после чего на небольшом клепальном станке такого же типа, какой применяется для расклейки колес на осях, ножку подвергают нескольким легким ударам сверху. Благодаря этому шейка несколько раздается в углублении и ножка держится в нем. Это соединение, однако, непрочное, и окончательное закрепление ножек производится посредством пайки серебром, для чего применяется непрерывно действующая печь (фиг. 362).



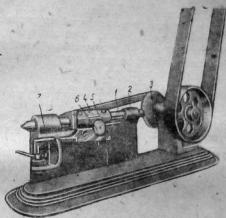
Фиг. 362. Схема печи для пайки ножки циферблата.

Циферблаты с прикрепленными ножками, покрытыми мелкими серебряными опилками и бурой, свободно кладутся лицевой стороной вниз на тарелки 1, укрепленные с помощью кронштейнов 2 на вертикальном валике 3, медленно вращаемом шкивом 4. Тарелки с циферблатами проходят при этом вращении между двумя изогнутыми по дуге, примерно в 180°, газопыльными горелками 5 с искусственным дутьем, омываясь их пламенем. По выходе из сферы действия пламени тарелки проходят между зубьями вилки 6, сбрасывающей с них циферблаты с припаянными

ножками. Накладывание циферблатов на тарелки производится вручную.

Обточка лицевой стороны циферблата, равно как и расточка углубления для секундной стрелки, производится обычными методами на настольных токарных станках; обрабатываемый циферблат зажимают в чашечной пружинной цанге в первом случае и в эксцентричном патроне — во втором.

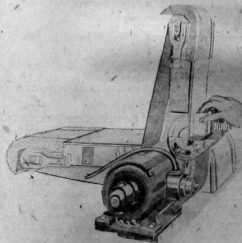
Ножки циферблата, чтобы он прочно зажимался винтами в механизме, должны быть несколько спилены с одной стороны (фиг. 361), для чего служит специальный станок несложной конструкции (фиг. 363).



Фиг. 363. Станок для заточки ножек циферблата.

Валик 1 переключается взад и вперед в подшипниках станины под действием шатуна 2 и кривошипа 3, вращаемого ремненным шкивом. К валику 1 прикреплен под соответствующим наклоном с помощью накладки 4 плоский напильник 5.

Циферблат прикладывают к круглому диску 6, так, чтобы опиляемая ножка вошла в полукруглое углубление сверху диска, и, придерживая циферблат рукой с помощью рычага 7, ножку прижимают подвижным диском 6



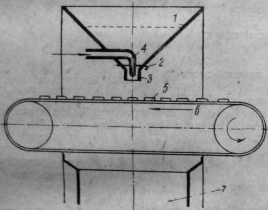
Фиг. 364. Станок для шлифовки циферблатов.

к движущемуся взад и вперед напильнику 5, запиливающему при этом нужную плоскость.



Наиболее распространенным видом отделки циферблатов является их шлифовка наждачной шкуркой; после шлифовки на поверхности остаются мелкие параллельные риски, направленные между цифрами 12 и 6. Для получения прямых рисок шлифовка на станках с вращающимися камнями неприменима и производится или вручную полотно-шкуркой (фиг. 364).

Склеенная в виде бесконечного ремня полотноная шкурка в этом станке перекинута через два шкива, из которых нижний вращается от привода. Ведущая часть ремня с задней стороны подпирается чугунной плиткой и к ней прижимается шлифуемая деталь, вставленная в патрон, опирающийся на столик.



Фиг. 365. Схема обработки циферблатов на пескоструйном аппарате.

Другим методом механической обработки поверхности является придание ей матового вида путем набивки песком на установке, работающей по типу пескоструйных аппаратов, применяемых для очистки литья. Схема такой установки дана на фиг. 365.

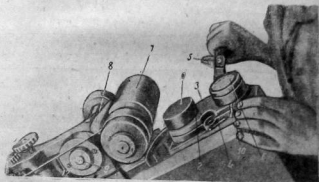
Воронка 1 наполняется хорошо просеянным кварцевым песком, просыпавшимся вниз через регулируемое заслонкой 2 отверстие 3. К отверстию 3 подведен трубкой 4 сжатый до давления в 1—2 ат воздух, попадая в струю которого песок с большой скоростью падает вниз и, ударяясь с силой о поверхность циферблатов 5, придает ей матовый вид. Циферблаты должны всей своей нижней плоскостью лежать на твердом основании, в противном случае под давлением сильной струи воздуха с песком они могут покорежиться.

Придерживание обрабатываемых циферблатов голыми руками недопустимо, вследствие чего современные установки снабжаются автоматической подачей деталей 6.

Отработанный песок попадает в помещенный снизу ящик 7, откуда по мере накопления вновь сыпается в воронку 1 и оттуда снова поступает в работу.

#### Нанесение цифр и делений

Для печатания циферблатов применяется круглая каменная стальная матрица с выгравированными на ней в натуральную величину цифрами и делениями для циферблата. Матрица эта смазывается густой краской, тщательно вытираемой с ее поверхности и задерживающейся в углублениях выгравированных цифр и делений. Чтобы



Фиг. 366. Ручной печатный станок для циферблатов.

краска лучше задерживалась в этих углублениях, они предварительно покрываются тонким слоем воска. Надписи со смоченной краской матрицы переводятся на резиновый валик и с него на циферблат.

На фиг. 366 показан ручной станок для печатания циферблатов этим методом.

Матрица 1 закрепляется в пластинке 2, поворачивающейся около оси 3, закрепленной в супорте 4. Супорт может перемещаться в направляющих станины рычагом 5, на оси которого сидит шестеренка, сцепленная с рейкой, прикрепленной к нижней части супорта 4. На другом конце плитки 2 помещен патрон 6, в который вставляется печатаемый циферблат.

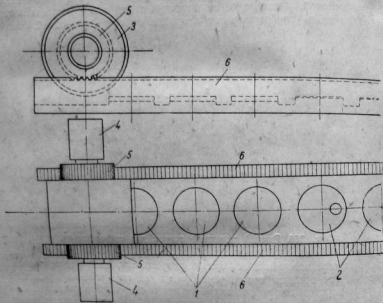
Супорт 4 с помощью рычага 5 продвигается вперед и назад так, что резиновый валик 7 прокатывается по смазанной краской матрице 1. Ось валика 7 помещена в кронштейне 8, качающемся около оси 9. Ось валика 7 помещена в кронштейне 8 подпирается спиральной пружиной свободный конец кронштейна 8 подпирается спиральной пружиной вверх, благодаря чему валик 7 прижимается к продвигаемой под ним матрице.

После того как матрица пролущена под валиком и перевела на него надписи, цифры и деления, плитка 2 поворачивается на 180° и тогда надписи, цифры и деления, плитка 2 поворачивается на 180° так, что патрон 6 оказывается на месте матрицы 1. Так же, как и

матрица, пропускается под валиком закрепленный в патроне 6 циферблат, благодаря чему переведенные на валик надписи отпечатываются на этом циферблате.

Отпечатанный циферблат выталкивается из патрона штифтом, управляемым рычажком 10.

Чтобы перед пропуском циферблата или матрицы под валиком 7 он был всегда в одном положении и надписи, переводимые на цифер-



Фиг. 367. Схема станка для многократного печатания циферблатов.

блат, не смешались, валик всегда оттягивается против часовой стрелки до упора намотанной на прикрепленный к нему блок нитью, натягиваемой грузом.

Некоторые заводы при массовом печатании циферблатов применяют станок, схема которого показана на фиг. 367.

На этом станке могут печататься сразу несколько циферблатов от нескольких матриц, причем количество последних обычно бывает в три-четыре раза меньше, чем первых.

Несколько матриц 1 помещаются одна за другой на равных расстояниях, а непосредственно за ними помещается также в ряд на таких же расстояниях соответствующее количество циферблатов 2.

Валик 3 прокатывается руками за ручки 4 сначала в ряд на таких же расстояниях, а потом по циферблатам, причем диаметр его выбран матрицам, а потом по циферблатам, причем диаметр его выбран матрицам, чтобы отпечатки всех матриц полностью уместились на его окружности.

Циферблаты помещаются так, чтобы отпечатки матриц на валике в точности попали бы на них при прокатывании над ними валика.

Для гарантии от проскальзывания валика при качении и смещения отпечатков к валику прикреплены две шестеренки 5, сцепленные с двумя неподвижными рейками 6 и вместе с валиком катящиеся по этим рейкам.

Так как после прохода через матрицу валик может дать четкие отпечатки не более чем на трех-четыре циферблатах, и тогда при применении специальных сортов краски, то часто матрицы ставятся вперемешку с печатаемыми циферблатами, чтобы время от времени освежать отпечаток на валике. Часто циферблаты и матрицы располагают не в один ряд, как на фиг. 367, а в два или несколько. Валик при этом соответственно удлиняется.

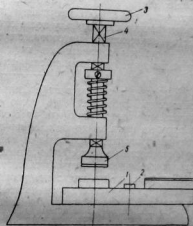
При этом способе печатания, разумеется, невозможно одновременно отпечатать деления для секундной стрелки в углублении для нее, вследствие чего эти деления печатаются отдельно на небольшом печатном станке (фиг. 368).

Циферблат и матрица в этом станке помещены в плитке 1, поворачивающейся около оси 2, но валик заменен круглой плоской резиновой подушкой с диаметром, несколько меньшим диаметра расточки в циферблате для секундной стрелки. Нажатием на шляпку 3 валика 4, к которому прикреплена подушка 5, подушка сначала прижимается к матрице, а после поворота на 180° плитки 1 — к нижней плоскости углубления для секундной стрелки.

В циферблатах с цифрами, углубленными внутрь, они гравированы на гравировной машине — пантографе.

Для получения выпуклых цифр и крупных надписей одним из американских часовых заводов применяется следующий простой способ. После того как лицевая сторона циферблата отшлифована, циферблат поступает под штампы, выдавливающий с обратной стороны требуемые цифры или надписи. Цифры и надписи получаются с лицевой стороны выпуклыми, но с закрученными краями и нечеткими. После этого циферблат идет в серебрение.

После серебрения циферблат прикладывает лицевой стороной к движущейся шкурке шлифовального станка (фиг. 364), чтобы сошлифовать небольшой слой материала с выпуклых цифр. Оставшей поверхности циферблата благодаря выпуклости цифр шкурка не тро-



Фиг. 368. Ручной печатный станок для секундных делений.

гает. Благодаря этой шлифовке края цифр заостряются, слой серебра, полученный при серебрении, с них снимается, обнажается находящаяся под ним латунь, и циферблат получается с четкими желтыми цифрами или надписями на белом фоне, производящими впечатление как бы наложенных на циферблат.

После шлифовки на циферблате обычным способом печатаются деления, и он лакируется для предохранения металла от действия воздуха.

Иногда, как указывалось, цифры на циферблате делаются накладными из другого металла. Для этого цифры штампуются из тонкого металла (большая часть золота) и к ним припаиваются две или три тонких ножки, которые вставляются в просверленные в соответствующих местах циферблата отверстия и расклепываются. Накладные цифры прикрепляются к циферблату после окончательной отделки его поверхности и нанесения на нем соответствующих делений и надписей.

Циферблаты с накладными цифрами являются дорогими в изготовлении и требуют большой затраты труда.

Недорогие и красивые циферблаты можно получить также фотохимическим способом. Для этого желаемый рисунок циферблата выполяют черной тушью или краской на белой бумаге в увеличенном масштабе и фотографируют на фото-пластинку с уменьшением, чтобы получить рисунок в натуральную величину. Изображение получается на фотопластинке, как обычно, в негативном виде, т. е. места, заданные на рисунке черным, получаются светлыми и наоборот.

Латунный циферблат с полированной лицевой поверхностью покрывают светочувствительной массой, после чего обычным способом печатают на лицевой поверхности изображение с пластинки.

Отпечатанный таким способом циферблат опускается в кислоту, разъедающую те места его поверхности, где пластинка пропускала свет, причем остальные места, предохраняемые слоем светочувствительной массы от действия кислоты, остаются незатронутыми. После протравки на поверхности циферблата остаются углубления, соответствующие рисунку, снятому на фотопластинку.

#### Светящиеся циферблаты

Для получения циферблатов с светящимися в темноте цифрами применяется покрытие этих цифр особым светящимся порошком, разведенным на лаке, или специальными патентованными мастиках, увеличивающих силу свечения порошка.

Покрытие светящейся массой может производиться или вручную с помощью кисточки, или же способом печатания.

В первом случае циферблат делается с цифрами в виде углублений, заполняемых с помощью кисточки мастикой с светящейся массой. Для получения аккуратных цифр и надписей требуется весьма тщательная работа, вследствие чего этот метод, требующий большого труда и большого расхода дорогого светящегося порошка, применяется лишь

для циферблатов часов, в которых свечение имеет важное значение (авиационные часы и т. п.).

При массовом производстве светящихся циферблатов для обычных часов цифры, деления и надписи, которые должны быть светящимися, печатаются не краской, а специальной мастикой (без светящегося порошка).

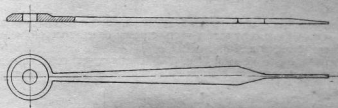
Отпечатанные таким способом циферблаты, пока мастика еще свежа, покрываются светящимся порошком, крупики которого облепают покрытые мастикой цифры. Излишний неприставший порошок острожно снимается с циферблата с помощью мягкой щетки.

#### Глава 8

#### ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТРЕЛОК

Стрелки для часов подучаются с помощью штамповки из тонкой ленточной латуни или мягкой стали.

Основное затруднение при штамповке стрелок состоит в своеобразной сложной форме требующегося для этой цели пуансона, узкого и



Фиг. 369. Минутная стрелка.

длинного, вследствие этого чрезвычайно неустойчивого в работе и трудного в изготовлении и особенно в калке.

Не останавливаясь на описании различных методов изготовления стрелок, применяемых различными заводами, ниже дается метод, разработанный С. Л. Самородским и с успехом применяемый 1-м государственным часовым заводом.

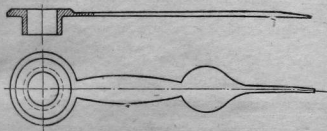
Описываемый процесс изготовления стрелок полностью автоматизирован и заключается в применении многоопускного штампа на эксцентриковом прессе с автоматической подачей.

Для минутной стрелки (фиг. 369) процесс изготовления состоит из следующих операций, производимых комбинированным штампом в один прием: просечки отверстия, высечки по контуру и обжимки. При штамповке часовой стрелки (фиг. 370) одновременно с обжимкой производится и вытяжка шейки у отверстия.

Затруднение с формой штампа для высечки по контуру обойдено Самородским путем изготовления пуансона не в форме высекаемой стрелки, а в форме отходов, которые должны были бы остаться в ленте стрелки, т. е. пуансон вырубает промежутки при высечке стрелки (фиг. 371), т. е. пуансон вырубает промежутки

между двумя стрелками (заштрихован на фиг. 371), оставляя стрелки в виде отходов в ленте. Благодаря тому, что две смежные стрелки в ленте можно раздвинуть на произвольную величину, этот метод дает способ получения достаточно прочного и устойчивого пуансона за счет некоторого увеличения отходов.

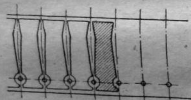
После высечки стрелки остаются в ленте, держась на двух тонких полосках материала.



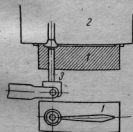
Фиг. 370. Часовая стрелка.

Следующей операцией является обжимка, цель которой — получить лежащую около отверстия часть стрелки более толстой, нежели остальная (фиг. 369 и 370).

Матрица 1 для обжимки (фиг. 372) представляет собой калиброванный стальной параллелепипед с выгравированным в верхней шлифованной



Фиг. 371. Схема раскроя по методу Самородского.



Фиг. 372. Схема обжимки часовой стрелки

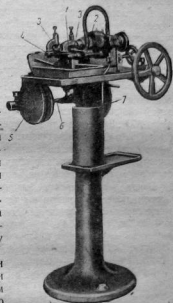
поверхности углублением по форме стрелки. В это углубление при подаче ленты попадает остающаяся в этой ленте стрелка и прижимается к матрице пуансоном 2, имеющим форму прямоугольной призмы с гладкой шлифованной нижней поверхностью. Вследствие сильного давления пуансона заготовка обжимается по форме матрицы и одновременно узкие перешейки, удерживающие в ленте стрелку, отжимаются, образуя ее.

При штамповке минутной стрелки пуансон 2 делается с цилиндрическим отверстием, в которое входит снизу проходящий сквозь матрицу раскрывающийся и перемещается влево, закрываясь там и захватывая ленту в новом месте.

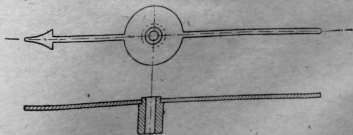
рицу 1 круглый пуансон, вытягивающий шейку. Движение пуансону 3 сообщается через систему рычагов от кулачка, сидящего на колесчатом валу пресса.

Так как при этом методе штамповки подача ленты должна в точности соответствовать размерам просечного пуансона и расположению всех трех пуансонов, то обычная роликовая подача, вследствие возможности проскальзывания материала между роликами, уже неприменима. Если принять, что подача ленты происходит слева направо, то с правой стороны лента после просечки из нее стрелок наматывается на катушку, которая под действием пружины стремится повернуться и этим постоянно поддерживает ленту в натянутом положении. Слева от штампа лента зажата в тисочках (лягушке), могущих ходить взад и вперед по столу пресса.

После каждого удара тисочки под действием системы рычагов и кулачка, сидящего на колесчатом валу, перемещаются на требуемую величину вправо, вследствие чего на ту же величину под действием натяжения барабана подается вправо и материал. Во время каждого удара, когда пуансоны находятся в матрицах и задерживают ленту, тисочки с помощью рычагов и ку-



Фиг. 373. Станок для фрезеровки ленты для стрелок.



Фиг. 374. Секундная стрелка.

Для получения хорошего внешнего вида стрелок поверхность ленты, из которой они штампуются, предварительно подвергается полировке мягкими крутами.

При этом способе штамповки неприятной является обжимка, при которой происходит мертвый удар пуансона о матрицу, требующий чрезвычайно тщательной наладки штампа.

Во избежание этого некоторые заводы вместо обжимки применяют профилированную ленту, утолщенную в местах, откуда высекаются центральные части стрелок. Ввиду невозможности получить такой профиль ленты с малой (0,05—0,2 мм) толщиной, профилировка обыкновенно достигается сфрезеровыванием соответствующей части ленты на горизонтально-фрезерном станке специальной конструкции (фиг. 373). На этом станке фрезеровка производится цилиндрической фрезой 1, а фрезеруемая лента, проходя через направляющие линейки 2 и прижимаясь к столу станка двумя подушками 3, отжимаемыми кинзу пружинами, обгибает направляющий ролик 4 и наматывается на барабан 5, вращающийся на валу 6 червячным колесом 7.

Ввиду невозможности вытянуть в секундной стрелке шейку требуемой длины при малом диаметре отверстия, в этой стрелке вытягивание шейки заменяется запрессовкой в отверстие футора в виде тонкой трубки (фиг. 374).

## ВВЕДЕНИЕ

Если на заводах точной механики производство инструмента играет в большинстве случаев ведущую роль, то в еще большей степени это применимо к производству часов с его признаками массовости или крупносериальности, дифференциацией операций и превалированием автоматных и полуавтоматных работ над остальными.

Вместе с тем малые размеры обрабатываемых деталей и, следовательно, обрабатывающих инструментов одновременно с высокой точностью обработки, с одной стороны, и своеобразием в ряде случаев самих методов обработки, — с другой, заставили часовое производство создать своеобразные методы изготовления ряда инструментов, приспособлений и штампов. Постепенно улучшаясь в течение многовекового периода развития часового производства, эти методы в ряде случаев достигли такого совершенства, что многие из них, несомненно, с успехом могли бы быть применены не только в других областях точной механики, но и в общем машиностроении.

К таким методам можно, например, отнести метод применения точного инструмента, созданный специфическими особенностями часового производства и в настоящее время распространенный на ряде американских и некоторых европейских заводах точной механики и общего машиностроения. Часовое производство первым применило в широком масштабе разметочно-сверильные машины, сейчас занявшие прочное место на ряде заводов с самыми различными производствами.

Точно так же, как и для производства деталей, часовому производству пришлось для производства инструмента выработать ряд специальных станков, в том числе и станки универсального типа. Основной задачей таких универсальных станков является — дать возможность при производстве особо точного штампа, приспособления или инструмента применить различные методы обработки, начиная с обточки и кончая фрезеровкой и шлифовкой на одном станке и с одной установкой, чтобы при перестановке не нарушить расположение этого изготовляемого инструмента относительно шпинделя станка.

Поэтому, прежде чем перейти к изложению специальных методов производства отдельных категорий инструмента, нужно вкратце остановиться на основных группах универсальных станков (токарных, фрезерных и шлифовальных), применяемых при изготовлении инстру-

мента для часовых деталей, опуская обычные крупные станки, применяемые в часовом производстве лишь для заготовительных работ.

Кроме возможности производить на одних и тех же станках различные работы, при изготовлении сложного инструмента часто используется и то обстоятельство, что заводы, производящие настольные токарные и фрезерные станки для часовых производств, делают все приспособления и инструмент (цанги, патроны и т. п.) к этим станкам взаимозаменяемыми, чтобы дать возможность переносить изделие с токарного станка на фрезерный и обратно, не вынимая его из цанги, патрона или планшайбы и не нарушая установок.

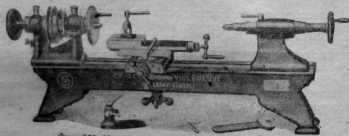
Вследствие этого следует всегда стремиться оборудовать инструментальный цех токарными и фрезерными станками одной фирмы.

### Глава I

## ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СТАНКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНСТРУМЕНТА

### Настольные токарные станки

Основными производителями универсальных настольных токарных и фрезерных станков для инструментальных цехов часовых заводов



Фиг. 375. Настольный токарный станок Шейблин.

являются швейцарские заводы: Дикси, Микрон и Шейблин и американские: Эджин и Валтам.

Станки эти близко сходны один с другим по конструкциям и размерам и обладают основными характеристиками, сведенными в табл. 13.

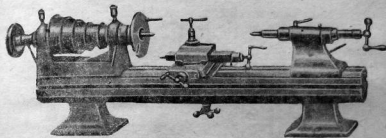
Без приспособлений эти станки представляют собой нормальные токарные станки без самохода с передней и задней бабками и крестовым суппортом.

Станина. В зависимости от конструкции приспособлений (в частности для нарезания резьбы) станины станков устраиваются по-разному.

Станок Шейблин, у которого приспособление для нарезки точной резьбы крепится на специальных кожухах, имеет направляющие, помещенные на станине сверху. Сама станина покоится на четырех литых ножках (фиг. 375).

В станке Микрон (фиг. 376) направляющие сверху станины, а по бокам, где скользят суппорты приспособления для нарезки резьбы, направляющие сделаны в виде V-образной формы.

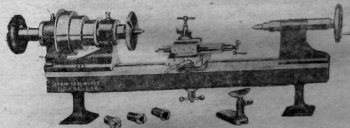
При таком же расположении направляющих в станках Дикси верхние направляющие его станины и боковые направляющие выполнены в виде U-образной формы.



Фиг. 376. Настольный токарный станок Микрон.

Станина станка Эджин (фиг. 377) имеет направляющие только сверху в виде U-образной формы. В последних трех станках станина покоится на двух литых ножках.

Передняя бабка. Передняя бабка, как и в обычных станках, делается съемной. Обычно заводы изготовляют передние бабки для описываемых станков.

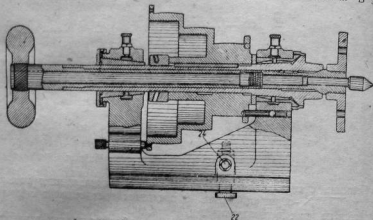


Фиг. 377. Настольный токарный станок Эджин.

В зависимости от характера выполняемых работ на ту же станину можно установить ту или иную бабку. Кроме того столы фрезерных настольных станков устраиваются так, чтобы можно было, сняв со станины токарного станка переднюю и в случае нужды заднюю бабки, снять и закрепить их на месте делительной головки и центральной бабки фрезерного станка на месте конструкции нормальной передней бабки американского станка Эджин.

При производстве большого количества однородного инструмента, не требующего сложной обработки (например, обточка заготовок для собенных к быстрому открыванию и закрыванию чанги.

Крепление бабки к станке производится обычно с помощью болта 22 (фиг. 378), головка которого заводится в паз станины. В это отверстие входит эксцентричный хвост закрепленного в бабке гладкого болта 24. Поворотом болта 24 болт 22 поднимается или опускается, притягивая бабку к станку или освобождая ее.



Фиг. 378. Передняя бабка токарного станка Эджин.

отверстие входит эксцентричный хвост закрепленного в бабке гладкого болта 24. Поворотом болта 24 болт 22 поднимается или опускается, притягивая бабку к станку или освобождая ее.

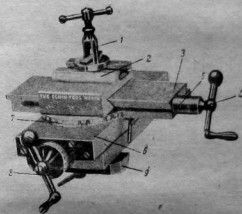
Таблица 13

Характеристики настольных токарных станков для производства инструмента, применяемых в часовом производстве

Марка	Высота цевтров, мм	Расстояние между центрами, мм	Длина станины, мм	Проход шпинделя, мм	Мощность, л. с.
Шейблви	SV 65	65	250	600	—
	SV 70	70	330	800	10
	SV 90	91	400	800	12
	SV 102	102	450	800	20
Микро	91	450	930	20	0,1
Диски № 2	75	430	—	20—25	0,4
Диски № 4	110	380	700	—	—
Эджин № 4	7"	16"	900	12	—
Валтам № 4	8 1/2"	2 1/2"	32"	7 1/2"	—
			35"	—	—

Супорт. На фиг. 379 показан крестовой поворотный супорт Эджин, закрепляемый при нормальной работе неподвижно на станине станка. Нормального типа зажим для реза 1 установлен на каретке 2, перемещающейся с помощью ходового винта 4 в продольном направлении по направляющим 3 в виде ласточкина хвоста. Головка 5 ходового винта имеет обычные деления по окружности, соответствующие каждое 0,025 мм подачи. Направляющие могут поворачиваться около вертикальной оси, закрепленной в крышке 6, причем угол поворота их может быть отсчитан по лимбу 7. Поперечная подача осуществляется с помощью ходового винта 8. Прикрепленная к основанию супорта планка 9 служит для направления при скольжении супорта вдоль станины во время нарезки резьбы (см. ниже) и для правильной установки супорта на станине.

В случаях изготовления серий однородного инструмента этот супорт иногда заменяется супортом с одним или двумя резцедержателями и общей рычажной подачей или супортом с двумя резцедержателями с самостоятельной рычажной подачей каждого и сменными упорами, ограничивающими подачу (фиг. 380).



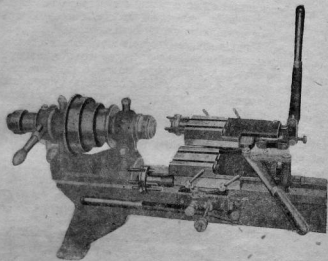
Фиг. 379. Крестовой поворотный супорт Эджин.

Помимо описанных существует еще ряд различных типов супортов, предназначенных для самых разнообразных работ: например, супорт с револьверной головкой на несколько резцов, супорты с различными комбинациями винтовых и рычажных подач и т. п.

**Детальные устройства.** При производстве на токарных станках различного рода фрезерных и шлифовальных работ передней бабке обычно приходится выполнять роль детальной головки, обеспечивающей поворот фрезеруемого или шлифуемого изделия на определенном угле.

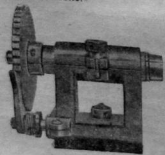
При грубых работах используют для этой цели наслерленные по окружности заднего торца ведущего шкива отверстия. При работах, требующих более точного деления, на оси шпинделя укрепляется детальный диск, подобный применяемому на трибозаплатах делительных дисков, подобный применяемому на трибозаплатах делительных дисков, а к бабке крепится планка, несущая записку, зуб которой входит в пазы на окружности делительного диска.

Для более точного деления к передней бабке пристраивается приспособление, весьма близкое по конструкции к обычного типа делительному приспособлению.

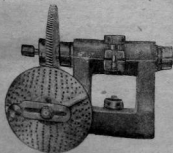


Фиг. 380. Двойной супорт с рычажной подчей.

тельным головкам, применяемым на фрезерных станках. Работа на этом приспособлении происходит так же, как и на нормальной делительной головке.



Фиг. 381. Патрон Квиаль с делительным диском.

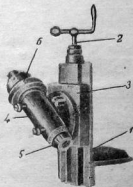


Фиг. 382. Патрон Квиаль с делительным приспособлением.

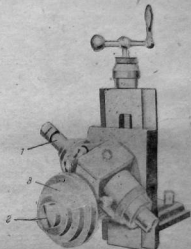
При исполнении весьма прецизионных работ обычная шпиндельная бабка снимается и заменяется люнетом, в котором закрепляется патрон

Квиаль, несущий обрабатываемую деталь и делительный диск (фиг. 381) или делительную головку (фиг. 382).

Приспособления для фрезеровки (вертикальный супорт). Для производства на токарном станке фрезеровки к его супорту крепятся вертикальные направляющие 1 (фиг. 383), несущие передвигающуюся с помощью ходового винта 2 каретку 3.

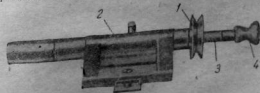


Фиг. 383. Простой фрезерный супорт (вертикальный) супорт.



Фиг. 384. Фрезерный супорт с передатей.

к которой прикреплена бабка 4 фрезерного шпинделя, поворачивающаяся относительно каретки 3 в вертикальной плоскости под любым углом. Вращение фрезерному шпинделю 5 сообщается шкивом 6.



Фиг. 385. Шлифовальное приспособление.

Для фрезеровок, требующих медленного вращения фрезы, применяется измененный тип вертикального супорта, в котором вращение фрезерному шпинделю 1 (фиг. 384) сообщается через коническую или цилиндрическую зубчатую передачу валком 2, несущим трехступенчатый шкив 3.



Если фрезеруются конические предметы, то верхняя часть супорта поворачивается на соответствующий угол и подача производится ходовым винтом, служащим при нормальном положении супорта для продольной подачи.



Фиг. 386. Задняя бабка для шлифовки в центрах.

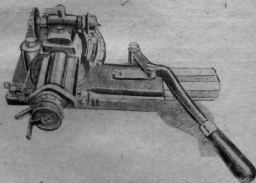
Поворот супорта на требуемый угол дает возможность производить эти несложные приспособления и коническую шлифовку.

Шлифуемый предмет закрепляется в шпинделе станка, вращающемся при круглой шлифовке и неподвижном при плоской.

При шлифовке длинных или особо точных деталей в центрах применяется специальная задняя бабка особой формы (фиг. 386), изготовляемая так, чтобы дать место для прохода шпинделя с шлифовальным кружком. Это же приспособление применимо и для внутренней шлифовки неглубоких отверстий. Для глубокой внутренней шлифовки применяется такого же типа приспособление с удлиненным шпинделем.

При производстве шлифовки, требующей особой точности, лучше заменить нормальный супорт станка специальным шлифовальным супортом (фиг. 387). Подшипник для шлифовального шпинделя в этом супорте сильнее развит, что дает возможность повысить число оборотов этого шпинделя и увеличивает точность работы.

Основание этого супорта крепится к станине неподвижно, а направляющие для каретки супорта могут поворачиваться на этом основании



Фиг. 387. Шлифовальный супорт.

Приспособления для шлифовки (шлифовальный супорт). Простейшее приспособление для шлифовки показано на фиг. 385. Оно состоит из шпинделя 3, на левом конце которого закрепляется шлифовальный кружок; шпиндель вращается шкивом 1 в подшипнике кронштейна 2, прикрепляемого к супорту станка.

Продольная подача осуществляется перемещением шпинделя 3 вдоль его оси ручкой 4, а поперечная — ходовым винтом супорта станка, управляющим поперечной подачей.

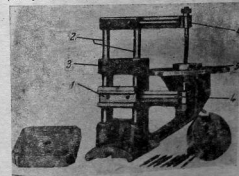
под любым углом для получения конической шлифовки. Продольная подача — рычажная, поперечная — с помощью микрометричного винта.

При шлифовальных работах на токарном станке следует всегда тщательно закрывать направляющие станины, чтобы предупредить попадание в них наждачной пыли.

Долбежные приспособления. Эти приспособления применяются при изготовлении сложной формы прецизионных матриц и пуансонов и особенно удобны в случаях, когда часть матрицы или пуансона ограничена дугой окружности и по тем или иным причинам требуется производить выпилку, токарную обточку и фрезеровку с одной установки, не снимая детали со станка.

На фиг. 388 показано долбежное приспособление к токарному станку Эдлжин, состоящее из вертикальных направляющих 1, укрепляемых на каретке нормального токарного супорта.

По направляющим 1 может перемещаться с помощью ходового винта 2 ползунок, несущий на себе подшипники валков 3 и 4 и робку 5, в которой может перемещаться вдоль своей оси патрон 6 с долбежным резцом 7.



Фиг. 389. Выпиловочное приспособление.



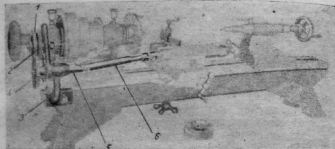
Фиг. 388. Долбежное приспособление.

Валик 3, вращаясь от привода шкивом 8, передает вращение через зубчатую передачу 9 валику 4, несущему эксцентрик, палец которого, входя в продольное гнездо патрона 6, заставляет последний двигаться взад и вперед. Держатель 10 реза 7 сдвинутый на шарнире 11, как в обычных строгальных станках.

Обрабатываемое изделие закрепляется в патроне или на планшайбе шпинделя станка, поворачивающегося от делительного приспособления. Манипулируя делительным приспособлением, рукоятками поперечной и продольной подачи супорта и винтом 2 вертикальной подачи ползуна, возможно подлить любой профиль.

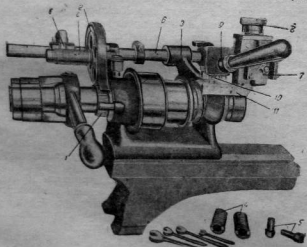
Выпиловочное приспособление на фиг. 389, являясь ненужным в больших цехах, может оказаться весьма полезным для выпилки

матриц и различных декал в небольшой мастерской, где нет смысла иметь специальный выпилочный станок.



Фиг. 390. Приспособление для автоматической подачи.

Это приспособление крепится к верхней части станка, примыкая к передней бабке так, что закрепляемый эксцентрично на шпинделе станка палец входит в паз башмака 1, прикрепленного к двум колон-



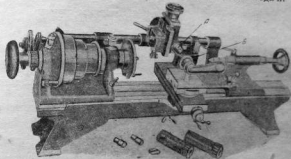
Фиг. 391. Винторезное приспособление Шейбли.

кам 2, перемещающимся в вертикальном направлении в подшипниках основания 3. К колонкам 2 прикреплены два кронштейна 4, между которыми закрепляется ленточная пила или напильник. При вращении шпинделя станка укрепленный на нем эксцентрик заставляет башмак 1

вместе с колонками и напильником колебаться вверх и вниз, и напильник опиливает подставляемое к нему на столике 5 изделие.

**Самоход.** Для работы с автоматической продольной подачей для нарезки, не требующей точности винтовой резьбы, на шпиндель станка надевается сзади на шпонке шестеренка 1 (фиг. 390); шестеренка 1 сцеплена с системой сменных шестерен 2 на осях, закрепленных в кронштейне 3, привертываемом двумя болтами к станине станка.

Шестерни 2 передают вращение сменной шестерне 4, сидящей на валике 5, соединенном с ходовым винтом продольной подачи супорта



Фиг. 392. Винторезное приспособление Шейбли для длинных деталей.

промежуточным валиком 6. Последний снабжен двумя шарнирами Гука, может телескопически раздвигаться и дает возможность передавать вращение ходовому винту в случаях, когда оси этого винта и валика 5 не совпадают.

Подача с помощью ходового винта супорта не может быть точной вследствие малого шага нарезки ходового винта, быстро изнашивающегося в работе; этим винтом осуществляется подача при всех видах работ, в том числе и при грубой обточке.

Вследствие этого для нарезки точной резьбы (метчиков, винтовых калибров и пр.) это приспособление не применяется.

**Приспособление для нарезки точной резьбы.** На фиг. 391 показано приспособление для нарезки точной резьбы к станку Шейбли.

На задний конец шпинделя станка надета на шпонке шестерня 1, основанная с шестерней 2, вращающейся на оси, укрепленной в основании 3 приспособления, прикрепляемого к станине станка.

К шестерне 2 прикреплен сменный стальной каленый шлифованный валик 4 с нарезанной на нем винтовой нарезкой. К нему приката гребенка 5, укрепленная на валике 6, перемещающемся вдоль своей оси в подшипниках основания 3.

На валике 6 укреплен резцедержатель 7, устанавливаемый в вертикальном направлении микрометренным винтом 8.

На том же валике 6, поворачиваемом в подшипниках, сидит кронштейн 9 с ручкой. Кронштейн во время работы фиксирует

положение резцедержателя, упираясь стальной шлифованной колонкой 10 в стальную же шлифованную линейку 11, прикрепляемую к передней бабке станка. Гребенка 5 при этом сцепляется с ходовым винтом 4.



Фиг. 393, 394, 395. Цанги к токарным станкам.

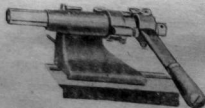
Благодаря этому устройству при вращении шпинделя передней бабки обеспечивается весьма точная продольная подача резца. Изменяя числа между шестернями 1 и 2 и применяя сменные винты 4 с разными шагами нарезки, можно нарезать резьбу различного шага.



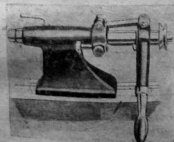
Фиг. 396. Обратный центр.

Устанавливая линейку 11 наклонно, на этом приспособлении можно нарезать и коническую резьбу.

На фиг. 392 показано то же приспособление в несколько измененном виде для нарезки резьбы на длинных изделиях, устанавливаемых в центрах. В этом варианте крошштейн 9 заменен вставляемым в резцедержатель валиком А, второй конец которого закрепляется в нормальном токарном супорте. Винт продольной подачи закрепляется в нормальном токарном супорте. Благодаря чему супорт имеет возможность свободно скользить по своим направляющим.



Фиг. 397. Задняя бабка с рычажной подачей.



Фиг. 398. Задняя бабка с рычажной подачей и вращающимся шпинделем.

При нарезке этим методом конической резьбы супорт поворачивается на требуемый угол. Валик А при этом может свободно скользить вдоль своей оси в держателе Б.

**Зажимные приспособления.** Закрепление обрабатываемых деталей на станке может производиться, как и в обычных токарных станках,

в центрах, пружинной конической цанге, пружинной чашечной цанге, в трех- и четырехушачковых патронах и на планшайбе.

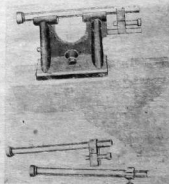
На фиг. 393, 394 и 395 приведены наиболее распространенные типы пружинных цанг, применяемых в таких станках.

При обработке в центрах в зависимости от формы изделия иногда приходится применять вместо нормальных обратные центры (фиг. 396), с внутренним конусом.

Особо точные работы производятся в патронах Квилл, зажимаемых в неподвижном люнете и несущих планшайбу или центр.

**Задняя бабка.** При выполнении на токарном станке большого количества сверлильных работ нормальная задняя бабка заменяется

бабкой со шпинделем, подаваемым помощью рычага (фиг. 397), а для сверления мелких отверстий — бабкой, в которой подаваемый рычагом шпиндель имеет еще самостоятельное вращение от сидящего на нем ременного шкива (фиг. 398).



Фиг. 399. Задняя бабка со съемным шпинделем.



Фиг. 400. Задняя бабка с микрометричной подачей шпинделя.

При сверлении, развертке и операциях, требующих применения поочередно нескольких инструментов, применяется бабка с открытым сверху подшипниками, дающими возможность быстрой смены шпинделей (фиг. 399).

Для тонкой сверлильной работы можно применять заднюю бабку с микрометричной подачей шпинделя (фиг. 400).

### Фрезерные станки

Мелкие настольные фрезерные станки можно разделить в основном на две группы: операционные станки, по конструкции сходные с нормальными большими станками, отличающиеся только размерами, и малыми большими станками, универсальные станки из вертикальных легко универсальные станки. Универсальные станки в горизонтально-фрезерные. Ряд сменных могут быть обращены в горизонтально-фрезерные. Для самых разнообразных приспособлений позволяет использовать станок для самых разнообразных работ.

Примером первой группы станков является настольный горизонтально-фрезерный станок Микрон (фиг. 401). Станок снабжен нормаль-

ним прямоугольной формы столом с пазами для укрепления делительной головки, тисков или других зажимных приспособлений. Вращение передается от контрпривода на четырехступенчатый шкив, сидящий непосредственно на шпинделе. Стол имеет нормальные подачи: вертикальную, продольную и поперечную — ходовыми винтами без самохода.

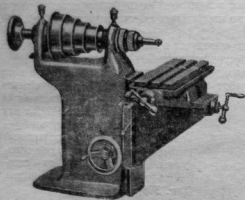


Fig. 401. Настольный горизонтально-фрезерный станок Микрон.

Фрезерный шпиндель приспособлен для закрепления в нем фрез или оправок с помощью нормальных пружинных цанг, применяемых в токарных станках, причем все цанги и патроны этого станка и токарного станка той же фирмы являются взаимозаменяемыми.

На фиг. 402 и 403 показан настольный универсальный фрезерный станок Дикси для различного рода простых фрезерных работ в изделиях, устанавливаемых неподвижно на столе.

На фиг. 403 станок работает как вертикально-фрезерный, а на фиг. 402 он обращен в горизонтально-фрезерный. Для этого

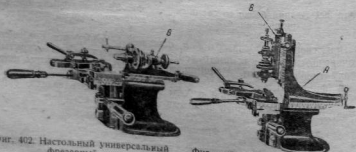


Fig. 402. Настольный универсальный фрезерный станок.

Fig. 403. Универсальный фрезерный станок.

вспомогательный кронштейн А снимается и фрезерная бабка В крепится непосредственно к станине.

Стол станка имеет вертикальную и поперечно-горизонтальную рычажные подачи, а фрезерная бабка при вертикальном положении — винтовую или рычажную горизонтальную подачу и рычажную вертикальную.

Однако более удобным и чаще применяемым для фрезеровки различного рода заготовок для фрез, разверток, плашек и тому подобного мелкого режущего инструмента является несколько измененный тип этого станка (фиг. 404). У него стол выполнен в виде вертикальной плиты на плите может быть закреплен лонет с патронами Квиль, снабженным делительным диском, и задняя центровая бабка. Изделия закрепляются в патроне Квиль с помощью нормальных пружинных цанг, подходящих и к токарным станкам той же фирмы.

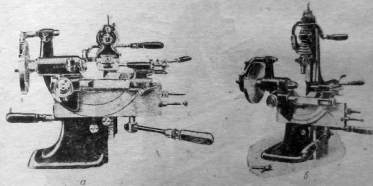


Fig. 404. Универсальный фрезерный станок Дикси с вертикальным столом.

При фрезеровке плашек, торцовых фрез и т. п. лонет устанавливается так, чтобы ось патрона была вертикальной, а центровая бабка снимается.

Фрезерный шпиндель станка также рассчитан на закрепление в нем режущего инструмента с помощью пружинных цанг, взаимозаменяемых с цангами патрона и токарного станка. Как и предыдущий, этот станок легко обращается из горизонтально-фрезерного (фиг. 404а) в вертикальный (фиг. 404б) и может быть применен для самых разнообразных работ.

Наиболее интересным и допускающим самое разнообразное применение является универсальный фрезерный станок Шейбли (фиг. 405).

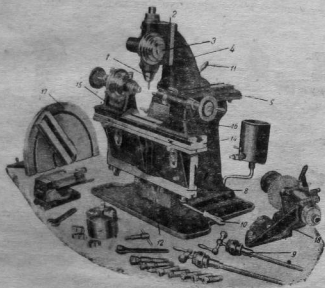
Фрезерный шпиндель 1 этого станка помещен в съемной бабке 2 и приводится во вращение через коническую зубчатую передачу валиком 3 с трехступенчатым ремнем шкивом.

Как и в описанных выше станках, фрезерная бабка 2 в вертикальном положении крепится к кронштейну 4, кронштейн закреплен на направляющих каретки 5, перемещающейся по направляющим станины.

Снимая кронштейн 4 и крепя фрезерную бабку непосредственно к каретке 5, станок можно легко обратить в горизонтально-фрезерный (фиг. 406). Крепление фрезы в шпинделе 1 осуществляется с помощью

пружинных цанг, взаимозаменяемых с цангами шпинделей различных бабок, крепящихся к столу, и токарных станков этой фирмы.

Подача каретки 5 (фиг. 405) в направлении, параллельном оси фрезерного шпинделя 1, осуществляется с помощью ходового винта 6 (фиг. 406). Винт 6, как и другие ходовые винты этого станка, снабжен гайкой с микрометренными делениями. Если требуется более быстрая подача, ходовой винт вынимается и подача осуществляется с помощью



Фиг. 405. Универсальный фрезерный станок Шейблин.

рукоятки 11, надеваемой на валик 7 с шестеренкой, сцепленной с рейкой, прикрепленной к каретке 5.

Стол 8 станка выполнен вертикальным и имеет подачи горизонтальную в направлении, перпендикулярном оси фрезерного шпинделя 1, и вертикальную.

Горизонтальная подача стола может осуществляться или ходовым винтом 9 или же рычагом 10 (фиг. 405), сидящим на валике с шестеренкой, сцепленной с прикрепленной к столу рейкой.

Вертикальная подача стола осуществляется с помощью ходового винта, вращающегося в гайке, закрепленной в ползуне 12, по направлению в направлении, параллельном оси фрезерного шпинделя 1, осуществляемая через коническую передачу рукояткой 13.

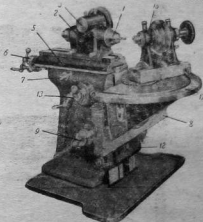
К столу 8 могут крепиться с помощью двух болтов направляющие 14, на которых закрепляются передняя бабка 15 и задняя 16; в бабках укрепляется фрезеруемое изделие. Бабка 15 при надобности

может быть заменена делительной головкой. Направляющие 14 сделаны в точности такими же, как направляющие станины настольного токарного станка той же фирмы, так что передняя и задняя бабки и супорт последнего могут крепиться к столу этого станка.

Вместо направляющих 14 к столу 8 можно прикрепить также двумя болтами горизонтальный стол 17 (фиг. 406), на котором устанавливается под любым углом к оси фрезерного шпинделя 1 бабка 15.

Стол 8 имеет два круговых паза, в которых крепятся при надобности тремя болтами под любым углом к горизонтальной лонет 18 с патроном Квилль с делительным диском (фиг. 407). Угол наклона лонеты отсчитывается по нанесенным на столе делениям.

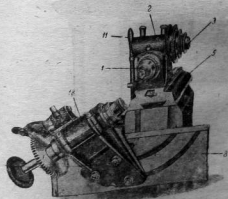
Благодаря описанным устройствам этот станок является пригодным для самых разнообразных работ, являясь особенно полезным для небольших производств, экспериментальных работ и т. п.



Фиг. 406. Универсальный фрезерный станок Шейблин. Работа с горизонтальным столом.

#### Шлифовальные станки

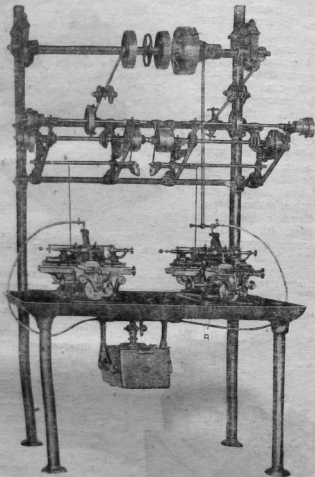
На фиг. 408 показан настольный прецизионный станок Диски для наружной шлифовки. Станок в основном сходен с нормальными круглошлифовальными станками с автоматической подачей, отличающаяся лишь размерами и высокой точностью работы; он дает возможность получить точность шлифовки до 0,003—0,005 мм.



Фиг. 407. Универсальный фрезерный станок Шейблин. Работа с патроном Квилль.

Продольный ход стола осуществляется с помощью кулачка, а поперечный ход бабки шлифовального шпинделя — от ходового винта.

Центровые бабки поворачиваются на столе на нужный угол для шлифовки конусов. Станок приспособлен для мокрой шлифовки; вода подается отдельной помпой через гибкий рукав.



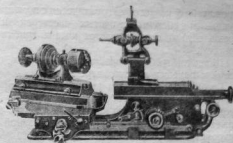
Фиг. 408. Настольный круглошлифовальный станок Дикси для наружной шлифовки.

Эти станки обычно идут парами: один с закрепленными бабками для точной цилиндрической шлифовки и второй с регулирующимися бабками — для шлифовки конусов с храповым колесом. Установка

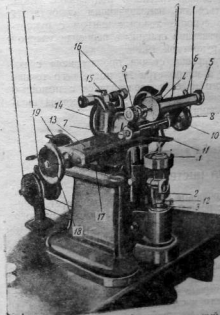
диаметра шлифуемого предмета может быть произведена заранее с помощью микрометра А, ограничивающего подачу бабки.

Станки такого типа применяются в часовых и точных механических производствах для шлифовки калибров-пробок, прецизионного инструмента и т. п.

На фиг. 409 показан работающий таким же образом станок того же завода для внутренней шлифовки. Этот станок отличается от предыдущего



Фиг. 409. Настольный круглошлифовальный станок Дикси для внутренней шлифовки.



Фиг. 410. Настольный круглошлифовальный станок Дикси для доводки калибров.

этого станка отличается от предыдущего конструкцией шпиндельной бабки и расположением бабки шлифовального шпинделя. Шпиндельная бабка и в этом станке может поворачиваться для шлифовки конусов.

Эти станки также обычно идут парами: один — для цилиндрической шлифовки, другой — для конической.

Для доводки круглых калибров применяется настольный вертикальный круглошлифовальный станок Дикси, с точностью шлифовки до 0,001 мм (фиг. 410).

Шлифуемый калибр закрепляется на этом станке в точном патроне Квилл 1, зажимаемом в вертикальном конете 2. Вращение патрона 1 осуществляется ведущим валком 3 со шкивом.

Шлифовка производится большей частью с помощью грибка из красной меди — торцом этого грибка, набиваемого алмазной пылью.

Грибок 4 сидит на шпинделе, вращаемом шкивом 5 в подшипниках. Кронштейн 6; кронштейн может качаться около горизонтальной оси 7.

Кронштейн 6 качается автоматически с помощью вращаемого шкивом 8 валика и системы зубчатых шестерен и секторов. Движением кронштейна 6 осуществляется подача грибка вдоль оси шлифуемого предмета.

Шпиндель грибка 4 вращается в центрах, один из которых сапфировый и помещен в микрометре 9.

Глубина подачи грибка (длина шлифуемой поверхности) ограничивается микрометром 10, конец которого упирается при качении кронштейна 6 в стальную закаленную пластинку 11. Кроме того патрон 1 может регулироваться по вертикали опорной гайкой 12, снабженной микрометрической резьбой.

Ось кронштейна 6 закреплена в горизонтальном валике, ей перпендикулярно; валик может качаться в подшипнике каретки 13 и несет на конце диск 14. К диску прикреплен сухарь 15 между двумя горизонтальными микрометрами 16, укрепленными в каретке 13; благодаря чему можно с помощью этих микрометров поворачивать при шлифовке конусов подшипники валика грибка 4 под любым углом. Каретка 15 может перемещаться по направляющим супорта 17 параллельно оси шлифовального супорта ходовым винтом с рукояткой 18, а супорт 17 — по направляющим станины в перпендикулярном направлении ходовым винтом с рукояткой 19.

Предварительная грубая регулировка станка производится с помощью ходовых винтов 18 и 19 и микрометра 10, после чего точная регулировка диаметра шлифуемого изделия производится с помощью микрометра 9, длины шлифования — кольцом 12, угла наклона шлифуемой поверхности — микрометрами 16.

## Глава 2

### МАТОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

В часовой промышленности широкое распространение имеет принцип изготовления инструмента с помощью так называемого маточного (эталонного) инструмента.

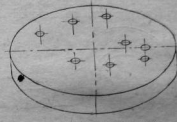
Под маточным инструментом мы понимаем выполненную точную копию рабочего инструмента, служащую при изготовлении рабочего инструмента шаблоном или эталоном. Не следует смешивать такой инструмент с обычными шаблонами, весьма распространенными в инструментальном деле: они дают лишь контуры того или иного инструмента, а то время как первые являются его копией.

Под то же понятие маточного инструмента подводится в часовом производстве и режущий фасонный инструмент, служащий для изготовления рабочего инструмента.

Наиболее ответственным видом маточного инструмента являются маточные плитки (Master plates) для платинки и мостиков. Назначение этих плиток дать точное расположение всех отверстий в платинках и мостиках. Учитывая, что точность расстояния между центрами

отверстий играет решающую роль в работе часового механизма, понятна и та серьезная роль, которую эти плитки играют.

Маточная плитка (фиг. 411) представляет собой плоскую круглую стальную пластинку, закаленную и шлифованную, с насверленными в ней рядом цилиндрических отверстий. Расположение отверстий в точности соответствует требуемому расположению отверстий в платинке или



Фиг. 411. Маточная плитка.

соответствует требуемому расположению отверстий в платинке для которого эта пластинка служит. Диаметр отверстий — произвольный и не связан с размерами отверстий в платинке и мостике, однако размеры всех отверстий в плитке строго одинаковы, и принятый для них диаметр должен быть выдержан весьма точно (до 0,001—0,003 мм). Все отверстия шлифованные. К плитке прилагается несколько закаленных шлифованных цилиндрических штифтов с диаметром, в точности соответствующим диаметру отверстий в плитке. Эти штифты, при надобности вставляемые в отверстия маточной плитки, служат для проверки расстояния между центрами этих отверстий.

С помощью маточных плиток производится изготовление кондукторов, штифтовых патронов и прочих приспособлений для сверления и расточки отверстий в платинках и мостиках.

При изготовлении штампов для деталей с сложным контуром (мостики, рычаги и т. д.) применяются маточные пуансоны и матрица (фиг. 412 и 413), представляющие собой выполненные в натуру рабочие пуансон и матрицу, закаленные, шлифованные и заточенные.

Маточные пуансон и матрица, однако, в работу никогда не допускаются (за исключением изготовления ими 5—10 пробных образцов) и хранятся исключительно как образцы для изготовления рабочих штампов. Рабочий пуансон обычно пригоняется во время изготовления по маточной матрице и рабочей матрице по маточному пуансону.

Набор маточного инструмента для изготовляемой конструкции часового механизма является базой часового производства и имеет для него решающее значение. Дело в том, что в ряде случаев при изготовлении инструментов требования в смысле точности настолько



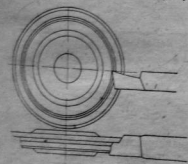
Фиг. 412. Маточный пуансон.



Фиг. 413. Маточная матрица.

велики, что выполнить эти инструменты с теоретически допустимыми отклонениями не всегда возможно. Поэтому размеры маточных инструментов согласуют один с другим, подгоняя один инструмент так, чтобы он корректировал неточности второго; рабочий инструмент, выполненный строго по чертежу, но не по маточному инструменту, может оказаться в работе непригодным.

Таким образом подготовка производства точных часовых механизмов должна обязательно начинаться с изготовления набора маточного инструмента, по которому в дальнейшем идет изготовление рабочего инструмента.



Фиг. 414. Маточный резец.

правильной заточке дает требуемый профиль круглого резаца, гарантируя одновременно одинаковую форму всех изготовленных им резацов.

К той же группе инструментов относятся: маточные фасонные резацы (или, как их иногда называют, маточные фрезы) для затыловки жемчужных фрез, пуансоны для изготовления обжимных штампов и т. п.

Более подробно методы изготовления и пользования маточным инструментом освещены ниже — при описании изготовления тех или иных групп рабочего инструмента.

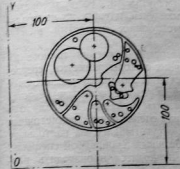
### Глава 3 РАЗМЕТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНДУКТОРОВ И ШТИФОВЫХ ПАТРОНОВ

#### Введение

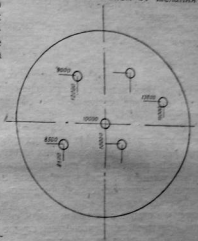
При изготовлении кондукторов и штифтовых патронов весь процесс изготовления может быть разбит на две части: изготовление маточной плитки (одной для всех изготавливаемых для одной операции кондукторов или патронов) и изготовление с ее помощью рабочего приспособления.

Обычно в часовом производстве центром всех отверстий в платинках и мостиках, а следовательно, и в маточных плитках координируются относительно одной неизменной точки. Для координирования отверстий применяется одна из двух систем координат — прямоугольная или полярная. В первом случае начало координат берется большей частью вне плитки, во втором совпадает с центром плитки.

Обе системы координат являются одинаково применимыми для любого типа механизма, и выбор их зависит в основном от желания конструктора и от принятого метода изготовления маточных плиток. Так в американской часовой промышленности более распространена полярная система



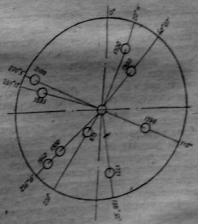
Фиг. 415. Схема системы координат часового механизма.



Фиг. 416. Обозначение прямоугольных координат.

координат, в то время как в Европе почти повсеместно принята прямоугольная система с началом координат, расположенным так, чтобы обе координаты центра плитки были равны 100 мм (Фиг. 415). Так как диаметр прецизионных часовых механизмов почти никогда не доходит до 200 мм, то благодаря такому выбору начала координат все точки механизма лежат по одну сторону от осей координат и координаты всех точек всегда положительны, что облегчает подсчеты и уменьшает возможность ошибок.

В чертежах координаты центров отверстий (или иных точек) в платинках, мостиках и других деталях проставляются с помощью двух отрезков прямой, взаимноперпендикулярных (Фиг. 416),



Фиг. 417. Обозначение полярных координат.



цифры при которых обозначают соответствующие координаты. Расстояния между центрами отверстий даются лишь иногда как справочный размер.

При пользовании полярной системой координат (фиг. 417) при определении расположения отверстий проставляются расстояния их центров от центрального отверстия в сотых миллиметра или же  $\frac{1}{1000}$  и  $\frac{1}{2500}$  долях дюйма.

Угловые координаты в градусах, минутах и, если требуется, секундах проставляются у прямолинейных лучей, идущих из центрального отверстия через центры соответствующих отверстий в плитке.

Вследствие большого количества отверстий и весьма точного их расположения в маточных плитках обычные методы разметки, сверления, расточки и шлифовки этих отверстий (с помощью разметочных циркулей, разметочных лугов, дисков и т. п.) являются недостаточно точными и требуют большой затраты времени. Поэтому эти операции производятся обыкновенно на специальных разметочных шаблоно-сверильных машинах или, при отсутствии их, на настольном токарном станке с патроном Квилл, снабженным планшайбой специальной конструкции. В последнем случае приходится производить разметку в полярных координатах.

#### Разметочные (шаблоно-сверильные) машины, изготовление на них маточных плиток

Основной принцип работы разметочных машин заключается в возможности перемещения того или иного инструмента, закрепленного в головке машины, относительно размечаемого изделия в двух взаимно-перпендикулярных направлениях; длина любого перемещения может быть с большой точностью подсчитана по показаниям специальных подвижных шкал. В сущности принцип, положенный в основу этих машин, тот же, что и в обычном крестовом супорте токарного станка с микрометренными делениями на рукоятках ходовых винтов, однако разметочные машины снабжены рядом корректирующих и рабочих приспособлений, позволяющих производить измерения, разметку, сверление и расточку с точностью до 0,002 мм.

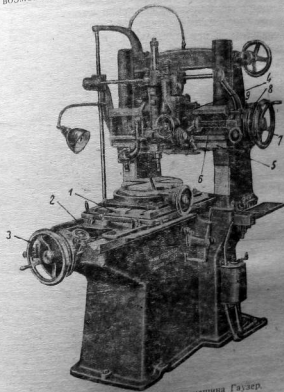
На фиг. 418 показана большая разметочная машина Гаузер. Для закрепления изделия в этой машине служит стол 1, перемещающийся по V-образным направляющим станины с помощью ходового винта 2, гайка которого закреплена в столе. Этот винт вращается маховиком 3.

Инструмент, с помощью которого производится измерение или сверление, укрепляется в супорте 4, скользящем по направляющим 5 влениго маховичком 7.

Ходовые винты 2 и 6 выполнены с большой точностью и несут каждый диск 8, на поверхности которого нанесены деления; каждое

из них соответствует 0,01 мм хода стола или супорта 4, т. е. если шаг ходового винта равен 1 мм, то окружности дисков 8 разделены на 100 равных частей, при шаге в 2 мм — на 200 частей и т. д.

Показания дисков 8 отсчитываются с помощью нониусов 9, дающих возможность довести точность отсчета до 0,001 мм (не следует забывать, что возможность отсчета до 0,001 мм не гарантирует еще этой



Фиг. 418. Большая разметочная машина Гаузер.

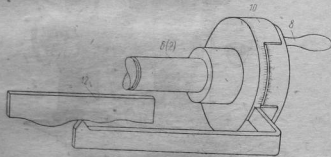
точности; точность показаний разметочных машин, гарантируемая фирмами, равна 0,002—0,003 мм).

К столу 1 и супорту 4 прикреплены гибкие стальные ленты, которые намотаны на барабаны, стремящиеся повернуться, чтобы ленты на них намотались, благодаря чему гайки стола и ползуна всегда прижимаются к одной стороне винтовой нарезки ходовых винтов, чем устраняются неточности шага ходовых винтов, изнашивания их и т. д. нониусы 9 не укреплены неподвижно, а нанесены на диски 10

(фиг. 419), свободно сидящих или на оси ходовых винтов или на станине, сквозь которую эти винты пропущены.

Диск 10 под действием легкой спиральной пружины стремится повернуться по часовой стрелке, чему препятствует рычаг 11, конец которого упирается в прикрепленную к столу или ползуну стальную каленую линейку 12. Край линейки сделан не плоским, а в виде кривой, благодаря чему при продвижении стола линейка заставляет опускаться или подниматься рычаг 11, поворачивающий при этом диск 10 с нониусом на некоторый угол.

Профиль линейки наносится и исправляется на основе периодической проверки ходового винта таким образом, чтобы повороты нониуса 9 компенсировали бы все неточности шага.



Фиг. 419. Корректор разметочной машины.

Показанная на фиг. 418 машина применяется в часовом производстве редко вследствие больших размеров. Наиболее распространенными для этого производства являются машины той же фирмы, но несколько измененной конструкции и меньших размеров (фиг. 420) и сходная с ней машина SIP (Женевского общества физических инструментов).

В этих машинах при той же схеме работы, что и в описанных выше, головка 1, несущая инструмент, крепится неподвижно к вертикальному направляющему супорту 2, перемещаемого ходовым винтом непосредственно по направляющему станины. Головка 1 — сменная и берется в зависимости от того, какая работа на машине производится.

Сотые и тысячные миллиметра, как указывалось, отсчитываются по микрометренным дискам и нониусам, целые миллиметры — по укрепленным на супорте 2 и столе линейке 3 с миллиметровыми делениями.

Головка для производства измерений и разметки представляет собой патрон 1 (фиг. 421), перемещающийся по вертикальному направляющему станины валиком 2 с шестеренкой, сцепленной с рейкой 3 при разметке — керн.

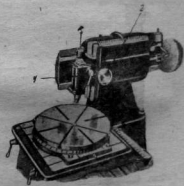
На объективе микроскопа нанесен крест нитей, позволяющий совершенно точно визировать нужную точку. При измерениях углов приме-

няют иногда микроскоп, имеющий нити нанесенными на разных стеклах, поворачивающихся одно относительно другого, благодаря чему меняется и угол между перекрещивающимися нитями. Этот угол может быть прочитан по лимбу и нониусу в верхней части микроскопа.

При разметке микроскоп заменяется керном, изображенным на фиг. 422. Самый керн А ходит во втулке В, закрепляемой неподвижно в патроне 1. Керн оттягивается



Фиг. 420. Разметочная машина Гаузер.



Фиг. 421. Головка разметочной машины.

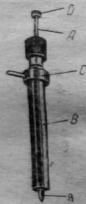
кверху и удерживается в этом положении эксцентричным кольцом С. Для накернивания кольцо С поворачивается, и освобожденный керн под действием собственного веса и грузика D падает, ударяясь об изделие.

На разметочных машинах обыкновенно производят не только измерения и разметку, но также сверление и расточку отверстий (откуда и название — шаблоно-

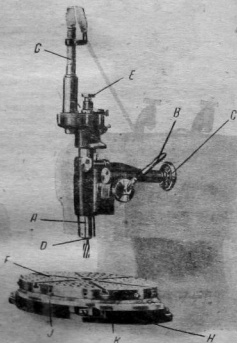
сверлильных); для этой цели головка на фиг. 421 заменяется головкой, как на фиг. 423. В этой головке подшипник А имеет подачу вниз с помощью рычага В или маховика С и несет шпindel D с закрепленным в нем сверлом, фрезой или расточным резцом. В верхней части шпинделя D укреплены шестеренки Е, сцепленные с двумя шестеренками, сидящими на свободно вращающихся валиках Г. В зависимости от требуемой скорости вращения шпинделя к тому или другому из этих валиков крепится конец гибкого вала Г, соединенного с валом электромотора или контрпривода.

Для многих работ является полезным применение поворотного стола *F*, основание которого *H* крепится болтами к столу машины. Стол *F* имеет пазы для закрепления на нем прихватами изделий и может поворачиваться относительно основания свободно или с помощью включаемой червячной передачи. Угол поворота стола может быть отсчитан с точностью до 1° по лимбу *J* с помощью нониуса *K*.

Чрезвычайно удобной является несколько измененная конструкция этой машины еще меньших размеров (фиг. 424). В этой машине горизонтальный стол заменен вертикальным люнетом, в который вставляется патрон Квилль, снабженный снизу делительным диском и сверху круглым столиком с прихватами для закреп-



Фиг. 422. Керн разметочной машины.



Фиг. 423. Сверлильная и фрезерная головка.

ления изделий. В центре столика проходит шлифованный стальной керн для ориентирования изделия по оси вращения стола.

Патрон Квилль в этом станке может быть заменен другим, несущим вместо делительного диска ремешной шкив, благодаря чему столик может быть приведен во вращение, что является весьма удобным для расточки отверстий.

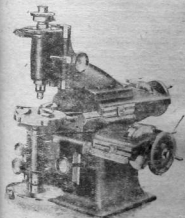
Для правильной и точной работы машины необходимо периодически производить проверку правильности ее показаний с помощью устанавливаемой на столе последовательно в двух взаимноперпендикулярных направлениях эталонной линейки с миллиметровыми делениями.

Для промеров расстояний между какими-либо точками изделие (фиг. 425) закрепляется прихватами на столе машины в произвольном положении. Стол и головка машины поднимаются так, чтобы крест метранных дисков совпал с одной из точек. По показаниям микрометровых дисков определяются координаты этой точки относительно начала координат, при котором показания дисков равны нулю. Обозначением координат первой точки через  $x_1$  и  $y_1$ . Дальше таким же образом подводится под крест нитей вторая точка и отмечаются ее координаты:  $x_2$  и  $y_2$ .

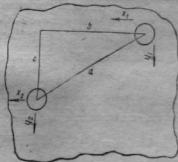
Из фиг. 425 видно, что расстояние  $a$  между двумя точками может быть выведено из соотношения:

$$a = \sqrt{b^2 + c^2} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}.$$

При изготовлении маточной плитки процесс разбивается на пять частей: разметку, сверление и расточку отверстий, шлифовку верхней и нижней плоскостей (после калки) и шлифовку отверстий. Разметка, сверление и расточка отверстий производится на разметочной машине с одной установкой заготовки на столе машины.



Фиг. 424. Разметочная машина Дикси.



Фиг. 425. Схема определения расстояния между точками.

Предположим, что отверстия в маточной плитке размечаются в прямоугольной системе координат с началом координат, расположенным так, что центр механизма, для которого изготавливается плитка, имеет координаты (100; 100).

Для разметки заготовка в виде круглой плитки закрепляется на столе машины. Стол подводится так, чтобы острие укрепленного в головке машины керна было бы примерно против центра плитки, после чего этим керном на плитке накернивается точка, принимаемая в дальнейшем за центр плитки. Координаты этой точки (обозначим их в дальнейшем за центр плитки) по показаниям микрометровых дисков.

Допустим, что координаты центра отверстия, которое требуется наметить, будут  $x = 103,75$  и  $y = 111,12$ . Чтобы найти, на каких показаниях микрометрических дисков надо установить стол и головку машины, чтобы под острием керны оказалась соответствующая точка плитки, необходимо привести систему, в которой обозначены координаты этой точки, к системе координат машины. Для этой цели, пользуясь координатами центра плитки, можно вывести координаты начала координатной системы, принятой в чертеже, относительно системы координат машины.

Очевидно, эти координаты будут:

$$x_0 = x - 100 \text{ и } y_0 = y - 100,$$

откуда получаем координаты требуемой точки:

$$x_1 = 103,75 + x_0 = 103,75 + x - 100 = 3,75 + x;$$

$$y_1 = 111,12 + y_0 = 111,12 + y - 100 = 11,12 + y. \quad (I)$$

Если обозначить координаты центра механизма относительно принятого в чертеже начала координат ( $a, b$ ); координаты центра требуемого отверстия в плитке в той же системе координат ( $c, d$ ); показания микрометрических дисков машины при нахождении центра плитки под острием керны ( $X, Y$ ) и требуемые показания этих дисков для накернивания требуемого отверстия ( $x, y$ ), то в общем виде формула пересчета можно написать следующим образом:

$$x = c + X - a;$$

$$y = d + Y - b. \quad (II)$$

В случае  $a = b = 100$  уравнения (II) принимают вид:

$$x = c + X - 100;$$

$$y = d + Y - 100. \quad \bullet$$

Если начало координат, принятых в чертеже, берется лежащим в центре механизма, т. е.  $a = b = 0$ , то уравнения (II) принимают вид:

$$x = c + X;$$

$$y = d + Y.$$

Определив по уравнениям (II) координаты требуемого отверстия, устанавливают стол и головку так, чтобы получить требуемые отсчеты по микрометрическим дискам, и с помощью керны намечают центр все отверстия. По мере накернивания отверстий на плитке обязательно записывать на листке бумаги показания микрометрических дисков, соответствующие накерниваемым отверстиям, причем рекомендуется все отверстия в диске перемерять.

После того как все отверстия на плитке размечены, головку с керном заменяют головкой с сверлильным шпинделем и, головку установив плитки на столе, по записанным показаниям дисков вновь последовательно устанавливают в требуемое положение стол с плиткой и головку, производя сверление накерненных отверстий. Таким же

образом, заменяя сверло расточным резцом или разверткой, производят расточку или развертку отверстий, после чего плитка снимается с машины и поступает в калку.

Закаленная плитка шлифуется с двух сторон на нормальном плоскошлифовальном станке, после чего производится шлифовка отверстий. Обычные шлифовальные кружки не могут дать требуемой чистой шлифовки отверстий, ввиду чего шлифовка производится обычно цилиндрическим штифтом из красной меди с помощью алмазного порошка или мелко истолченного и просеянного порошка зальтеина.

Расшифовка отверстий в маточной плитке производится или на настольном прецизионном круглошлифовальном станке для внутренней шлифовки или, чаще, с помощью шлифовального приспособления на настольном токарном станке (см. гл. I) в патроне Квиль или без него, если передняя бабка достаточно точна. Для расшифовки требуется, чтобы предварительно при развертке или расточке отверстий внутренней поверхности их получились бы максимально чистой.

Плитка укрепляется на планшайбе специального патрона, укрепляемого на шпинделе станка или в люнете (в случае применения патрона Квиль). Особенностью этого патрона является возможность передвигать его верхнюю плитку в двух взаимноперпендикулярных направлениях в плоскости, перпендикулярной оси шпинделя. На этой верхней плите и крепится маточная плитка.

Этот патрон устанавливается и регулируется так, чтобы центр подлежащего шлифовке отверстия в маточной плитке в точности совпадал с осью индикатора.

Индикатор представляет собой длинную палочку из твердого дерева, разделенную на две неравные части стальным шариком; шарик помещен между двумя сферическими чашками державки, укрепленной неподвижно на супорте или станине станка. Таким образом палочка может поворачиваться относительно державки в любом направлении.

Конец короткого плеча индикатора несет укрепленный на нем стальной каденый шлифованный шарик, упираемый в подлежащее шлифовке отверстие. При вращении патрона с маточной плиткой шарик неизбежно совпадает с осью вращения легко определяется по вибрированию конца длинного плеча индикатора.

Для разметки отверстий в маточных плитках, координированных в полярной системе координат, к столу разметочной машины крепится и круглый поворотный стол (Фиг. 421).

Прежде чем прикрепить к столу разметочную плитку, головка и круглый поворотный стол устанавливаются так, чтобы ось вращения поворотного стола машины совпала с осью головки. Для этой цели в имеющийся в центре поворотного стола круглую выточку вставляется специальный круглый шаблон с нанесенной точно в его центре точкой, по которой визируется крест штифтовой микроскопа головки.

Установив стол, микроскопом заменяют керном, отмечают показания микрометрических дисков и закрепляют заготовку для маточной плитки

на поворотном столе так, чтобы ее центр приблизительно совпадал бы с центром стола.

Наносимая керном в этом положении на плитку отметка будет соответствовать центру механизма, т. е. началу полярной системы координат.

Все дальнейшие манипуляции производятся исключительно одним ходовым винтом — толовик или стола машины (чаще вторым).

Для наметки треугольной точки стол поворачивается на угол, соответствующий полярному углу, после чего с помощью ходового винта подается на длину, равную радиусу-вектору.

Сверление и расточка отверстий в этом случае производятся аналогично предыдущему.

Разметка по полярным координатам более проста чем по прямоугольным: она уменьшает и упрощает подсчеты в процессе работы. Однако этот метод имеет существенные недостатки, из которых основные заключаются в следующем:

1) разметка при этом способе для более или менее крупных механизмов получается менее точной, нежели при прямоугольной системе координат, так как максимальная точность отсчета поворота стола равна, что в переводе на линейные измерения для радиуса в 25 мм составляет уже точность не выше 0,007 мм, в то время как при отсчетах в линейных координатах машина дает точность 0,002—0,003 мм;

2) исходной точкой для расчетов координат почти всех отверстий является всегда расстояние между центрами отдельных отверстий. При применении прямоугольной системы координат эти расстояния легко с достаточной точностью пересчитать по формулам прямоугольных треугольников. При переходе к полярной системе координат расчеты, естественно, значительно усложняются вследствие необходимости, с одной стороны, иметь дело с косугольными треугольниками, а с другой, — ввиду определения полярных углов по их круговым функциям.

#### Изготовление маточных плиток на токарном станке

Наиболее удобно, быстро и точно можно произвести разметку, сверление и расточку отверстий в маточных плитках на шаблонно-сверлильных (разметочных) машинах. Однако в случае отсутствия таких машин маточные плитки легко можно изготовить с достаточной точностью на обычном прецизионном настольном токарном станке, снабженном планшайбой специальной конструкции.

Разметка маточных плиток на токарном станке возможна, как это ясно из излагаемого ниже, только в полярных координатах.

Размечаемая плитка неподвижно прикрепляется двумя или тремя прихватами 1 (фиг. 426) к диску 2 патрона специальной конструкции, который выполняется или в виде патрона Кильс или крепится к шпинделю передней бабки станка.

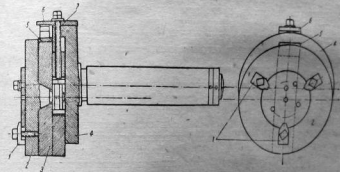
Диск 2 может поворачиваться вокруг центральной оси относительно диска 3 такого же диаметра. Диск 3, имея шпиль в виде расточ-

кина хвоста, входящие в специальные пазы в диске 4, может перемещаться относительно последнего по одному из его диаметров.

На окружности диска 2 нанесены градусные деления, а на окружности диска 3 — нониус, с помощью которого можно определить угол поворота одного диска относительно другого с точностью до 1'.

Изготавливаемая плитка закрепляется приблизительно в центре диска 2, стоящего при этом так, чтобы показания делений на его окружности по нониусу были равны нулю.

Диск 3 устанавливается так, чтобы укрепленный на нем стальной шлифованный упор 5 вплотную подошел к такому же упору 6, укреп-



Фиг. 426. Патрон для изготовления маточных плиток на токарном станке.

ленному на диске 4, после чего в плитке рассверливается поперечным в шпинделе задней бабки станка сверлом отверстие. После сверления шпиндель со сверлом задней бабки снимается и заменяется шпинделем, шпиндель со сверлом задней бабки снимается и заменяется шпинделем, несущим расточный резец, с помощью которого производится расточка несущим отверстие. Просверленное отверстие принимается за центральное отверстие плитки, а центр его — за начало угловой системы координат в плитке. Очевидно, что ось его совпадает с осью вращения патрона.

Для сверления и расточки любого отверстия в плитке диск 2 поворачивается относительно диска 3 на угол, равный полярному углу этого отверстия, после чего диск 3 сдвигается относительно диска 4 этого отверстия, равный радиусу-вектору. Для этого требуется, чтобы расстояние между упорами 5 и 6 было в точности равно изменению расстояния между упорами 5 и 6 микрометри-штангмассой или, что является более точным, с помощью эталонных плиток. Винт 7 притягивает диски 3 и 4 так, чтобы зажать плитки между упорами.

Нетрудно видеть, что после этих действий координаты точки, лежащей на плоскости плитки и совпадающей в этом положении с осью вращения патрона, будут как раз координатами требуемого отверстия. Просверлив и расточив отверстие в ней, получим требуемое отверстие в ней.

Шлифовка отверстий в плитке производится на этом же патроне с помощью шлифовального супорта, причем в этом случае требуется только один раз установить плитку с помощью индикатора по центральному отверстию.

Проверка расстояний между отверстиями в плитке может быть произведена с помощью разметочной машины или, проще, микрометром с помощью шлифованных установочных штифтов с диаметром, равным диаметру отверстия в плитке.

Эти штифты вставляются в отверстия, после чего с помощью обычного микрометра легко проверить расстояние между их крайними точками. Вычитая из полученного расстояния диаметр штифта (оба штифта, как и все отверстия — строго одинакового диаметра), получают действительное расстояние между центрами отверстий.

#### Изготовление кондукторов и штифтовых патронов

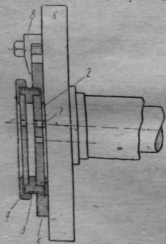
Основной работой при изготовлении кондукторов является сверление и расточка под втулки в верхней пластинке или расшлифовка направляющих отверстий в ней, если эта пластинка делается без вставных втулок.

Аналогично этому при изготовлении штифтовых патронов в основном работа сводится к разметке и сверлению отверстий под штифты, служащие для ориентировки детали на патроне и проверки установки штифтов после их вставки. Плитки для кондукторов и штифтовых патронов могут быть изготовлены на разметочных машинах, однако быстрее, проще и точнее их изготовить на настольном токарном станке с помощью маточных плиток.

В этом случае подлежащая сверлению плитка 1 кондуктора или штифтового патрона свинчивается вместе с маточной плиткой 2 с помощью кольца 3 и двух крышек 4 и 5 (фиг. 427).

Обработка ведется на планшайбе 6, прикрепляемой к шпинделю станка или патрону Килья и отличающейся от нормальной наличием загнутого в нее строго ло ее оси вращения стального наливного штифта 7. Диаметр этого штифта взят таким, чтобы он мог входить в отверстия маточной плитки свободно, но без малейших качаний.

Кольцо 3 вместе с плиткой кондуктора и маточной плиткой прикладывается к планшайбе маточной плиткой кверху, причем маточная



Фиг. 427. Изготовление кондукторных плиток.

плитка надевается на штифт отверстием, соответствующим тому, которое должно быть просверлено в плитке кондуктора или патрона. Кольцо притягивается к планшайбе прихватом 8 за крышку 5.

Благодаря этому соответствующая точка плитки кондуктора оказывается лежащей в точности на оси вращения планшайбы и требуемое отверстие легко просверлить и расточить инструментом, укрепленным в шпинделе задней бабки станка.

Для сверления следующего отверстия кольцо 3, не отягивая крышки 5, передвигают по планшайбе так, чтобы штифт 7 вошел в новое отверстие маточной плитки и т. д.

Расшлифовка отверстий ведется в точности таким же способом с помощью шлифовального супорта. В случае применения вставных втулок они для большей точности таким же образом доводятся после вставки в плитку.

Плитки штифтовых патронов после вставки в них штифтов свинчиваются с маточными плитками и описанным выше способом укрепляются на планшайбе для проверки правильности установки штифтов, производимой с помощью индикатора.

В плитке штифтового патрона — в том месте, которое должно при прикреплении ее к патрону лежать на его оси вращения, сверлятся и растачиваются контрольные отверстия описанным выше способом по маточной плитке. С помощью этого отверстия производится проверка индикатором правильности установки Килья, в центре патрона устанавливается штифт, на который плитка надевается эти центральные отверстия, что дает полную гарантию правильности ее установки и правильного расположения отверстий или расточек деталей, обрабатываемых в патроне, если штифты и контрольное отверстие правильно размечены на плитке.

#### Глава 4

#### ШТАМПЫ

##### Прочесные штампы

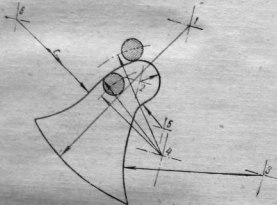
Вследствие небольших размеров штампов, применяемых в часовом производстве, с одной стороны, и их сложного контура, образываемого в большинстве случаев несколькими дугами различных радиусов, много в большинстве случаев нескольких дугами различных радиусов, сопрягающихся с прямыми, — с другой, изготовление этих штампов вручную в часовом производстве почти не применяется. Вручную производится лишь иногда окончательная шлифовка-пригонка производится лишь иногда окончательная шлифовка-пригонка по маточным штампам.

В часовом производстве наиболее распространены в основном три метода изготовления штампов: на разметочной машине, на токарном универсальном станке и на специальных шлифовальных и точильных станках. Из этих методов наиболее удобен и точен является первый, однако он не всегда применяется вследствие необходимости загружать довольно тяжелой работой дорогостоящие и весьма точные разметочные машины.

При работе на разметочной машине заготовка, из которой должен быть изготовлен пуансон, укрепляется стоймя на поворотном столе разметочной машины. В качестве режущего инструмента в шпинделе головки закрепляется цилиндрическая фреза с строго выдержанным диаметром.

Фрезеровку пуансона по контуру производит боковыми зубьями этой вращающейся фрезы, заставляя ее отгибать пуансон.

Для получения прямых линий контура стол поворачивается так, чтобы требующаяся линия была параллельна одному из ходовых винтов, затем вторым ходовым винтом стол отводится в такое поло-



Фиг. 428. Схема фрезеровки штампа на разметочной машине.

жение, чтобы центр фрезы отстоял от линии контура наполовину диаметра фрезы. Указанная операция легко производится с помощью установок стола по координатам каких-либо двух точек требующейся линии или координатам одной точки и углу наклона.

При изготовлении пуансона, контур которого ограничен несколькими дугами разных радиусов, проведенными из различных центров (фиг. 428), стальная заготовка для пуансона припаивается к медной пластинке, укрепленной на столе машины. С помощью закрепляемого в головке кернера производится обычный способ разметки центров 1, 2, 3 и т. д., из которых проводятся нужные дуги.

После разметки заготовка со стола снимается и стол устанавливается с помощью микроскопа, закрепленного в головке так, чтобы сечением креста нитей).

Для обработки любой части контура, не дугая стола, устанавливают заготовку так, чтобы намеченный на ней центр дуги этой части контура попал в точности под крест нитей микроскопа, и в таком положении заготовку закрепляют прихватами или в тисочках. После этого одним из ходовых винтов (какая безразлично) стол или головка

отводится на расстояние, равное сумме или разности радиуса, который описывается дуга, и радиуса фрезы. Заменяя микроскоп фрезой, пускающей ее в ход, поворачивают стол вокруг его оси. При этом фреза фрезерует требуемый контур.

Фрезеровка матриц производится таким же способом, причем соответственно расстоянию, на которое отводится стол, берется также соответствующее расстояние, на которое отводится дуга и фрезы. При наличии в матрице острых углов, которые выбрать фрезой невозможно, приходится их оставлять закругленными, доводя их в дальнейшем вручную или на выпилочном и долбежном станках.

Изготовление пуансонов и матриц на разметочной машине хотя и не требует предварительной разметки и расчерчивания на заготовке контура, является весьма точным и не требует высокой квалификации от работающего, все же сравнительно мало распространено вследствие указанных выше причин. Поэтому даже в тех производствах, где разметочные машины имеются, предпочитают большей частью ограничиваться лишь разметкой и расчерчиванием с помощью разметочной машины на заготовке требуемого контура, перейти изготовление на универсальный настольный токарный станок, или на выпилочный и долбежный станки, или в редких случаях на тиски.

Для изготовления на токарном станке пуансонов и матриц наиболее удобным оказывается применение поворотного патрона-планшайбы (фиг. 426), описанного для случая применения к изготовлению кондукторных плиток.

Заготовку для пуансона укрепляют на таком патроне расчерченной плоскостью вверх, и с помощью поворачивания диска 2 и перемещения диска 3 устанавливают изделие так, чтобы намеченный предварительный центр требуемой дуги совпал бы тельно на разметочной машине центр требуемой дуги диска с осью вращения патрона. Выверка производится с помощью выдвигания супорта станка, несущего резец или фрезу.

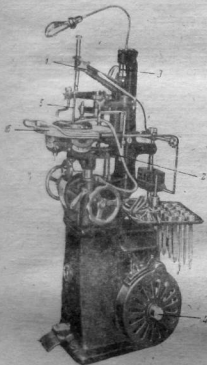
Длина радиуса дуги регулируется с помощью поперечного перемещения супорта станка, несущего резец или фрезу.

Части поверхности, где это представляется возможным (например дуги из центров 1, 5 и 6 на фиг. 428), обрабатываются с помощью нормального проходного резца при вращающемся шпинделе передней бабки станка. Остальные дуги обрабатываются с помощью шлицевой фрезы, укрепленной в шпинделе вертикального супорта станка, причем последний устанавливается так, чтобы ось фрезы была бы параллельна оси шпинделя станка. Вращение шпинделя станка при этом выключается, а требуемое поворачивание его достигается с помощью делительного приспособления с червячной передачей. Этим выключается, а требуемое поворачивание его достигается с помощью делительного приспособления и манипулируя лишь винтами мененем делительного шпинделя и вертикальной подачи фрезерного супорта, (фиг. 382). Оставшаяся дуга и вертикальной подачи фрезерного супорта, поперечной подачи супорта со станка, фрезеруют и части контура, тут же, не снимая изделия.

Таким же способом фрезеруют изнутри и матрицы, причем острые углы в матрице приходится оставлять закругленными, доводя их или посредством дальнейшей припайки или, что удобнее, с помощью долбежного приспособления к токарному станку (фиг. 388).

При изготовлении матриц и пуансонов последним приспособлением иногда пользуются и для проточки всего контура вместо фрезематрицы любой формы и с любыми углами, не прибегая к дополнительным операциям.

При наличии универсальных настольных фрезерных станков зерновка матриц и пуансонов большей



Фиг. 429. Выпиловочный станок Тиль.

частью переносится на них, причем перенос производится без нарушения установки изделия в патроне — вместе с ним. Там, где это позволяет конструкция станка, изделие переносится на фрезерный станок вместе с передней бабкой токарного станка.

Заготовка матриц может быть произведена также на выпиловочном станке (фиг. 429).

Сущность работы этого станка сводится к прямолинейно-поступательному в вертикальном направлении движению кронштейнов 1 и 2. Кронштейны сидят на валике 3, движение которому сообщается через кривошипный механизм валом 4, на котором сидит ременный шкив.

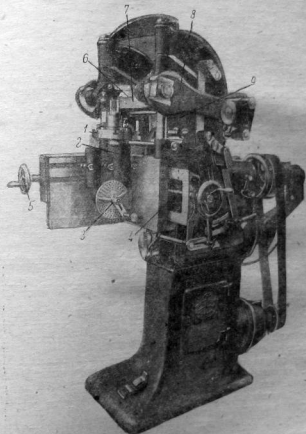
Между кронштейнами 1 и 2 закрепляется ножовочная пила 5 или напильник.

Заготовка ставится на столе 6 станка и подается рукой так, чтобы ножовка или напильник пропиливали бы заранее расчерченный контур.

На фиг. 430 показан долбежный станок Тиль для изготовления пуансонов. Заготовка укрепляется на столе 1, ства 3.

Патрон 2 может перемещаться в двух взаимноперпендикулярных направлениях в горизонтальной плоскости ходовыми винтами 4 и 5, притчем винт 4 может действовать автоматически в случаях проточки прямолинейных частей контура. Для протрагивания частей контура, ограниченных дугами, патрон 2 может вращаться вокруг своей оси с помощью делительного устройства 3.

Обточка пуансона производится с помощью долбежного реза 6, укрепленного в державке 7. Несущие эту державку кронштейны 8 перемещаются вверх и вниз по колонкам 9, с помощью кривошипного механизма, благодаря чему резец перемещается прямолинейно вверх



Фиг. 430. Долбежный станок Тиль для пуансонов.

и вниз. На части пути реза кулачковый механизм заставляет посредством двух цепей Галля несколько повернуться державку 7, благодаря чему низ пуансона обстропивается по дуге.

Ввиду трудности шлифовки боковых поверхностей пуансонов и матриц сложной формы, они, за исключением нормальной заточки торцовой плоскости пуансонов, после калки шлифовке не подвергаются,



а лишь зачищаются тонкой шкуркой и окончательно подгоняются в отдельных местах по маточным пуансону и матрице с помощью абразива вручную. Вследствие этого при обработке штампов до калики поверхность их следует получать максимально чистой и близкой к требуемому размеру, а в качестве материала для них применять сорта стали, незначительно изменяющие размеры во время термической обработки.

### Обжимные штампы

Если методы изготовления пуансонов для обжимных штампов в основном не отличаются от изготовления пуансонов, то в отношении матриц обычные методы являются неприменимыми, вследствие затруднений в выпиливании или выдалбливании несквозных углублений в них.

Рабочим инструментом для изготовления такого рода матриц является обычно маточный пуансон; ему придется в точности формовать изделие, которое требуется получить при обжимке в изготовляемой матрице. Такой пуансон изготавливается нормальным способом обточкой, фрезеровкой или выпиливанием вручную, калируется и шлифуется или зачищается так же, как обычный просечной или вытяжной пуансон.

Заготовка для матрицы берется в виде стальной сырой плиты или цилиндра. Маточный пуансон и заготовка зажимаются между стоком и пуансером гидравлического или ручного винтового пресса (для небольших матриц) так, чтобы пуансон опирался о плоскость матрицы своей рабочей частью. Давлением пуансера пуансон вдавливается на требуемую глубину в матрицу, после чего пуансер пресса освобождает пуансон, и пуансон вынимается из матрицы, оставляя в ней требуемое углубление.

Понятно, что с помощью одного маточного пуансона можно изготовить достаточно большое количество матриц, причем процесс изготовления их этим методом весьма прост и стоимость матриц получается невысокой.

После выдалбливания углубления матрица идет непосредственно в калику, зачищается и готова к работе.

На маточном пуансоне делается обычно заплечико большего диаметра, нежели пуансон, назначением которого является ограничить глубину вдавливания пуансона в заготовку.

Обжимные матрицы для имитации травировки деталей получают при вдавливании маточного пуансона с выгравированными на нем узорами.

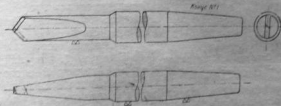
Если изготовление маточных пуансонов для деталей, имеющих круглую форму, является достаточно простым, то для деталей сложной формы (шейка корпуса, серва и т. п.) (матрицы для обжимки) топить маточные пуансоны, учитывая необходимость получения опорного заплечика, является зачастую весьма затруднительным, почему при изготовлении последних прибегают часто к методу, сходному с методом изготовления обжимных матриц.

Для изготовления этих пуансонов выпиливают (большой частью вручную) из стали точную модель детали, которая должна быть получена обжимкой: например для маточного пуансона для обжимки шейки корпуса выпиливается ее модель. Эта модель закаливается, зачищается, после чего берется круглая сырая стальная плитка, в которую модель на гидравлическом прессе вдавливается до половины. Плитка с вдавленной в нее моделью закаливается, зачищается и может служить в дальнейшем маточным пуансоном, с помощью которого описанным выше способом изготавливаются матрицы для обжимных штампов.

### Глава 5

#### МЕЛКИЙ РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Для сверления отверстий диаметром до 1 мм часовой производства обычно применяют первые сверла; зачастую такого рода сверлами сверлятся и отверстия большего диаметра, до 4—5 мм. Широкое при-



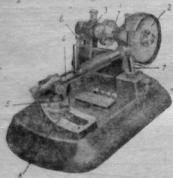
Фиг. 431. Первое сверло нормальное.

менение в часовом производстве первых сверл, несмотря на их малую по сравнению со спиральными производительность объясняется чрезвычайным разнообразием в размерах отверстий в часовых механизмах. Это не дает в большинстве случаев возможности применять стандартные сверла и заставляет часовые заводы применять изготовляемые ими сверла и заставляет часовые заводы одновременно достигшие своими силами несложные в изготовлении и одновременно дающие высокую точность при сверлении первые сверла.

Первые сверла изготавливаются из стальной калиброванной проволоки, причем для сверл диаметром более 1 мм заготовка для сверла предварительно обтачивается: передняя часть по цилиндру в соответствии с требуемым диаметром сверла, а задняя часть на конус для за- закрепления в патроне. Такого типа сверло показано на фиг. 431. Сверла меньшего размера делаются цилиндрической формы и для закрепления в шпинделе станка зажимаются с помощью специального патрончика (см. ч. I, гл. I). Заготовки для этих сверл получают просто путем нарезания на куски стальной калиброванной проволоки диаметром в соответствии с диаметром теми же методами, как и калики поступают в калику, производимую теми же методами, как и калики стальных деталей механизма.

После калики сверло подвергается шлифовке сначала для образования боковых граней, а затем торковых режущих граней.

Образование боковых режущих граней достигается путем шлифовки с двух противоположных сторон рабочей части сверла плоскостей, направленных под углом друг к другу. Чаще всего эта шлифовка производится на настольном токарном станке, снабженном шлифовальным приспособлением, укрепляемым на поворотном крестовом супорте. Строго говоря, при этом получаются не плоскости, а несколько выгнутые поверхности, однако, при достаточно большом по сравнению с сверлом диаметре кружка это обстоятельство практически роли не играет.



Фиг. 432. Станок Шейблин для заточки первых сверл.

Для получения правильного отверстия, как известно, необходима правильная заточка по центру режущих граней сверла, вследствие чего эту заточку лучше всего производить на специальных предназначенных для этой цели станках (см. ч. 1, фиг. 7). На фиг. 432 показан станок Шейблин для заточки первых сверл.

Шпиндель 1, несущий шлифовальный кружок 2 этого станка, помещен в бабке 3, качающейся



Фиг. 433. Торцовая фреза с направлением.

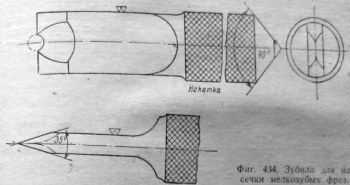
около горизонтальной оси, что дает возможность прижать боковую поверхность шлифовального кружка к заточиваемому сверлу. Сверло закрепляется в оправке 4, задний конец которой помещен в патроне 5, устанавливаемом по делениям шкалы 6 под любым углом к оси шпинделя. Заточив сверло сначала в одном положении, а затем, не меняя установки станка, повернув его на  $180^\circ$ , можно гарантировать пра-

вильную симметричную заточку. Качания бабки 3 ограничиваются винтовым упором 8.

При расточке ступенчатых отверстий для получения концентричных фрез с направлением (фиг. 433). Заточка такого рода фрез производится на настольных универсальных фрезерных станках с устанавливаемой горизонтально шпиндельной бабкой.

Фрезы, применяемые часто для фрезеровки мелких деталей, в тех случаях, когда требуется особо чистая поверхность фрезеровки, делаются с весьма мелкими зубьями в виде зубьев напильника. Так

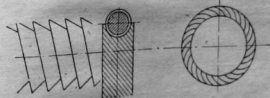
как форма фрезы не позволяет получить зуб фрезеровкой (за исключением описанного ниже специального станка), то он образуется обычно насечкой с помощью специального зубила (фиг. 434). Другим способом изготовления такой фрезы является нарезка несимметричной резьбы на цилиндрическом стержне соответствующего диаметра. Такой



Фиг. 434. Зубило для насечки мелкозубых фрез.

стержень изгибается в виде кружка, после калки надевается на круглую сердцевину с канавкой по окружности и концы его сглаживаются (фиг. 435).

Заготовки для тонких прорезных фрез штампуются из листовой стали соответствующей толщины. Фрезеровка их зубьев производится обычным способом на оправках. Торцовые поверхности этих фрез



Фиг. 435. Схема образования мелкозубой фрезы.

делаются несколько выгнутыми, так что толщина фрезы у края получается на  $0,04-0,05$  мм больше, нежели в центре. Выгнутая поверхность получается шлифовкой фрезы после калки.

Заточка зубьев фрез производится обычно на специальных станках или полуавтоматах, описываемых подробно ниже в гл. 6.

Калка заготовок для таких фрез обычными методами вследствие их малой толщины по сравнению с диаметром часто сопровождается малой толщиной, вследствие чего эти заготовки, вынимая из печи, не опускаясь в ванну, а кладут на гладкую чугунную плиту, прижимая ее скалкой в ванну, а кладут на гладкую чугунную плиту, прижимая ее

сверху плоским торцом чугунного или стального цилиндра. Плита и цилиндр смазываются тонким слоем масла.

Выше были приведены лишь наиболее характерные и специфические случаи, встречающиеся при изготовлении мелкого режущего инструмента для часового производства. Следует заметить, что в ряде случаев вследствие ничтожных размеров режущего инструмента приходится зачастую отступать от придания ему при изготовлении надлежащих углов резания из-за затруднений в заточке, и главное, затыловке его. Это относится в первую очередь к различного рода фасонным разверткам, фрезам и сверлам, метчикам, плашкам и т. п.

## Глава 6

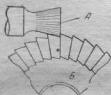
### ФАСОННЫЕ И МОДУЛЬНЫЕ ФРЕЗЫ

#### Введение

В часовом производстве применяются два типа дисковых модульных и фасонных фрез, различающихся по виду зубьев: фрезы с заднезаточенными зубьями (фиг. 436) и с фрезерованными зубьями без



Фиг. 436. Модульная фреза с заднезаточенным зубом.



Фиг. 437. Модульная фреза с фрезерованным зубом.



задней заточки (фиг. 437). Стоимость фрез с зубьями без задней заточки значительно ниже, нежели фрез с зубом; зато последние допускают повторную заточку, не изменяя фрезеруемого фасонного контура.

Ввиду большого количества модульных фрез, применяемых часовыми заводами, производство этих фрез максимально автоматизировано и производится специальными станками-полуавтоматами, приобретаемыми широкое распространение как на часовых заводах, занятых специально изготовлением фрез для часового производства и точной индустрии.

#### Модульные фрезы с заднезаточенным зубом

Фрезы этого типа изготавливаются с помощью маточных резцов (или как их иногда называют, маточных фрез) с профилем, обратным профилю фрез. Заготовка для фрезы затыливается фасонным

Процесс изготовления такого типа фрез распадается на следующие части:

- 1) изготовление на специальном станке основного маточного резца (ножа) № 1 с профилем, обратным профилю фрезы;
- 2) изготовление этим ножом круглого резца № 2 с профилем, обратным с профилем фрез;
- 3) изготовление с помощью резца № 2 круглого резца № 3 с профилем, обратным профилю фрезы;
- 4) затыловка рабочей фрезы с помощью резца № 3.

Основная операция процесса производства модульных фрез — изготовление основного профилированного маточного резца № 1 — производится на специальном станке Сафаг (фиг. 438).

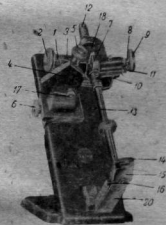
Станок имеет два вращающихся в разные стороны шкивами 2 и 9 шпинделя 7 и 8, помещенных в патроны Квиль.

Патрон шпинделя 7 укреплен в вертикальном супорте 3, перемещающемся с помощью микрометричного винта 5 по вертикальному направляющим. Последние могут поворачиваться относительно основания 4 супорта при ослаблении гайки 17 около горизонтальной оси шпинделя 7, что достигается соответствующим круговым пазом в основании 4; в паз входит палец, укрепленный в направляющих.

Форма паза выбрана такой, чтобы ось вращения направляющих совпадала бы с осью валика 13, когда валик параллелен плоскости наклонной станины станка.

Основание 4 супорта может перемещаться по направляющим станины в направлении, параллельном оси шпинделя 1, с помощью микрометричного винта 6. Патрон Квиль, в котором помещен шпиндель 7, метричного винта 6. Патрон Квиль, с помощью накрученной имеет наружную микрометричную резьбу. С помощью накрученной на эту резьбу гайки патрон вместе со шпинделем может перемещаться на эту резьбу 3 вдоль оси шпинделя. На свободном (правом) относительно супорта 3 конце шпинделя 7 укреплен шайба, к которой привертывается концы шпинделя укреплен крутящая заготовка для маточного резца.

Вращаемый шкивом 9 шпиндель 8 несет чашеобразный шлифовальный кружок 7. Патрон Квиль шпинделя 11 может перемещаться относительно с помощью микрометричного винта. Один из кондов кронштейна 10 несет винт 12, конец которого зашлифован на конус с небольшим закруглением при вершине. Этой вершиной кронштейн упирается



Фиг. 438. Станок Сафаг для изготовления резцов для затыловки фрез.

в коническое углубление неподвижной стойки 18 так, что кронштейн 10 может качаться относительно точки касания винта 12 и стойки 18. Второй конец кронштейна жестко прикреплен к одному из концов валика 13; к его другому концу также жестко прикреплен ползунок 14, который ходит в вертикальных направляющих плитке 15. В плитке закреплен стальной шлифованный штифт 16. Перемещение ползуна 14 относительно плитки 15 достигается с помощью микрометричного винта, не показанного на фиг. 438. На ползуне 14 нанесена риска, а на плитке 15 — миллиметровая шкала, расположенная так, что при совпадении риски ползуна с нулевым делением шкалы ось штифта 16, валика 13 и винта 12 совпадают.

Штифт 16 свободно опирается на сменный шаблон 20.

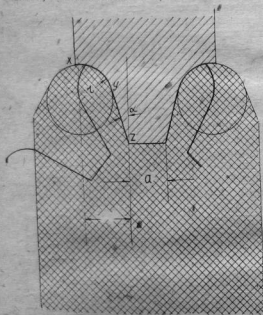
В подавляющем большинстве часовых зубчатых зацеплений форма зубьев трибов и зубчатых колес выбирается такой, чтобы головка зуба ограничивалась бы дугами окружности, а ножка зуба — прямой линией. Соответственно с этим и профиль маточного резаца должен состояться из комбинации круговых дуг и прямых линий. На соответствующем станке могут изготавливаться резацы с циклоидальным и эвольвентным профилем.

Стальная заготовка для маточного резаца выполняется в виде круглой шайбы диаметром в 32 мм и толщиной в 4,5 мм. По одному из диаметров заготовки прорезается паз глубиной в  $\frac{2}{3}$  —  $\frac{3}{4}$  толщины заготовки.

В заготовке пробурливаются четыре отверстия, она закаливается и крепится винтами к шайбе шпинделя 1 станка (фиг. 438).

Предположим теперь, что требуется изготовить маточный резац для модульной фрезы, фрезериющей зубья с данным профилем и размерами.

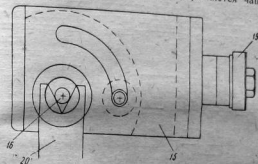
С этой целью на описанном выше станке заготовке придется форма поперечного сечения с профилем, идентичным кривой ху



Фиг. 439. Заготовка для маточной фрезы. Схема профилей фрезы и маточного резаца.

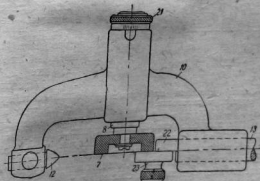
(фиг. 439) (наклонными линиями заштрихован профиль рабочей фрезы, а накрест — профиль маточного резаца). После шлифовки на станке заготовка должна иметь требуемый профиль.

Для этого заготовка привертывается винтами к шайбе шпинделя 1 (фиг. 438), а против нее на шпинделе 8 укрепляется часеобразный



Фиг. 440. Установка для шлифовки резацов, ограниченных дугами.

шлифовальный кружок 7. Шаблон 20 заменяется специальной призмой 20 (фиг. 440), в треугольный вырез которой упирается штифт 16, так что ось вращения кронштейна 10 (фиг. 438) остается все время неподвижной.

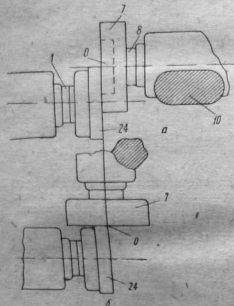


Фиг. 441. Виверка шлифовального шпинделя.

С помощью надетой на патроне шпинделя 8 микрометриной гайки 21 он устанавливается так, что торец шлифовального кружка 7 соприкасается в точности с осью валика 13. Для этого в кронштейн 10 по

оси валика 13 вставляется штифт 22 (фиг. 441), сошлифованный до половины. Установка производится с помощью плоского торца кружлого шаблона 23.

После этого производят установку кружка 7 и заготовки 24 ножа так, чтобы их торцы были строго параллельны. Для этого устанавливается каретка 3 (фиг. 438) в горизонтальном положении (на нулевое деление шкалы, показывающей наклон каретки относительно супорта 4), продвигают с помощью микрометричной гайки патрон шпинделя 1 вперед и, пуская станок в ход, заставляют кружок 7 шлифовать торец заготовки для ножа (фиг. 442, а).



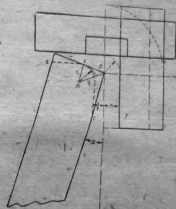
Фиг. 442. Схема установки шлифовального кружка и заготовки.

тами 5 и 6 или микрометричной гайкой шпинделя 1, устанавливают супорт 4 так, чтобы, как и в предыдущем случае, кант 0 заготовки совпал бы с осью вращения кронштейна 10.

Установив таким образом станок, отводят шпиндель 8 с кружком 7 от оси вращения кронштейна 10 и, следовательно, канта 0 на величину радиуса закругления головки зуба. Для зубьев с большим радиусом закругления эта установка производится с помощью микрометричной гайки 21 шпинделя 8, при малых радиусах — перемещением как расстояние от ползуна 14 до оси шпинделя 8 в десять раз больше расстояния между шпинделем 8 и точкой касания винта 12 со стойкой 18, то 1 мм перемещения ползуна 14 соответствует 0,1 мм пере-

мещения шпинделя 8 вдоль его оси, благодаря чему установка может быть произведена с большой точностью.

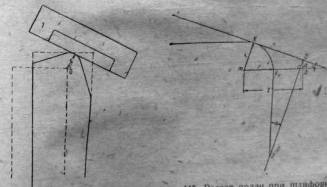
После этой установки винты 19 и 5 и гайка 21 больше уже не передвигаются, и вся дальнейшая работа происходит только с помощью одного винта 6. Вращая винт 6, перемещают супорт 4 вперед на ту же величину  $g$ . При этом кант 0 приходит в соприкосновение с торцом кружка 7 (фиг. 443). Станок пускают в ход и, поворачивая кронштейн 10 назад и вперед на  $90^\circ$ , одновременно тем же винтом 6 перемещают супорт 14, пока он не продвинется на величину  $\gamma$ . Как видно из фиг. 443 и 444, кружок при этом сошлифует поверхность, образуемую прямыми  $ax$  и  $ay$  и дугой ху, т. е. требуемый профиль реза.



Фиг. 443. Схема подачи при шлифовке маточного реза.

Для определения величины  $\gamma$  пользуются построением на фиг. 445. Как видно из этого построения:

$$\gamma = \mu y + yA, \quad (1)$$



Фиг. 444. Схема шлифовки маточного реза.

Фиг. 445. Расчет подачи при шлифовке маточного реза.

где

$$\mu y = r \quad (2)$$

и

$$yA = yC + CA. \quad (3)$$

Из прямоугольного треугольника  $Cyz$  находим:

$$\overline{yC} = \overline{yz} \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

но

$$\overline{yz} = R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}},$$

где  $R_{\text{нар}}$  — радиус начальной окружности зубьев шестерни, которую надлежит нарезать изготовляемой фрезой;

$R_{\text{вн}}$  — радиус внутренней окружности.

Таким образом

$$\overline{yC} = (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Для определения величины отрезка  $CA$  пользуемся подобием треугольников  $VXm$  и  $BOC$ , откуда находим:

$$\frac{\overline{mX}}{\overline{CO}} = \frac{\overline{mB}}{\overline{BC}}$$

или

$$\overline{CO} = \frac{\overline{mX} \cdot \overline{BC}}{\overline{mB}}.$$

Так как  $\angle XVm$  и  $\angle yzA$  равны, как углы с перпендикулярными сторонами, находим:

$$\frac{\overline{mX}}{\overline{mB}} = r;$$

$$\frac{\overline{mB}}{\sin \alpha} = \frac{r}{\sin \alpha};$$

$$\overline{BC} = \overline{mB} - \overline{my} - \overline{yC} = \frac{r}{\sin \alpha} - r - (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \operatorname{tg} \alpha,$$

откуда

$$\overline{CO} = \frac{r \left[ \frac{r}{\sin \alpha} - r - (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \operatorname{tg} \alpha \right] \sin \alpha}{r} = r - r \sin \alpha - (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}.$$

Переходя к треугольнику  $AOC$ , замечаем, что углы  $AOC$  и  $yzC$  равны, как внутренние накрест лежащие, откуда

$$\angle AOC = \alpha;$$

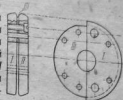
$$\overline{CA} = \overline{OC} \sin \alpha = r \sin \alpha - r \sin^2 \alpha - (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \frac{\sin^3 \alpha}{\cos \alpha},$$

и окончательно

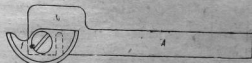
$$\begin{aligned} \tau &= r + (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \operatorname{tg} \alpha + r \sin \alpha - r \sin^2 \alpha - (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \frac{\sin^3 \alpha}{\cos \alpha} = \\ &= r(1 + \sin \alpha - \sin^2 \alpha) + (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \operatorname{tg} \alpha (1 - \sin^2 \alpha) = \\ &= r(\cos^2 \alpha + \sin \alpha) + (R_{\text{нар}} - R_{\text{вн}}) \sin \alpha \cos \alpha. \end{aligned}$$

После того как заготовка шлифована и приняла требуемый вид, она снимается со станка и разламывается по диаметальному пазу.

Половинки заготовки  $I$  и  $II$  (фиг. 446) стягиваются винтами, причем между ними прокладывается круглая стальная закаленная и шлифованная по окружности и обеим плоскостям пластинка  $III$ . Диаметр этой пластинки меньше диаметра заготовки  $I$  и  $II$  на удвоенную высоту зуба триба или шестерни, а толщина ее равна ширине впадины зуба. Разумеется, что до шлифовки профилированного диска и пластинки в них должны быть точно по кондуктору просверлены отверстия для стяжных винтов и установочных штифтов, чтобы обеспечить совершенно точное и симметричное расположение обеих половинок диска и пластинки.



Фиг. 446. Маточный резец № 1.

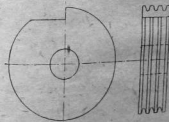


Фиг. 447. Маточный резец № 1 на державке.

Свищенные, таким образом, половинки образуют требуемого профиля маточный резец № 1, после заточки укрепляемый на пружинящей оправке  $A$  (фиг. 447).

Если основание впадины плоское, то этот резец может быть применен непосредственно для затыловки рабочих фрез, однако к такому методу прибегают очень редко, так как стоимость реза высока и повторная заточка его довольно затруднительна. Обычно этим резаком вытачивается на токарном станке круглый фасонный резец (резец № 2) с профилем, аналогичным требуемому профилю рабочей фрезы.

С помощью указанного реза на окружности круглого диска толщиной в 8—10 мм протачивается ряд канавок (фиг. 448). Диск закаливается и проточенные канавки зашлифовываются, после чего диск затачивается в виде круглого реза. Из проточенных канавок с помощью проектора и сильной лампы выйдут проточенные канавки наиболее точным профилем и чистой поверхностью. Последний резец (№ 3) и служит для затыловки фрез.



Фиг. 448. Резец № 3.

Если основание впадины зуба не плоское, а закругленное, то края реза № 2 перед нарезанием им канавок в резе № 3 закругляются вручную.

Если циклоида, ограничивающая бить заменяема дугой окружности,

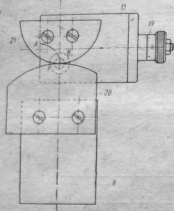


Fig. 449. Установка для шлифовки циклоидальной поверхности.

затылуемая фреза, помещен в патроне Киль, закрепляемом в люнете 2. Шпиндель 1 медленно вращается от шкива 3, передающего ему свое вращение через сменные шестерни 4. Шкив 3 сидит на валике 10, несущем кулачок, заставляющий ходить взад и вперед перпендикулярно оси шпинделя 1 каретку 8 с закрепленным в резинедержателе маточным резцом 5. Оттягиванием каретки 8 достигается соответствующий угол затыловки.

Держатель реза 5 укреплен на крышке суппорта 6, перемещающейся по направляющим суппорта 7 параллельно оси шпинделя 1 с помощью вращаемого вручную рукояткой 14 винта. Это устройство служит для установки маточного реза по оси симметрии затылуемой фрезы.

рабочую часть зуба, не может штафт 16 и призма 20 станка (фиг. 440) заменяются шаблонами 20 и 21 (фиг. 449), ограниченными окружностями с радиусами, в 10 раз большими, нежели радиусы окружностей, образующих требующуюся циклоиду. При повороте плитки 15 эти окружности будут катиться одна по другой и, как нетрудно убедиться, соответствующие точки торца шлифовального кружка будут описывать требуемую циклоиду АВ.

Для затыловки рабочих фрез служат специальные затыловочные станки, типичным представителем которых может служить показанный на фиг. 450 затыловочный станок-полуавтомат Сафаг.

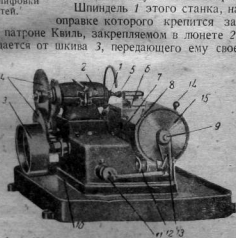


Fig. 450. Станок Сафаг для затыловки фрез.

Для постепенной поперечной подачи маточного реза валок 10 снабжен червяком, сцепленным с червячным колесом, на валу которого сидит эксцентрик 11. Эксцентрик с помощью шатуна 12 сцеплен с качающимся рычагом 13 с собачкой, которая при каждом качании

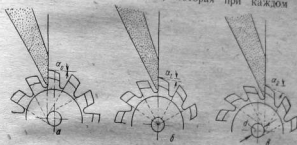


Fig. 451. Схема заточки фрез.

рычага 13 заставляет поворачиваться храповое колесо 15. Последнее сидит на ходовом винте 9, перемещающем суппорт 7 по направляющим каретки 8 перпендикулярно оси шпинделя 1.

В практике часового производства в зависимости от принятого угла затыловки фрезы применяются три метода расположения затылочной плоскости зуба фрезы: по радиусу фрезы (фиг. 451, б), спереди его (фиг. 451, а) и сзади (фиг. 451, в).

При вынесении плоскости заточки вперед или назад от радиуса диаметр  $d$  окружности, которой касаются прямые, совпадающие с этой плоскостью (фиг. 451), принимается обычно равным:

$$d = 0,268 D,$$

где  $D$  — наружный диаметр фрезы, принимаемый обычно в часовом производстве равным 16 мм.

Типичным примером станка для заточки фрез является показанный на фиг. 452 полуавтомат Сафаг. Затачиваемая фреза укрепляется на вертикальной оправке 7 шпинделя, помещенного в патроне Киль. После заточки одного зуба шпиндель 7 автоматически поворачивается на нужный угол, с помощью делель 7 автоматически поворачивается рычагов, храпового колеса и собачки, лительного диска 10 и системы рычагов, сидящих на кулачковом валике 4, подставляя управляемых кулачком, сидящим на кулачковом валике 4, подставляя

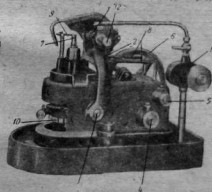


Fig. 452. Станок Сафаг для заточки фрез.

для заточки следующий зуб. Валик 4 вращается шкивом 6, сидящим на валике 5, через сменную зубчатую передачу.

Заточка производится с помощью мелкозернистых шлифовальных кружков или (для точных фрез) с помощью стальных, смазанных смесью масла с алмазной пылью или мелким наждачным порошком.

Шлифующий кружок сидит на шпинделе 1, вращаемом сидящим на нем ремённым шкивом со скоростью до 10 000 об/мин в подшипниках кронштейна 2. Кронштейн закреплен на горизонтальном валу 3, на котором также закреплен рычаг, опирающийся на кулачек, сидящий на валике 4.

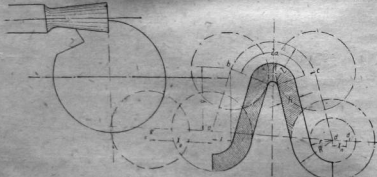
После заточки каждого зуба кулачок позволяет этому рычагу опуститься, и кронштейн 2 под воздействием пружин 8 отклоняется назад, выводя кружок из впадины между зубьями фрезы и давая фрезе возможность повернуться вместе с оправкой 7. Подача кронштейна 2 вперед к фрезе производится кулачком.

Для мокрой шлифовки станок снабжен помпой 11.

Начальная установка фрезы на оправке производится с помощью входящего во впадину между зубьями шаблона 9. Установка кружка в нужное положение производится с помощью микрометричного винта 12.

#### Модульные и фасонные фрезы с фрезерованным зубом

Как указывалось, зубья этих фрез не подвергаются затыловке и получаются с помощью конической фрезы малого диаметра. Ось фрезы заставляют двигаться в плоскости, перпендикулярной плоскости изготавливаемой фрезы, описывать траекторию  $abcd$  (фиг. 453), соответ-



Фиг. 453. Схема фрезерования зуба фрезы.

ствующую требуемому профилю зуба. Эта траектория должна быть вычислена, исходя помимо профиля фрезы из диаметра маточной конической фрезы, ее угла и высоты  $h$  зуба изготавливаемой фрезы в разных точках ее профиля.

Обычно маточную фрезу изготавливают с такими размерами, чтобы ее наибольший радиус был равен радиусу  $R$  закругления зуба фрезы (фиг. 453), а наименьший — радиусу  $r$ . Благодаря этому форма траектории движения маточной фрезы несколько упрощается и принимает вид линии  $abcd$ , состоящей из двух прямых, соединенных дугой округлости.

На фиг. 454 показан копировально-фрезерный станок Болей для изготовления фасонных и модульных фрез описанным способом.

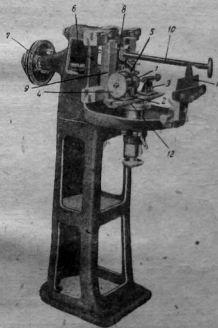
Заготовка 1 для изготавливаемой фрезы закрепляется на оправке, устанавливаемой между передней и задней бабками 2 и 3. Оправка зажимается в канте шпинделя, несущего делительный диск 4.

Коническая маточная фреза закрепляется в шпинделе 5, вращаемом шкивом 7 через шарнирный валик 6. Подшипники шпинделя 5 помещены в ползуне 8, перемещающемся в вертикальном направлении по направляющим рамки 9. Рамка 9 в свою очередь может перемещаться по направляющим станины в горизонтально-поперечном направлении.

Сквозь шаровой шарнир на ползуне 8 проходит валик 10, левый конец которого также шаровым шарниром прикреплен к станине, а правый опирается на шаблон 11, воспроизводящий с увеличением в десять раз требующуюся траекторию движения маточной фрезы.

Стол 12, на котором укреплены бабки 2 и 3, может устанавливаться на разной высоте и поворачиваться под любым углом к шпинделю 5. Как передвижение валика 10 по шаблону, так и поворот после фрезерования каждого зуба делительного диска 4 производится вручную, вследствие чего описанный станок применяется при производстве различного профиля фрез в небольших количествах.

При производстве же больших количеств однородных фрез более удобным и точным является показанный на фиг. 455 полуавтомат Сафар. На фиг. 456 дана схема кулачкового валика и рычажных ме-

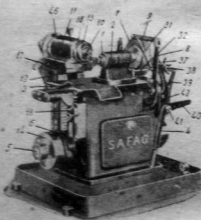


Фиг. 454. Станок Болей для изготовления фрез.



ханизмов этого станка, а на фиг. 457 — схема его передней бабки и делительного устройства.

Заготовка для изготавливаемой фрезы укрепляется на оправке шпинделя, вращающегося в патроне Квиля 1, закрепленном в люнете 2. Поворот заготовки на требующийся угол после фрезеровки каждого зуба осуществляется с помощью делительного устройства, управляемого кулачком 36 (фиг. 457), вращающимся на кулачковом валке 5. Последний приводится через червячную передачу от самостоятельного привода. На шпинделе 1 сидит храповое колесо 7, в соответствующий зуб которого упирается штифт 30, закрепленный в тяге 9, притягиваемой к оси шпинделя пружиной 31. Тяга 9 может свободно вращаться



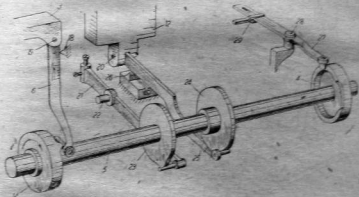
Фиг. 455. Полуавтомат Сагаф для изготовления фасонных фрез.

на шарнире, укрепленном в верхнем конце рычага 8. Рычаг может вращаться около неподвижной горизонтальной оси 35; нижний конец его опирается на кулачок 36. Поворачиваясь, кулачок заставляет рычаг 8 повернуться по часовой стрелке, увлекая за собой с помощью тяги 9 храповое колесо 7, поворачивающееся при этом вместе со шпинделем 1 на соответствующий угол. После прохода кулачка рычаг 8 под действием пружины 32 возвращается на прежнее место, упираясь винтом 33 в неподвижный упор 34.

Пуск станка в ход осуществляется поворотом по часовой стрелке рычага 40, к которому прикреплен проводок, соединяющийся с отаждкой ремня контрпривода, благодаря чему отводка переводит ремень на рабочий шкив. В этом положении рычаг 40 остается благодаря тому, что укрепленный в нем штифт 43 проскакивает под рычаг 39 и упирается в его нижний торец. Рычаг 39 может поворачиваться около горизонтальной оси 44 и притягивается по направлению оси шпинделя 1 пружинной 38.

Около верхнего конца рычага 39 помещена звездочка 37, свободно вращающаяся около оси, закрепленной в неподвижном кронштейне 42. Один из лучей звездочки 37 сделан несколько удлиненным. В торец храповика 7 вставлены два или три штифта 45, поворачивающиеся при движении звездочки. Благодаря этому после двух или трех оборотов шпинделя 1 удлиненный луч звездочки 37 упирается в рычаг 39, который отклоняется по часовой стрелке, освобождая штифт 43. Благодаря этому рычаг 40 поворачивается против часовой стрелки, переводя ремень с рабочего шкива на холостой и останавливая станок.

Относительное движение маточной и изготавливаемой фрез, при котором ось первой описывает относительно второй требующуюся траекторию, для прямолинейных и криволинейных, не совпадающих с круговыми дугами участков этой траектории, складается из горизонтальных перемещений, перпендикулярных оси несущего маточную фрезу шпинделя 10, перемещений стола 3 с бабкой 2 и вертикальных перемещений вертикального супорта 12, несущего бабку 11, в которой вращается шпиндель 10 с маточной фрезой. При фрезеровке частей профиля, ограниченных дугой окружности, стол 3 и супорт 12 остаются неподвижными, а ось шпинделя 10 описывает в вертикаль-



Фиг. 456. Полуавтомат Сагаф для изготовления фасонных фрез. Схема подачи.

ной плоскости дугу требуемого радиуса. Все эти перемещения управляются с помощью рычагов/кулачками, сидящими на кулачковом валке 5 (фиг. 456).

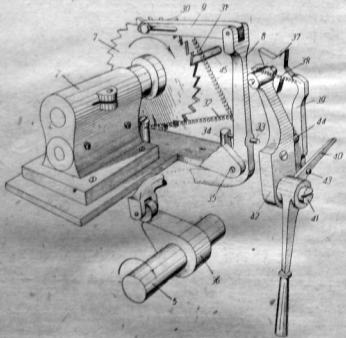
Горизонтальными перемещениями стола 3 по направляющим станины управляет колокольный кулачок 14, на который опирается рычаг 6. Второй конец этого рычага шарнирно закреплен в столе 3 так, что рычаг 6 может поворачиваться около горизонтальной оси 19.

Рычаг 6 опирается на закрепленную в станине призму 18, благодаря чему подъемы и понижения кулачка 14 заставляют соответствующим образом перемещаться по направляющим стол 3. Призма 18 может передвигаться по станине в вертикальном направлении, результатом чего является изменение соотношения плеч рычага 6 и, следовательно, передаточного числа от кулачка к столу. На рычаге 6 укреплены шкивы, передаточного числа от кулачка к столу. В зависимости от положения призмы, показывающая передаточное число в зависимости от положения призмы, показывающая передаточное число в зависимости от положения призмы.

Супорт 12, оттягиваемый снизу пружинной или грузом, может ходить по вертикальным направляющим станины и в нижней своей части несет ось 20, около которой может поворачиваться рычаг 25, часть несет ось 20, около которой может поворачиваться рычаг 25, части несет ось 20, около которой может поворачиваться рычаг 25, подтираемый призмой 26 и опирающийся вторым концом на дисковый

кулачок 24. Кулачок 24 управляет перемещением супорта 12, так как его подъемы и понижения вызывают поворачивание рычага около оси 20 вследствие неизменности положения призмы 26 и перемещения вверх или вниз супорта 12. Призма 26 может передвигаться по станине, вызывая изменение соотношения плеч рычага 25 и, следовательно, передаточного числа от кулачка к супорту.

Для вывода маточной фрезы из рабочего положения при повороте заготовки служит кулачок 23, заставляющий повернуться опирающийся



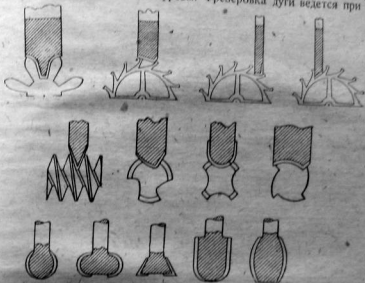
Фиг. 457. Полуавтомат Сафат для изготовления фрезерованных фрез. Схема делительного механизма.

на него рычаг 21 около горизонтальной оси 22. При повороте рычага его второй конец упирается в нижний торец супорта 12, заставляя его подняться.

На горизонтальных направляющих супорта 12 помещена бабка 11. Продольная установка маточной фрезы осуществляется перемещением этой бабки 11 по направляющим с помощью ходового винта.

Несущий маточную фрезу шпindel 10 вращается сидящим на нем резиновым шкивом в эксцентричном отверстии круглого стакана 15. Последний, в свою очередь, помещен в эксцентричном отверстии круглой втулки 16, вращающейся в бабке 11. Стакан 15 может

вращаться во втулке 16, закрепляясь в любом положении зажимными винтами. Эксцентриситеты отверстий во втулке 16 и стакане 15 равны, так что при поворачивании стакана вокруг оси 0, ось 0<sub>2</sub> шпинделя 10 будет описывать дугу. При фрезеровке части профиля рабочей фрезы, расстояние между точками 0<sub>2</sub> и 0 было равно радиусу дуги, по которой должна пройти ось маточной фрезы. Фрезеровка дуги ведется при не-



Фиг. 458. Типы фрез, изготавливаемых на станке Сафат.

подвижном столе 3 и супорте 12 и поворачивающейся вокруг своей оси втулке 16. Ось маточной фрезы при этом описывает требуемую траекторию. Соответствующее положение дуги в пространстве (дуги *ab*, *cd*, *bc* и *od*) достигается начальной установкой втулки 16.

Вращение втулки 16, как и подача стола 3 и супорта 12, актоматическое. Для этой цели на втулке 16 сидит шестерня, сцепленная с поворачивающимся около горизонтальной оси зубчатый сектор 17. Свободный конец этого сектора шарнирно соединен с тягой 29, которая также шарнирно соединена с одним из концов рычага 27, вращающегося около вертикальной оси 28. Второй конец рычага 27 опирается на колокольный кулачок 4, вращающийся на валке 5. Подъемы и понижения кулачка заставляют поворачиваться рычаг 27 и сектор 17, вращающий втулку 16. Установка угла поворота втулки 16 осуществляется путем перемещения точки крепления тяги 29. Прижимание рычага 27 к кулачку 4 достигается с помощью надетого на втулку 16 шкива 46, через который перекинута нить с грузом, стремящаяся повернуть втулку 16 всегда в одну сторону.

Описанный станок дает фрезы с очень точно выдержанными профилями самых разнообразных форм. Единственным условием, ограничивающим его применение, является требование, чтобы радиус профиля  $r$  (фиг. 453) не был бы меньше 0,25—0,3 мм, так как изготовленные маточных фрез с меньшими радиусами затруднительно.

На фиг. 458 даны образцы фрез, изготовляемых на этом станке.

## Глава 7

### РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ

#### Введение

Вследствие малых диаметров резьб, встречающихся в часовом производстве, здесь в большинстве случаев применяется несколько своеобразный метод изготовления резьбонарезного инструмента, что объясняется в первую очередь невозможностью нарезать резьбы в плашке резцом.

Первичным инструментом для нарезки резьбы так же является изготовляемый на винторезном станке с помощью реза маточный метчик  $C$ . С помощью этого метчика изготовляется маточная плашка  $B$ , и ею нарезаются уже рабочие метчики  $A$ . Рабочие плашки также изготовляются с помощью маточного метчика.

Некоторые заводы, применяющие специальные автоматы для изготовления метчиков, отступают от описанной схемы, нарезаая рабочие метчики непосредственно на этих автоматах резцом.

#### Метчики

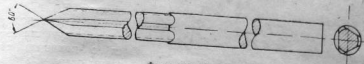
Почти всегда при нарезке резьбы метчиками в часовом производстве метчики не проходят нарезаемое отверстие насквозь. Вследствие этого, а также вследствие трудности, а в малых метчиках и невозможности фрезеровки канавок, для получения соответствующих углов резания приходится образовывать режущие грани метчиков сошлифовкой двух или трех плоскостей (фиг. 459) под равными углами одна к другой.

Маточные и рабочие метчики являются совершенно одинаковыми по внешнему виду и отличаются лишь своими размерами и более высокими требованиями в отношении точности и чистоты резьбы маточных метчиков. Последние обыкновенно изготовляются комплектами в 3—7 штук в зависимости от размеров резьбы. Нарезка плашек производится последовательно несколькими маточными метчиками. Все метчики каждого комплекта делают цилиндрическими и отличаются только размерами.

Нарезка резьбы маточных метчиков производится на специальных маленьких винторезных станках; типичным из них является показанный на фиг. 460 станок Дикси для нарезки мелких метчиков.

Конструкция этого станка весьма сходна с описанными выше приспособлениями к настольным универсальным токарным станкам для нарезки прецизионной резьбы.

Заготовка для метчика зажимается одним концом в цанге шпинделя 1 этого станка. В случае нужды второй конец заготовки опирается на мертвый центр задней бабки, устанавливаемой на станине станка. Шпиндель 1 вращается в патроне Квиль. Нарезающий резец резецпорт 2 закреплен на кронштейне 3, в свою очередь укрепленном на



Фиг. 459. Метчик.

шлифованном валике 4, который может вращаться и скользить в подшипниках станины. Для нарезки резьбы кронштейн 3 опирается вниз до упора. При этом резец приближается к нарезаемому метчику, а прикрепленная к кронштейну гребенка сцепляется с ходовым винтом, связанным со шпинделем 1 сменными шестернями 5.

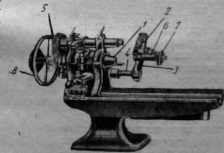
В случае изготовления резьбы на метчиках при помощи фрезеровки фреза укрепляется на шпинделе патрона Квиль 6, прикрепленного к суппорту 2 и вращаемого шкивом 7.

Если изготовление рабочих метчиков производится не плашками, а непосредственно резцом, для этой цели применяются специальные полуавтоматы.

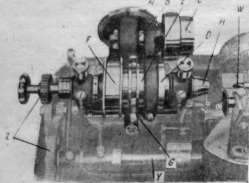
Образование резьбы метчика на этом полуавтомате может быть достигнуто как с помощью реза, так и фрезеровкой.

Заготовка для нарезаемого метчика закрепляется в цанке шпинделя  $H$  передней бабки, показанной на фиг. 461, опираясь своим свободным концом в неподвижный центр задней бабки с внутренним конусом. Часть центра  $W$  шпинделя для обеспечения прохода реза или фрезы до конца нарезаемого метчика.

При нарезке резьбы с помощью реза вращение главному шпинделю передается от вала  $B$ , приводимого в движение шкивом  $C$ . Вал  $B$  передает вращение через зубчатую передачу тарелке  $D$  муфты, свободно сидящей на главном шпинделе  $H$  и выключаемой с помощью вращающегося отводной конуса  $E$ , сидящего на шпинделе  $H$  и передающего отводку конуса  $E$  для обратного хода суппорта, несущего резец или фрезу,  $G$  вправо.



Фиг. 460. Станок Дикси для нарезки метчиков.

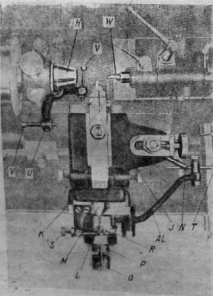


Фиг. 461. Полуавтомат Петерман для нарезки метчиков. Передняя бабка.

должна быть весьма небольшой, шкив С освобождается от ремня и взамен его приводным ремнем приводится во вращение шкив А, сидящий на валу червяка, сцепленного с червячным колесом, сидящим на валу В.

При нарезке резьбы с помощью реза супорт станка имеет вид, как на фиг. 462. Супорт скользит по направляющим станины под действием винта У и длинной гайки, прикрепленной к супорту. Конструкция супорта такова, что поперечная подача закрепленного на нем реза осуществляется не перпендикулярно оси шпинделя станка, а под некоторым углом (по линии *ab* на фиг. 463), причем угол наклона близок к половине угла профиля резьбы. Подача в таком направлении достигается с помощью комбинарованного движения кареток J и K и регулируется рукояткой N.

Регулировка реза, как и каретки, достигается следующим образом: поднимается защелка R и резец отводится от детали



Фиг. 462. Полуавтомат Петерман для нарезки метчиков. Супорт.

отводка G переводит муфту E влево, заставляя ее сомкнуться своим левым конусом с вращаемым в обратную сторону и сидящим свободно на шпинделе H ремненным шкивом F.

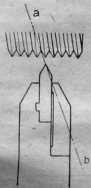
Продольная подача супорта осуществляется с помощью системы сменных зубчатых шестерен Z и ходового винта Y.

При нарезке резьбы с помощью фрезеровки, когда скорость вращения шпинделя H

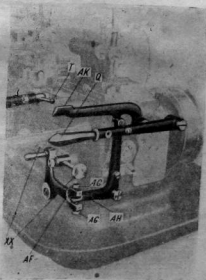
винчиванием винта O и освобождением гайки P. Барабан L вращают до тех пор, пока его деление, соответствующее требующейся глубине резьбы, не станет против индекса M.

Когда заготовка для метчика установлена, станок пускается в ход опусканием рычага Q (фиг. 464), причем величина продольного хода супорта устанавливается с помощью винтов XX. Рычаг U и винты V служат для отвода реза в точности в одном и том же месте после каждого прохода.

Во время работы станка винт O медленно вывинчивается, что вызывает поперечную подачу каретки с резцом, пока последний не коснется поверхности нарезаемого метчика. Дальнейшее вращение винта Y прекращается при помощи гайки P. После этого можно начать нарезку резьбы опусканием за-



Фиг. 463. Полуавтомат Петерман для нарезки метчиков. Схема поперечной подачи.



Фиг. 464. Полуавтомат Петерман для нарезки метчиков. Останов и предохранительное устройство.

щелки R, сообщаящей большую или меньшую поперечную подачу реза при каждом проходе в зависимости от установки винта S. При окончании нарезки резьбы штифт T автоматически останавливает станок.

Для нарезки новой заготовки не требуется вновь вращать винт O — достаточно лишь установить барабан L в требующемся положении. Винт O приходится пользоваться лишь в случаях перестановки реза.

Станок снабжен предохранительным устройством, действующим в случаях, когда супорт переходит через крайнее допустимое положение. Горизонтальное плечо рычага AF, переключающего прямой ход шпинделя на обратный, имеет два винта AG. Если супорт перешел за шпинделя на обратный, имеет два винта AG. Если супорт перешел за установленное для него крайнее положение, один из этих винтов

толкает конец рычага *АН*, препятствуя ему удерживать пусковой рычаг *Q*, вследствие чего последний освобождается и останавливает станок. Таким же образом производится остановка станка, когда нарезка резьбы окончена.

Если станок предназначен только для нарезки резьбы резцом, то конструкция его передней бабки упрощается и вращение сообщается главному шпинделю вращаемыми в разные стороны рабочими шкивами,

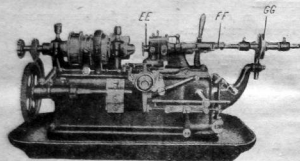


Fig. 465. Подуавтомат Петерман для нарезки метчиков с приспособлением для фрезеровки резьбы.

ремени которых переводятся на них попеременно с холостого шкива отводкой автоматически.

При фрезеровке резьбы на столе устанавливается суппорт, несущий подшипник с регулирующимся наклоном, в котором вращается несущий фрезу шпиндель *EE* (Fig. 465), вращение которому сообщается шкивом через телескопически раздвигающийся шарнирный валик *FF*. В остальном устройство станка остается прежним.

Нарезание резьбы на метчиках с помощью плашки производится на

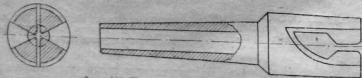


Fig. 466. Плашка американского типа.

небольших настольных токарных станках со шпильными до половины подшипниками задней бабки. Плашка укрепляется в шпинделе передней бабки, а нарезаемый метчик — в шпинделе задней бабки, плавно подаваемом от руки.

После нарезки резьбы метчики подвергаются закалке, а после закалки на них сошлифовываются режущие грани. Последняя операция производится на настольных токарных станках с остановленным шпинделем с помощью шлифовального приспособления.

## Плашки

Часовое производство применяет в основном три типа плашек: цилиндрические плашки американского типа (Fig. 466), разрезные плашки — лерки (Fig. 467) и неразрезные дисковые плашки (Fig. 468).

Плашки американского типа там, где они еще применяются, обдиатром, что при работе на автоматах дает некоторые преимущества, позволяя приближать к обрабатываемому прутку резьбы в их начальном (нерабочем) положении. Стягивание этих плашек производится с помощью надеваемого на них круглого кольца, в чем и состоит основной их недостаток, так как при стягивании передние нитки резьбы

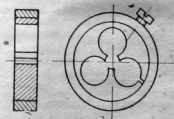


Fig. 467. Лерка.

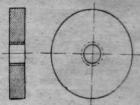


Fig. 468. Плашка неразрезная.

плашки сближаются больше, чем задние, благодаря этому при нарезке резьбы плашка в основном работает полностью только первой ниткой своей нарезки.

Более дешевые в изготовлении и не обладающие этим недостатком лерки обладают зато недостатками, выражающимися в большем диаметре плашки и в изменении угла резания при затягивании плашки нажимным винтом.

В последнее время на часовых заводах Швейцарии получили большое распространение неразрезные плашки, представляющие собой сплошные шайбы с нарезанной резьбой в центральной отверстии. Благодаря отсутствию режущих граней эти плашки не нарезают резьбу, а скорее выдавливают ее на поверхности нарезанных винтов. Последний тип плашек весьма дешев в производстве, дает очень чистую и хорошую резьбу и годен для резьбы диаметром до 1 мм.

Нарезка резьбы в плашке производится таким же образом, как нарезка метчиков плашками, с той разницей, что в шпинделе передней бабки укрепляется заготовка плашки, а в шпинделе задней — маточный метчик.

Длина рабочей части плашек делается обычно равной 3—8 шагам резьбы.

	Стр.
Предисловие	3
Часть I. Обработка деталей механизма	5
Глава 1. Обработка платинок и мостиков	5
Штамповка	6
Сверление дыр	7
Нарезка резьбы	18
Обточка и расточка гнезд	20
Фрезеровка	30
Вставка штифтов	34
Шлифовка и отделка поверхностей	36
Глава 2. Обработка осей, валов и трибов	38
Обработка на токарных автоматах и полуавтоматах	39
Токарные автоматы Бехлер, Петерман и Торнос	45
Подсчет кулачков и скоростей в автоматах для обточки трибов и осей	93
Фрезеровка зубьев	111
Обработка вала барабана и заводного ключа	123
Шлифовка и полировка цапф	128
Полировка зубьев трибов	140
Полировка торцов цапф	142
Глава 3. Обработка винтов и штифтов	145
Заготовка винтов на автоматах	146
Изготовление конических штифтов	153
Шлицовка винтов	154
Шлифовка и полировка головок винтов	156
Глава 4. Обработка зубчатых колес и барабана	158
Штамповка колес	159
Обработка коронных и заводных колес	162
Обточка барабанов	166
Фрезеровка радиальных зубьев	175
Фрезеровка торцовых зубьев	183
Насадка колес на оси и трибы	190
Отделка поверхностей	194
Глава 5. Обработка рычагов и пружиннок	197
Штамповка	197
Фрезеровка по контуру	198
Сверление отверстий, нарезка резьбы и посадка штифтов	198
Расточка отверстий	198
Обточка, шлифовка и полировка	199
Загибка пружин на проволоки	200
Глава 6. Обработка деталей анкерного хода	203
Обработка анкерного колеса	203
Обработка анкера (анкерной вилки)	204
Обработка компенсированного баланса	210
	215

	Стр.
Обработка установочного винта анкера	219
Производство волосков	219
Глава 7. Материалы и термическая обработка деталей часовых механизмов	222
Латуни	222
Стали	225
Материалы для часовых волосков	226
Закалка стальных деталей	227
Отпуск стальных деталей	228
Промывка и сушка деталей	228
Глава 8. Изготовление часовых камней	230
Материал для часовых камней	230
Разрезка и вырубка	232
Сверление отверстий	233
Развертка и полировка отверстий	234
Шлифовка и полировка	235
Сортировка по размерам	237
Глава 9. Вставка камней	238
Вставка камней в мосты и шатоны	239
Вставка шатонов в платинки и мостики	242
Глава 10. Пригонки	242
Метод предварительной сортировки	245
Ручные пригонки	246
Механические пригонки	246
Подгонка отверстий в мостиках и платинках	256
Доводка зубьев зубчатых колес	258
Глава 11. Контроль качества деталей	259
Измерения с помощью индикаторов или микрометров	260
Промеры калибрами и шаблонами	265
Измерения отверстий малого диаметра	266
Проверка трибов и колес на биение	267
Проверка зубьев зубчатых колес и трибов	269
Специальные калибры и шаблоны	272
Проверка деталей по внешнему виду	274
Проверка зазоров	275
Испытания заводных пружин	275
Часть II. Изготовление корпусов, циферблатов и стрелок	277
Глава 1. Обработка среднего кольца	278
Штамповка	281
Обработка давлением	282
Обточка и сверление	284
Глава 2. Обработка задней крышки и ободка	285
Штамповка	286
Обработка на даильных станках	291
Обработка резаком	292
Гравировка	293
Глава 3. Обработка шейки корпуса	294
Высадка	297
Обжимка	299
Обточка и сверление	301
Глава 4. Обработка серъин	302
Навивка и разрезка	302

	Стр.
Загибка и обжимка . . . . .	304
Фрезеровка концов . . . . .	305
Глава 5. Обработка ремонтной головки . . . . .	306
Глава 6. Специальные станки для обработки корпусов сложной формы . . . . .	308
Револьверные и токарные станки . . . . .	308
Фрезерные станки . . . . .	310
Глава 7. Изготовление циферблатов . . . . .	313
Механическая обработка . . . . .	314
Нанесение цифр и делений . . . . .	317
Светящиеся циферблаты . . . . .	320
Глава 8. Изготовление стрелок . . . . .	321
Часть III. Производство инструмента . . . . .	325
Глава 1. Основные типы станков для производства инструмента . . . . .	326
Настольные токарные станки . . . . .	326
Фрезерные станки . . . . .	337
Шлифовальные станки . . . . .	341
Глава 2. Маточный инструмент . . . . .	344
Глава 3. Разметка и изготовление кондукторов и штифтовых патронов . . . . .	346
Разметочные (шаблоно-сверильные) машины. Изготовление на их маточных плиток . . . . .	348
Изготовление маточных плиток на токарном станке . . . . .	356
Изготовление кондукторов и штифтовых патронов . . . . .	358
Глава 4. Штампы . . . . .	359
Просечные штампы . . . . .	359
Обжимные штампы . . . . .	364
Глава 5. Мелкий режущий инструмент . . . . .	365
Глава 6. Фасонные и модульные фрезы . . . . .	368
Модульные фрезы с заднезаточенным зубом . . . . .	368
Модульные и фасонные фрезы с фрезерованным зубом . . . . .	378
Глава 7. Резьбонарезной инструмент . . . . .	384
Метчики . . . . .	384
Плашки . . . . .	388

