

Данные, приведенные в табл. 2 и 3, показывают, что разрезной баланс со стальной спиралью обладает определенными преимуществами по сравнению с монометаллическим балансом со спиралью из сплава. Первоклассный монометаллический баланс может иметь температурную ошибку от 0 до 9 сек при изменении температуры в пределах 30° С, разрезные стальной и латунный балансы — от 0 до 1,8 сек в тех же условиях; автор считает, учитывая их свойства, что предпочтение следует отдать монометаллическому балансу и спирали, изготовленной из сплава.

Таблица 2

Спирали для биметаллических разрезных балансов

Тип спирали	Компенсационный баланс	Качество	Цвет	Температурная ошибка в пределах диапазона приблизительно 32° за 24 ч в сек	Средняя температурная ошибка за 24 ч в сек	Физические свойства
Отпущенная сталь	Гайлаум	Наивысшее	Голубой	От 0 до 0,36 (прибл.)	От 0 до 1	Подвержена действию магнетизма и коррозии То же
То же	Сталь и латунь, разрезной	Первого класса	»	От 0 до 1,8	От 0,5 до 3	»
Первый отпуск	То же	То же	»	От 0 до 1,8	От 0,5 до 3	»
Закаленная сталь	»	Удовлетворительное	»	От 0 до 1,8	От 0,5 до 3	»
Мягкая сталь	»	То же	»	От 0 до 1,8	От 1 до 4	»
X — А — М	»	Первого класса	Желтоватый	От 0 до 1,8	От 0 до 3	Немагнитная коррозионно-стойкая
Мелиус	»	Среднее	»	От 0 до 5,7	От 0,5 до 3	Намагничивается лишь в небольшой степени, коррозионно-стойкая, обладает хорошей упругостью

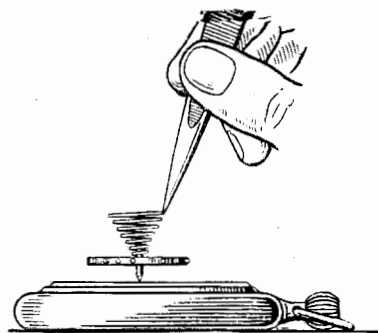
Для подбора новой спирали необходимо установить число колебаний баланса, которое определяется или (а) подсчетом числа колебаний баланса со старой, подлежащей замене спиралью, или (б) подсчетом числа колебаний баланса по передаточному отношению колесной системы, как это было указано выше.

При ремонте часов в условиях часовой мастерской процентное количество часов, нуждающихся в новой спирали, невелико, так что нерационально иметь запас волосков. Автор рекомендует

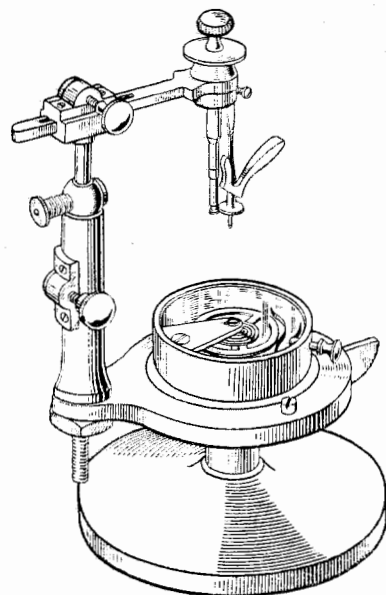
Спирали для монометаллических балансов

Тип спирали	Баланс	Качество спирали	Цвет	Температурная ошибка в диапазоне приблизительно 32° за 24 ч в сек (приблизительно)	Средняя температурная ошибка за 24 ч	Физические свойства
Эливар 1	Глюцидур	Первого класса	Белый или голубой	От 0 до 9,0	0 до 3	Намагничивается в небольшой степени, коррозионно-стойкий То же
Эливар 1	С приспособлениями	То же	То же	От 0 до 9,0	0 до 3	»
Эливар 2	Глюцидур	Среднее	»	От 9,0 до 36	0 до 3	»
Эливар 3	Никель	Удовлетворительное	»	От 36 до 72	0 до 4	»
Парэливар 1	То же	То же	»	От 72 до 108	0 до 5	»
Парэливар 2	»	»	»	От 90 до 108	0 до 5	»
Мелиор	»	»	»	От 90 до 108	»	»
Метэливар 1	Глюцидур	Первого класса	»	От 0 до 9,0	0 до 3	Почти немагнитный, коррозионно-стойкий
Метэливар 2	То же	То же	»	От 9,0 до 36	0 до 3	Очень хорошая упругость То же
Метэливар 2	Никель	Удовлетворительное	»	От 36 до 72	0 до 4	»
Ниварокс из часов на 10 ¹ / ₂ линий	Глюцидур	Наивысшее	голубой	От 0 до 9,0	0 до 4	Немагнитный и коррозионно-стойкий
Ниварокс 1 из небольших механизмов	То же	Первого класса	»	От 0 до 18	0 до 8	То же
Ниварокс 2	Глюцидур	То же	Красно-коричневый	От 0 до 72	—	Немагнитный и коррозионно-стойкий
Ниварокс 3	Никель	Удовлетворительное	»	От 36 до 72	—	То же
Ниварокс 4	»	То же	Белый	От 72 до 108	—	»
Ниварокс 5	»	Недорогая	»	От 108 и выше	—	»

в каждом отдельном случае заказывать волосок на заводе-изготовителе. Выбрав спираль нужной прочности, ее проверяют, прежде чем приступить к установке. Для этого берут небольшой кусочек пчелиного воска размером с булавочную головку, прилепляют его к концу оси баланса и запрессовывают в него спираль. Воск держит спираль достаточно прочно, чтобы подсчитать число колебаний баланса. Большинство часов снабжено балансом, который совершает 18 000 колебаний в час. Это равно 300 колебаниям в минуту. Для грубой проверки прочности новой спирали берут внешний виток пинцетом и опирают баланс на стекло часов, снабженных секундной стрелкой (фиг. 156). Балансу сообщают колебательное движение (амплитуда колебания должна быть небольшой). Подсчет колебаний производят, когда перекладина баланса совершает



Фиг. 156. Подсчет колебаний баланса на часах.



Фиг. 157. Устройство для вибрации спирали.

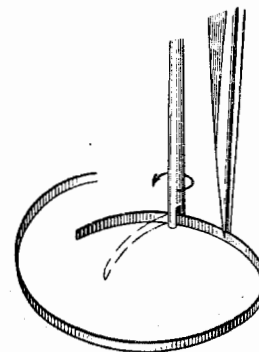
колебание по направлению к наблюдателю. На первых стадиях проверки достаточно подсчитать 75 колебаний в течение полминуты, для грубого выборочного подсчета. Проверив спираль, переходят к испытаниям в вибрационное устройство. Вибрационное устройство (фиг. 157) очень удобно и проверка осуществляется очень быстро. На основании вибрационного устройства устанавливается испытываемый баланс, совершающий 18 000 колебаний в час. Обычно такие устройства снабжаются коробками с набором балансов, совершающих 16 200, 18 000, 22 000 колебаний в час.

Внешний виток спирали зажимают в приспособлении, похожем на пинцет. Испытуемый баланс устанавливают так, чтобы он был параллелен стеклу, а нижняя его цапфа прикасалась к стеклу и находилась прямо над верхней цапфой эталонного баланса. Затем

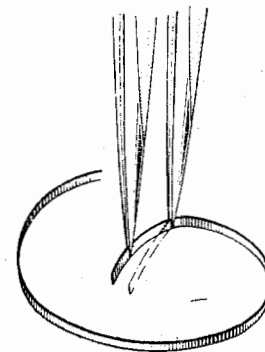
поворотом рукоятки испытываемому и эталонному балансу сообщают колебательное движение. Испытуемый баланс должен колебаться синхронно с эталонным балансом. Если он колеблется медленно, как вероятно и должно быть, ослабляют зажим, притягивают через него спираль, укоротив ее. Процесс повторяют до тех пор, пока баланс не станет колебаться синхронно со скоростью эталонного баланса. Откусывают лишнюю часть спирали несколько в стороне от места захвата, чтобы оставить припуск на расстояние от колодки до штифтов градусника. Затем вынимают спираль из приспособления и снимают ее с баланса. Кладут колодку спирали на плотную бумагу и, наложив



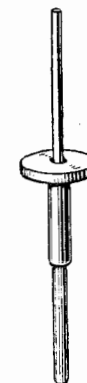
Фиг. 158. Приспособление для изгибания спирали.



Фиг. 159. Способ обрывания внутреннего витка спирали.



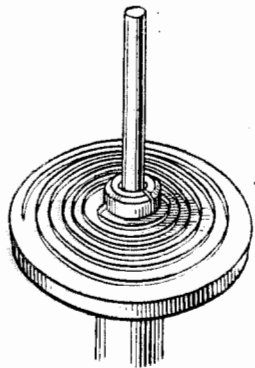
Фиг. 160. Выпрямление внутреннего витка для заштифтовки в колодке.



Фиг. 161. Приспособление для удерживания колодки спирали.

на нее спираль, отмечают, насколько она должна быть отломлена после заштифтовки в колодке. Чтобы отломить спираль, пользуйтесь инструментом, показанным на фиг. 158. Это обычная швейная игла, половина ушка которой сточена в виде вилки. Спираль придерживают так, как показано на фиг. 159; вращая иглу вперед и назад, можно легко разломить спираль. Сгибают эту часть спирали внутрь и выпрямляют ее (фиг. 160). Помещают колодку в приспособление (фиг. 161), которое не сложно изготовить. На стержень, суживающийся к одному концу, насаживают с трением латунную трубку, в которой имеется прорезь, позволяющая трубке перемещаться вверх и вниз по стержню. На латунной трубке укрепляют пластинку. На пластине шеллаком закрепляют старый, покрытый эмалью циферблат с секундными делениями. Отверстие в центре шкалы должно быть достаточно большим и может быть расширено с помощью карборундового карандаша, которым сни-

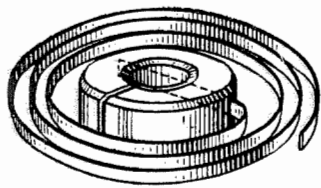
мают слой эмали, а затем расширяют отверстие круглым напильником малого диаметра. Нажимая напильником на эмаль и снова отпуская, производят срезание только при нажиме, благодаря этому эмаль не будет скалываться. Сколы эмали на нижней стороне циферблата несущественны. Затачивают штифт для закрепления спирали и тщательно полируют. Для определения длины штифта его предварительно вводят в отверстие колодки. С обоих концов штифта наносят отметки в тех местах, где штифт должен быть отрезан. Заусенцы снимают мелкозернистым оселком (например, камнем арканзас).



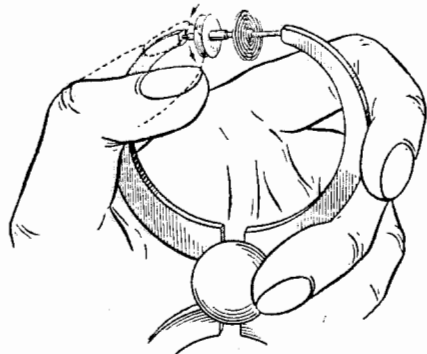
Фиг. 162. Спираль, подготовленная для заштифтовки в колодке.

Колонку размещают на приспособлении для установки спирали и убедившись, что она стоит ровно, немного прижимают ее, чтобы впоследствии ее можно было свободно насадить на ось баланса. Подводят диск к колодке и вводят конец спирали в отверстие колодки, проследив, чтобы она не согнулась. Спираль устанавливают так, как показано на фиг. 162, и закрепляют штифтом (не слишком плотно). Отламывают штифт. Проверяют, плоско ли лежит спираль на диске. Если придется производить подгонку, чтобы расположить спираль на диске плоско, т. е. потребуются поднять или прижать ее, надо повернуть ее в отверстии с помощью штифта. Затем закрепляют спираль штифтом с помощью пинцета или толкателя.

Если заштифтовка произведена тщательно, то спи-



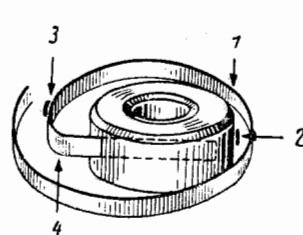
Фиг. 163. Правильная заштифтовка спирали.



Фиг. 164. Выверка спирали баланса на оправке.

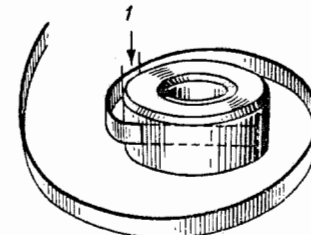
раль должна оказаться точно центрированной. Проверку concentричности спирали следует производить на белом фоне. Можно проследить за витками спирали глазом и, сравнивая ее с чертежом, сделать ее идеально верной (фиг. 163). Если при заштифтовке спирали в колодке получится так, что первые витки имеют неправильную

форму, следует произвести правку спирали. Необходимо вновь установить спираль на баланс и снова, поместив их в вибрационную машинку, произвести регулировку, отломив лишнюю часть спирали, учитывая отрезок, необходимый для прохода спирали между штифтами градусника. При отсутствии вибрационной ма-



Фиг. 165. Регулировка положения внутреннего витка в колодке:

1, 2, 3, 4 — точки изгиба.



Фиг. 166. Изгиб спирали наружу: 1 — точка изгиба.

шинки можно использовать секундомер или хорошо выверенные часы со стрелкой.

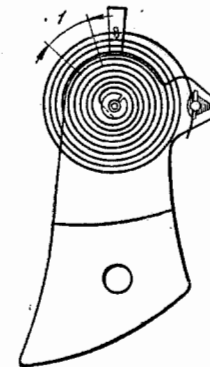
Эта операция производится путем подсчета колебаний в течение целой минуты. Важно выполнить этот подсчет возможно точнее: ошибку на $\frac{1}{10}$ сек в каждую минуту сделать очень легко, но за 24 ч это составит $2\frac{1}{2}$ мин.

При работе спирали в часах на колебание оказывают воздействие помехи от ходового механизма, трение цапф оси баланса в опорах и пр. Их, однако, можно устранить путем изменения веса баланса.

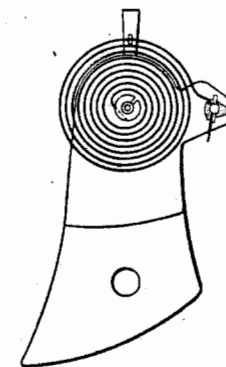
Следующий шаг — установка спирали, заштифтованной в колодке, на оси со втулкой (фиг. 164) и контроль в кронциркуле, где регулируют положение спирали так, чтобы она перемещалась правильно и по окружности и в плоскости.

Рекомендуемые правила регулировки положения спирали для ее строгого центрирования в процессе колебаний баланса состоят в следующем.

Во-первых, не следует изгибать первый виток. Если, например, надо изогнуть спираль в точке 1 (фиг. 165) для концентричного



Фиг. 167. Наружный виток спирали на участке I.



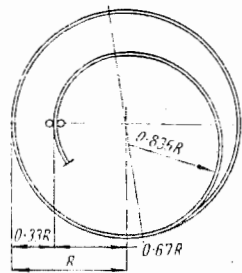
Фиг. 168. Изгиб спирали у колонки, когда последняя смещена.

расположения относительно колодки, помещают ножки пинцета в точках 2 и 3 и производят легкий нажим, благодаря которому получают изгиб спирали в точке 4. С другой стороны, если спираль такая, как на фиг. 166, помещают маслodosировку в точке 1 и слегка повернув ее, изгибают спираль наружу.

Если спираль предназначена для плоского градусника, остается только заштифтовать ее в колонке. Это делается следующим образом. Прежде всего штифт затачивают подобно заточке штифта для закрепления спирали в колодке, делая его лишь несколько длиннее, чтобы он выступал с обеих сторон колонки. Колонку устанавливают на мосту баланса, не монтируя спираль на балансе. Заштифтовывают спираль в колонке, регулируют ее так, чтобы она находилась точно над центром камневого отверстия оси баланса, внешний виток спирали на участке 1 (фиг. 167) должен быть немного изогнут наружу, чтобы второй виток спирали не касался колонки и штифтов градусника. Этот изгиб должен быть постепенным. В некоторых случаях колонка оказывается дальше от центра, чем она должна быть. Лучше всего изогнуть спираль так, как показано на фиг. 168. Способ заштифтовки спирали в колонке рассматривается ниже.

Изготовление концевой кривой

Изготовление концевой кривой Бреге, названной по имени ее изобретателя швейцарца А. Л. Бреге (1747—1823), производится следующим образом. На фиг. 169 показана кривая, рассчитанная М. Филлипсом и выполненная М. Л. Лоссье. Она известна как кривая Лоссье.



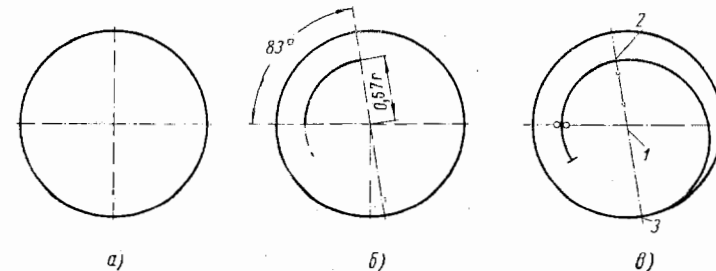
Фиг. 169. Концевая кривая Лоссье.

Для обеспечения большей точности следует начертить окружность, диаметр которой равен диаметру спирали баланса, провести дугу 83° радиусом, равным расстоянию штифтов градусника от центра, разделить пополам расстояние от сегмента 83° до внешнего витка на противоположной стороне спирали и найти таким образом центр (см. фиг. 170, с). Из этого нового центра описывают полуокружность с радиусом 1—2, соединяющую внешнюю окружность с сегментом 83° . Полученная фигура и есть форма внешнего витка спирали.

Конструкция, предложенная Лоссье, требует, чтобы сегмент 83° равнялся 0,67 радиуса окружности. Его надо разделить пополам. Для того чтобы это стало более наглядным, вычерчивают окружность такого же размера, что и спираль. Допустим, что мы выбрали новую спираль и проверили ее прочность, так что этот диаметр является известной величиной (фиг. 170, а). Примем диаметр

спирали равным 10 мм, тогда радиус должен быть 5 мм. Теперь возьмем 0,67 радиуса (фиг. 170, б). Проводят дугу 83° окружности этого диаметра, как на фиг. 170, б, и делят расстояние между точками 2 и 3 (рис. 170, в), чтобы найти точку 1. Поставив циркуль в точку 1 и соединив полуокружностью точки 2 и 3 (фиг. 170, в), получают кривую Лоссье. Отрезок 0,67 r немного больше половины радиуса, так что для всех практических случаев мы можем взять этот размер как половину радиуса. Хотя точную кривую можно построить, это не значит, что результаты будут идеальными.

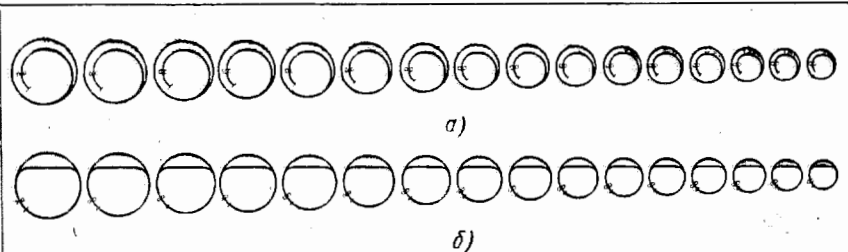
Можно начертить серию кривых по Лоссье и выбрать необходимую кривую. Спираль надо наложить на избранную кривую и придать ей требуемую форму. На фиг. 171 дана серия концевых кривых, которые должны подходить для большинства часов. Если



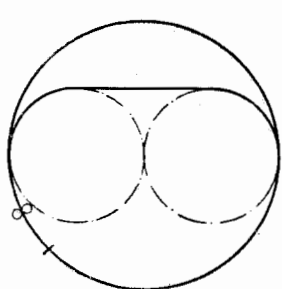
Фиг. 170. Построение кривой Лоссье.

точный размер не указан, используют в качестве руководства ближайший. Нижний ряд кривых дается для случая, когда штифты градусника находятся далеко от центра или когда надо подогнать спираль с концевой кривой для часов, первоначально предназначенных для плоской спирали (фиг. 172). Штифты градусника должны находиться от центра на расстоянии, равном радиусу спирали. Начертив две окружности, диаметры которых равны радиусу первоначальной окружности, проводят общую касательную линию к этим двум окружностям; концевая кривая должна переходить в дугу малых окружностей и сливаться с внешней окружностью. Это ясно видно на чертеже. Штифты градусника действуют в сегменте АВ (фиг. 173); эта часть спирали располагается так, что она является концентричной относительно центра градусника. Если этого не делать, спираль будет деформироваться при перемещении градусника. Эта кривая также является одним из видов кривой Филлипса, но для соответствия математическим условиям штифты градусника должны быть в точке А.

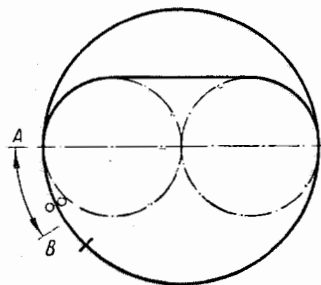
Ту же кривую Лоссье можно использовать и для внутреннего витка и для внешнего. Эту концевую кривую используют для спирали часовых механизмов высокого класса. Для того чтобы спираль работала точно в центре, изгиб кривой должен быть выполнен очень точно.



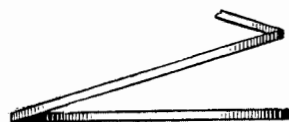
Фиг. 171. Концевые кривые спирали:
a — концевые кривые Лоссье, *b* — концевые кривые Филлипса.



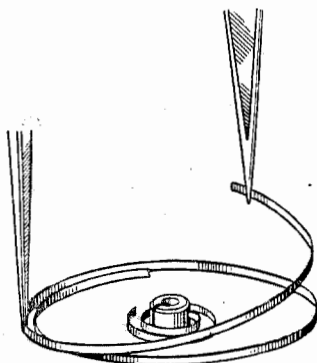
Фиг. 172. Построение концевой кривой для спирали, предназначенной для замены плоской спирали. (Диаметр окружностей, обозначенных пунктирной линией, должен равняться радиусу спирали.)



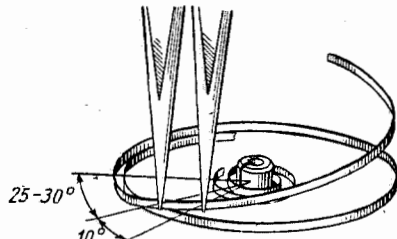
Фиг. 173. Участок, на котором работают штифты градусника (от *A* до *B*).



Фиг. 175. Вид спирали после первого изгиба.

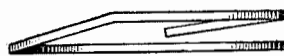


Фиг. 174. Первый изгиб при изготовлении концевой кривой.

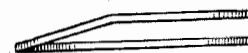


Фиг. 176. Изгиб вниз при изготовлении концевой кривой.

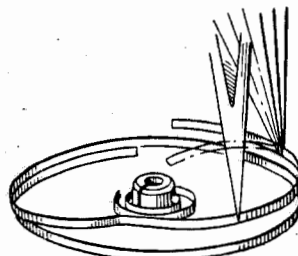
Существует два или три способа изготовления концевой кривой. Наиболее целесообразным автор считает способ, при котором спираль кладут плоско на плотную бумагу, захватывают внешний виток толстым пинцетом на расстоянии, равном $\frac{3}{4}$ витка от свободного конца, и зажимают самый конец спирали другим толстым пинцетом. Затем первый пинцет опускают на верстак так, чтобы кончики его были слегка вдавлены в бумагу. Другой пинцет поднимают прямо вверх, значительно выше, чем должна быть законченная концевая кривая (фиг. 174). Спираль теперь должна иметь приблизительно форму, показанную на фиг. 175. От точки, где спираль начинает изгибаться вверх, отмеряют возможно точнее дугу $25^\circ-30^\circ$ и, захватив спираль в этой точке толстым пинцетом



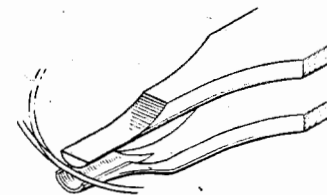
Фиг. 177. Вид волоска после изгиба вниз.



Фиг. 179. Концевая кривая.



Фиг. 178. Способ изгиба концевой кривой вверх.



Фиг. 180. Пинцет для изгиба концевой кривой.

(фиг. 176), на расстоянии приблизительно $10-15^\circ$ от точки, где находится первый пинцет, зажимают спираль обоими пинцетами. Первый пинцет держат неподвижно, а второй перемещают вниз так, чтобы согнуть спираль. Спираль теперь должна быть такой, как на фиг. 177.

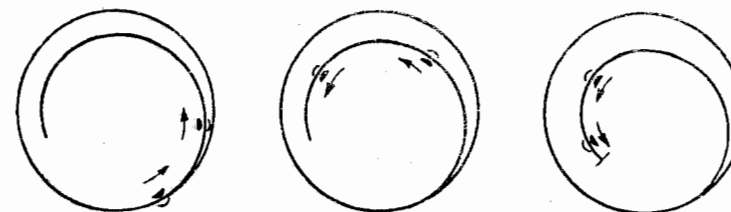
Передвинув пинцет по изгибу спирали, как на фиг. 178, пинцет в левой руке держат неподвижно. Этот изгиб не должен быть сделан за одно движение; пинцет перемещают вдоль спирали, немного поворачивая и одновременно зацепляя спираль. Левый пинцет подвигают дальше к концу и окончательно поднимают концевую кривую вверх, сделав параллельными плоскости спирали. Острых изгибов не следует делать, так как они могут создавать трещины в металле. Такие трещины видимы только под микроскопом, их действие выявляется лишь при работе часов.

Концевая кривая теперь выглядит так, как показано на фиг. 179. Следующий шаг — образование изгиба концевой кривой. На фиг. 180 показан пинцет, применяемый для этой операции. Концы

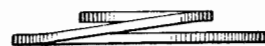
пинцета изогнутые, и если спираль захватить так, как показано на рис. 180, она будет изогнута соответственно пунктирным линиям. Изгибы концов пинцета не обязательно должны быть такими, как желаемый изгиб спирали. Протяженность изгиба зависит от усилия, приложенного к пинцету; необходимо проверить, правильно ли изогнут пинцет, прежде чем приступить к выполнению операции. Только практика может подсказать, какое усилие надо прилагать к спирали. Ряд фигур (фиг. 181) дает некоторое представление об этой операции. Выполнив все изгибы концевой кривой, следует снова проверить ее плоскость, при этом изгиб может быть немного изменен. На фиг. 182 показана законченная концевая кривая.

Следует рассмотреть еще два способа, которыми пользуются в настоящее время для изготовления концевых кривых. Согласно первому способу, спираль берут пинцетом (фиг. 183); к спирали прилагают усилие, и она изгибается более или менее резко. Пинцет затем перемещают вдоль спирали до следующего положения и операция повторяется, но в противоположном направлении, где спираль изгибается вниз под тем же углом. На фиг. 184 показан изгиб спирали вниз. Способ этот надежный и не требует больших затрат времени. Он применяется для обработки спирали из какого-либо мягкого металла — инвара, элинвара или бериллия, т. е. из металла, который мягче термообработанной стали. Вторым способом можно пользоваться для изготовления концевой кривой стальной спирали. В этом случае пользуются пинцетом, показанным на фиг. 185. На кончике пинцета имеется латунный штифт или штифт из слоновой кости. Угол изгиба зависит от диаметра этого штифта. Если диаметр штифта достаточно большой, угол получается менее острым, если диаметр штифта меньше — угол изгиба острее; угол изгиба спирали определяется также приложенным усилием.

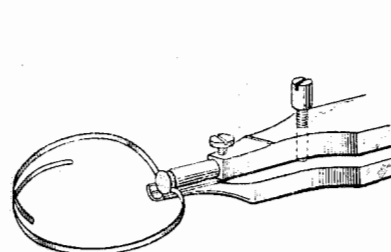
При применении упомянутого способа спираль кладут на кусок мягкого дерева и удерживают пинцетом в точке *A*, где должен быть первый изгиб (фиг. 186). Спираль плотно зажимают пинцетом, но так чтобы она могла перемещаться между концами пинцета. Затем медленно и осторожно погружают концы пинцета в мягкое дерево, спираль при этом согнется вверх. На фиг. 187 хорошо видно, как это происходит. Определяют, где должен быть следующий изгиб, переворачивают спираль и повторяют операцию. В результате спираль изогнется вниз, а виток, изогнутый вверх, станет параллельным остальным виткам. На фиг. 188 показан изгиб вниз. *A* — первый изгиб вверх, *B* — точка, где производится изгибание вниз. При изгибании спирали любым из двух последних указанных способов следует соблюдать большую осторожность, так как можно поломать спираль. Изгиб острый и в последнем случае высота или ширина спирали изгибается по очень короткой дуге. Вероятность излома мягкой спирали меньше.



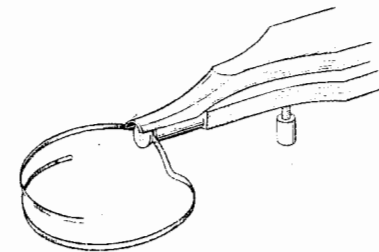
Фиг. 181. Положения пинцетов при изготовлении концевой кривой.



Фиг. 182. Готовая концевая кривая с постепенным изгибом вверх и концевым concentричным витком.



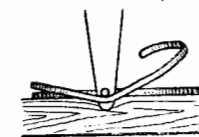
Фиг. 183. Специальный пинцет для изготовления концевой кривой.



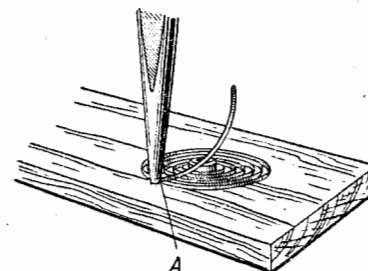
Фиг. 184. Изгиб концевой кривой вниз при помощи специального пинцета.



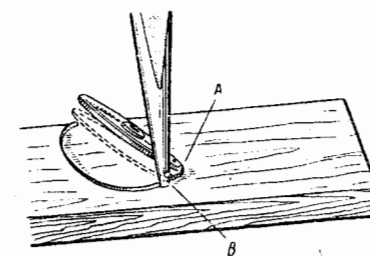
Фиг. 185. Пинцет со штифтом для образования концевой кривой.



Фиг. 187. Изгибание вверх.

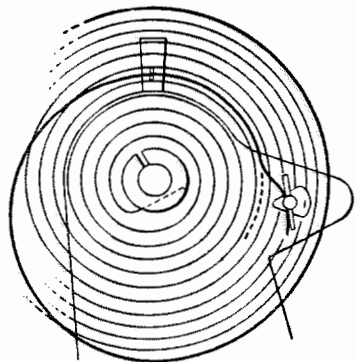


Фиг. 186. Первый изгиб вверх при помощи пинцета со штифтом.

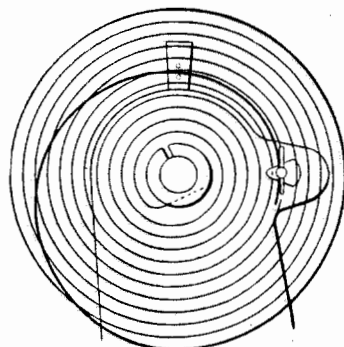


Фиг. 188. Изгибание вниз.

После изготовления концевой кривой надо заштифтовать спираль в колонке. Закрепив колонку на мосту баланса и установив спираль на балансе, вставляют баланс в механизм вместе с мостом баланса. Поворачивают баланс так, чтобы конец спирали прошел между штифтами градусника и вошел в отверстие колонки, для этого баланс надо немного поднять, чтобы получилось естественное провисание. Если спираль не проходит между штифтами градусника, снимают мост баланса и изменяют изгиб концевой кривой так, чтобы спираль проходила между штифтами градусника. То же самое надо сделать, когда отверстие колонки не совпадает с положением штифтов градусника. Если спираль проходит между штифтами



Фиг. 189. Правильное положение штифтов градусника и отверстия в колонке.

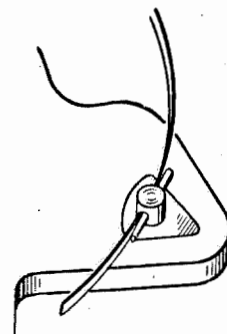


Фиг. 190. Регулировка спирали, когда штифты градусника и отверстие в колонке смещены.

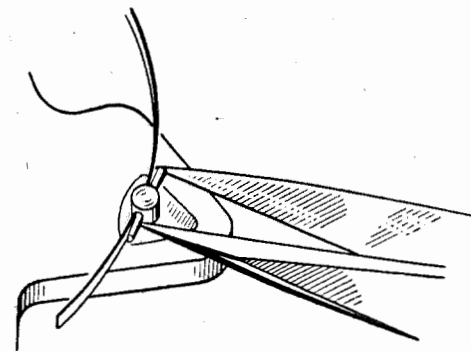
свободно, но не оказывается против отверстия колонки, спираль изгибают (возможно ближе к колонке) так, чтобы она вошла в отверстие. Спираль не следует проталкивать в отверстие, так как при этом может быть нарушена ее центровка, а это вызовет боковое трение в цапфах оси баланса и создаст множество других осложнений, и вся тщательная работа, затраченная на образование правильной концевой кривой, может оказаться напрасной. На фиг. 189 показана спираль, входящая в отверстие колонки, когда она совпадает со штифтами градусника. На фиг. 190 показана необходимая подгонка конца спирали, когда отверстие колонки не совпадает со штифтами градусника.

Когда вся указанная подгонка произведена, спираль можно заштифтовывать в колонке. Вынув баланс из механизма, снимают спираль с баланса. Изготавливают такой же штифт, как для заштифтовки в колодке, но только в этом случае штифт длиннее (фиг. 191). Во всем остальном процесс остается точно таким же: оставляют штифт на конце проволоки и отламывают, когда спираль заштифована. Мост баланса кладут плоско на верстак, вставляют спираль в отверстие колонки и вставляют штифт, но не отламывают.

Держат мост баланса в пальцах и с помощью лупы проверяют его параллельность спирали. Если спираль не параллельна, штифт поворачивают пинцетом. Когда убеждаются в правильности положения спирали, отламывают штифт и запрессовывают его пинцетом с губками, как показано на фиг. 192. Короткое прямое отверстие может немного исказить дугообразность спирали. Если это



Фиг. 191. Правильная длина штифта в колонке.



Фиг. 192. Запрессовка штифта.

произошло, спираль выпрямляют, производя ее изгиб возможно ближе к колонке.

Исправление деформированных спиралей сложно и не всегда приводит к желаемым результатам. Некоторые деформированные спирали могут быть исправлены, и если хорошо освоена операция по установке новой спирали, то выпрямление погнутой спирали не встретит трудности. Если же спираль деформирована сильно, бесполезно тратить время на ее исправление. Скорее и надежнее поставить новую.

Позиционная регулировка

По окончании работ с балансом и после подбора и установки спирали необходимо произвести регулировку часов, для которой имеет большое значение максимальная амплитуда колебаний баланса. Максимальную амплитуду колебания баланса можно измерить, хотя и приблизительно. При этом замечают какую-либо точку на балансе, например его перекладину. Заводят часы, останавливают баланс и отпускают его, внимательно наблюдая за колебаниями перекладки. Через 20—30 сек баланс должен достигнуть максимума амплитуды. Если этот процесс занимает более продолжительное время, то в часовом механизме имеются какие-то дефекты, вызывающие потери энергии заводной пружины.

Если часы работают удовлетворительно, то амплитуда колебания не должна быть меньше $1\frac{1}{2}$ оборота или больше $1\frac{3}{4}$ оборота баланса при положении часов циферблатом вверх или вниз и не меньше $1\frac{1}{4}$ оборота в положении заводной головкой вверх. Для того чтобы быстро определить амплитуду колебания баланса, необходима большая практика.

Хотя при регулировке спирали баланса использовалась вибрационная машина, часы необходимо дополнительно отрегулировать. Вибрационная машина создает идеальные условия колебаний баланса, когда он совершенно свободен и даже трение его цапф почти отсутствует. Следует учесть, что вибрационная машина исключает и воздействие на баланс изменяющегося крутящего момента заводной пружины, а вместе с этим и перепады амплитуды колебаний баланса, имеющие большое влияние на точность хода. Одной из наибольших трудностей, с которой приходится встречаться при регулировке часов — это «вариации хода». Причина их может быть любая: погрешности в ходовом механизме, колесной системе и, возможно, заводной пружине. Ее можно установить лишь при проведении длительных испытаний часов в различных положениях.

После температурной регулировки переходят к позиционной регулировке, т. е. регулировке часов в различных положениях. Обычными положениями часов являются: циферблатом вверх, циферблатом вниз, заводной головкой вверх, заводной головкой вправо, заводной головкой влево. *Оценка хода обычных карманных часов производится в положении циферблатом вверх, циферблатом вниз, заводной головкой влево и заводной головкой вправо*; кроме того, следует отметить: карманные часы всегда испытываются в положении головкой вверх.

Наручные часы испытывают обычно в положении циферблатом вверх и заводной головкой вниз; испытание заводной головкой вниз производится потому, что часы при ношении на руке наиболее часто оказываются в этом положении.

Существует семь или восемь способов корректировки хода в зависимости от изменения положения часов. Попробуем рассмотреть их и проанализировать достоинства каждого отдельного способа регулировки.

При испытании наручных часов, т. е. когда регулировка производится в положении головкой вниз, порядок операции изменяется.

Проведите воображаемую линию, проходящую через заводную головку и деление 6 часов. Затем через камневое отверстие моста баланса проведите линию под прямым углом к первой линии. Спираль баланса должна отходить вверх от этой последней линии (фиг. 193). Спираль баланса может выходить из колонки слева или справа в зависимости от положения колонки, но с какой бы стороны она не выходила, она должна выходить вверх. Отсюда сле-

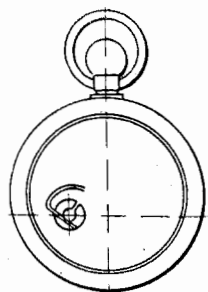
дует, что изменением положения точки заштифтовки можно откорректировать позиционную ошибку часов. Ранее было установлено, что при изменении горизонтального положения часов на вертикальное может возникнуть отставание на 30 сек.

Если при позиционном испытании часов обнаружится, что этого отставания на 30 сек не существует или даже окажется, что часы не отстают, а спешат, это еще не означает, что предшествующее заключение неверно. Это значит, что одна или несколько регулировок, которые будут здесь рассмотрены, уже существуют, может быть даже случайно. Например, при установке новой спирали, некоторые условия, которые должны соблюдаться, случайно уже соблюдены, например осуществлена правильная заштифтовка спирали. Рассмотрим конкретный случай: часы испытываются в положении циферблатом вверх и суточная ошибка составляет +5 сек. Затем часы ставят заводной головкой вверх. Если в этом положении наблюдается отставание на 30 сек, следует вскрыть часы, ослабить заводную пружину и остановить баланс. Проверяют положение заштифтовки спирали. В этом случае нельзя провести такую линию, о которой говорилось в связи с правильной точкой заштифтовки, но можно рассмотреть точку, из которой должна выходить спираль, как показано на фиг. 194. Сместив точку заштифтовки, следует вновь проверить часы в указанном отношении.

Некоторые швейцарские часы имеют совершенно круглый балансовый мост, который крепится винтами, позволяющими повернуть его и фиксировать в любом положении. На мосту баланса находится колонка и, таким образом, точку заштифтовки спирали можно сместить в любое положение. Такое устройство очень удобно для экспериментальной работы.

На практике не всегда удобно при установке новой спирали заштифтовывать ее в колодке так, чтобы она отходила от центральной линии вверх. Если после того, как спираль установлена и концевая кривая изготовлена, было решено, что спираль должна отходить вверх, сделать это можно двумя способами. Если деформация спирали значительная, ее следует отломить в центре и заштифтовать вновь. Эта операция не повлияет на температурную регулировку (допускается, что баланс разрезной), но необходимо утяжелить баланс, так как удаление лишней части спирали заставит часы спешить. Если же деформация спирали небольшая, то ее изгибают близко к колодке так, как это показано на фиг. 194. Пунктирной линией показано первоначальное положение спирали. Если спираль отходит вверх от центральной линии, ошибки быть не должно по этой причине, но существует много других причин, которые будут создавать погрешность хода. В табличных данных на фиг. 195 указаны ошибки, вызванные смещением точки заштифтовки спирали. Описанная регулировка постоянная, т. е. после разборки часов, чистки и сборки она не нарушается. Если изгиб

концевой кривой выполнен в соответствии с какой-то теоретической кривой, то период колебаний баланса не должен ни в какой мере зависеть от амплитуды колебания. Иными словами, ход часов не должен заметно меняться при колебаниях баланса с большой амплитудой, т. е. в случае, когда часы находятся в положении циферблатом вверх или циферблатом вниз, а также при малых амплитудах, когда часы находятся в вертикальном положении, например заводной головкой вверх, вправо или влево, или



Фиг. 193. Правильная точка заштифтовки.



Фиг. 194. Корректировка точки заштифтовки посредством изгиба спирали.

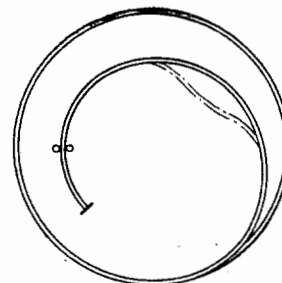
	1	2	3	4
	+	+	+	-
	-	+	+	+
	+	+	-	+
	+	-	+	+
	-	+	+	+
	+	+	+	-
	+	-	+	+
	+	+	-	+

Фиг. 195. Расположение точек заштифтовки: 1 — заводной головкой вверх; 2 — заводной головкой вправо; 3 — заводной головкой влево, 4 — заводной головкой вниз.

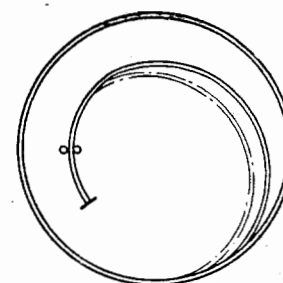
когда заводная пружина заведена слабо. Подобные колебания баланса называются изохронными. Об определении изохронизма будет сказано ниже.

Часы с правильной концевой кривой спирали не обязательно должны обладать одинаковым ходом во всех положениях. Если часы отстают в вертикальном положении, концевую кривую следует переместить ближе к центру. Сделать это можно двумя способами. Первый способ состоит в образовании петли концевой кривой, как показано пунктирной линией на фиг. 196, что придает концевой кривой дополнительную жесткость; другой в придании витку формы, которая показана пунктирной линией на фиг. 197, чтобы приблизить изгиб к центру. Может возникнуть вопрос: зачем же изменять форму концевой кривой, если пол-

ная заштифтовка в центре корректирует позиционную ошибку? Ответ таков: при регулировке часов в различных положениях нельзя произвести корректировку хода с помощью только одной концевой кривой. Иногда необходимо произвести несколько небольших исправлений различных частей спирали или даже каких-



Фиг. 196. Изменение изгиба концевой кривой.



Фиг. 197. Второй вариант изменения концевой кривой.

либо узлов ходового механизма. В этом случае нельзя предугадать, насколько следует изгибать спираль; это может подсказать лишь практический опыт.

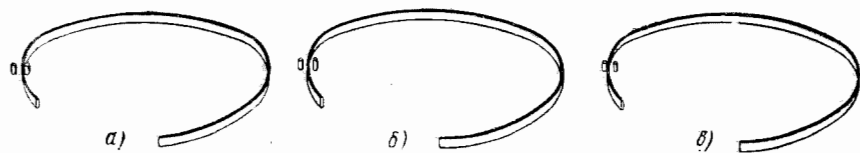
Оба рассмотренные способа регулировки считаются оптимальными и ими следует пользоваться при ремонте наручных часов высокого качества.

Трение в опорах увеличивается, когда часы находятся в вертикальном положении с последующим уменьшением амплитуды колебания баланса. Этим можно воспользоваться при регулировке часов в различных положениях. Скажем, часы отстают в положении заводной головкой вверх; если трение в положении заводной головкой вверх уменьшается, ошибка уменьшается. Иными словами, трение можно увеличить в положении циферблатом вверх, чтобы уменьшить трение в положении заводной головкой вверх. Это можно сделать двумя способами. Первый заключается в уменьшении диаметра цапф оси баланса, установке новых камневых опор или уменьшении камневого отверстия. Это обеспечивает большую свободу балансу, когда часы находятся в вертикальных положениях, в результате чего отставание уменьшается или даже устраняется. Другой способ — притупление концов цапф оси баланса. Это не значит, что цапфы должны быть сделаны совершенно плоскими, они должны быть лишь немного меньше закруглены. Это увеличит поверхностное трение, когда часы находятся в горизонтальном положении и сделает трение одинаковым в по-



Фиг. 198. Изменение пятки цапфы оси баланса.

ложении часов циферблатом вверх и заводной головкой вверх. Последняя из перечисленных форм регулировки (притупление концов цапф) непостоянная, так как концы цапф изнашиваются во время работы, и регулировка со временем может быть частично потеряна. Пунктирная линия (фиг. 198) показывает притупление цапф баланса. Общеизвестно, что в идеальном случае расстояние между штифтами градусника должно быть небольшим. Спираль между штифтами градусника не должна перемещаться. Спираль, однако, должна быть совсем свободна, так что если поднять спираль у штифтов, она возвратится в первоначальное положение. Некоторые наиболее опытные регулировщики в Швейцарии пользуются штифтами градусника для корректировки позиционной ошибки. Для того чтобы лучше понять эту операцию, рассмотрим характерный пример. Штифты градусника разводят так, что бы



Фиг. 199. Регулировка штифтов градусника.

между ними прошло три толщины спирали. Затем ослабляют спираль у колонки, чтобы она упиралась в один из штифтов, скажем внутренний штифт, что не имеет значения. Когда часы будут в горизонтальном положении и амплитуда колебания баланса будет максимальной, спираль отойдет от штифта градусника, который она охватывает, и в некоторой степени будет работать часть спирали между штифтами градусника и колонкой. Когда часы находятся в вертикальном положении и амплитуда колебания баланса меньше, спираль не будет, по крайней мере в той же степени, отходить от штифта градусника. Спираль как бы укоротится. А это значит, что часы будут отставать в положении циферблатом вверх и спешить в положении заводной головкой вверх. Степень этих отклонений хода зависит от давления, которое спираль должна оказывать на штифты градусника и от расстояния между штифтами. Спираль у штифта градусника можно согнуть так, что она совсем не будет отходить от него в положении заводной головкой вверх или в такой степени, что не будет касаться другого штифта в положении циферблатом вверх. В нашем распоряжении имеется большое количество различных способов регулировки хода, но существуют определенные пределы их применения. Этими способами можно откорректировать суточную ошибку до 9 сек. Вообще говоря, пользоваться ими для исправления ошибки более 30 сек не рекомендуется. Однако многое зависит от качества механизма. На фиг. 199 показаны различные стадии регулировки при помощи

штифтов градусника: *a* — спираль охватывает внутренний штифт градусника; *b* — спираль почти готова отойти от внутреннего штифта; *c* — спираль только что коснулась внешнего штифта.

Преимущество регулировки с помощью штифтов градусника заключается в том, что ее можно выполнить без удаления каких-либо деталей, вследствие чего она не требует больших затрат времени. Если ею пользоваться умеренно, влияние на средний суточный ход будет не больше, чем при небольшом изменении, произведенном в самом градуснике. Недостаток подробной регулировки состоит в том, что она не постоянная. Если мост баланса снимают, регулировка почти определенно должна быть нарушена. Спираль практически нельзя установить в том же месте, где она была до разборки.

Но здесь следует вспомнить о возможностях регулировки посредством нарушения уравновешенности баланса. Необходимо учесть, что при проверке уравновешенности баланса очень трудно получить абсолютное равновесие. Если часы отстают в положении заводной головкой вверх, их можно заставить спешить, утяжелив баланс в самой низкой точке. Например, откройте заднюю крышку часов и заметьте положение эллипса, когда часы находятся в положении заводной головкой вверх и баланс неподвижен. Эллипс должен находиться в пазу анкерной вилки. Необходимо определить ее положение относительно баланса: находится ли он в нижней части паза в правой или левой его стороне и т. д.?

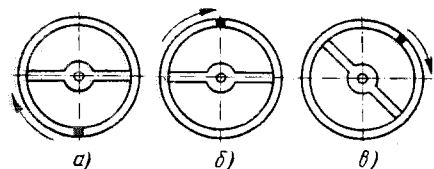
Заметив положение эллипса, следует вынуть баланс из механизма и положить его на уравновешивающее приспособление (без спирали, конечно). Так как часы отставали в положении заводной головкой вверх, самая низкая точка должна быть утяжелена. Если эллипс был справа, когда часы находились в положении заводной головкой вверх, надо вывести баланс из равновесия, сохраняя эллипс в правой стороне паза. Степень утяжеления баланса для выведения его из состояния уравновешенности определяют методом проб.

Этот способ регулировки имеет ряд недостатков. При больших амплитудах колебания результат будет обратный — в положении заводной головкой вверх часы вместо опережения или, по крайней мере, незначительного отставания станут показывать значительное отставание. На фиг. 200 показаны причины этого явления: *a* — утяжеленная точка неподвижна; *b* — при одном повороте; *c* — при $1\frac{1}{4}$ поворота. Если баланс делает $1\frac{1}{4}$ поворота или больше, центр тяжести находится на верхней части баланса, когда часы спешат в положении заводной головкой вверх.

Позиционная регулировка центробежной силой мало практикуется в настоящее время, и может быть использована только для разрезного баланса. Если в каждой дуге обода баланса высверлить по одному отверстию для винтов *1*, это ослабит обод баланса в указанных точках и центробежная сила заставит баланс открыться

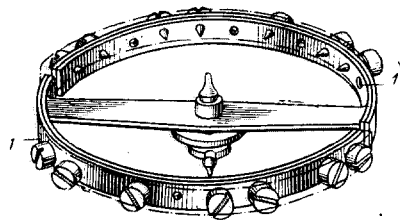
еще больше. На фиг. 201 показано пунктирными линиями смещение дуг во время больших размахов под воздействием центробежной силы. Следовательно, часы станут отставать. Таким образом, когда часы отстают в положении заводной головкой вверх, можно высверлить два отверстия, о которых говорилось выше, в результате чего часы станут отставать в положении циферблатом вверх и соответственно спешить в положении заводной головкой вверх. Пунктирными линиями показано положение дуг при больших амплитудах колебания баланса.

Испытания изохронизма не следует смешивать с позиционным испытанием, но некоторые виды позиционной регулировки можно использовать для корректировки изохронизма. Проверка изо-



Фиг. 200. Уравновешивание для позиционной регулировки:

а — статическое состояние, б — один оборот в $-\frac{1}{4}$ оборота.



Фиг. 201. Позиционная регулировка.

хронизма производится следующим образом: заведите до отказа заводную пружину и определите ошибку, например, через 3 часа (всегда в положении часов циферблатом вверх). Если ошибка $+3$ сек, это значит, что при правильном изохронизме суточная ошибка должна составлять $+24$ сек, при условии, что часы спешат на 1 сек в час. Снимите показание еще через 3 часа и ошибка будет $+6$ сек. Показание следует снимать каждые 3 часа. Например, часы заводят и ставят на 9 часов утра, затем снимают показание в 12 часов, в 18 часов и в 9 часов утра на следующий день, затем заводят и ставят часы в 18 часов и снимают показания в 9 часов утра, в 12 часов, в 15 часов и в 18 часов. Таким образом, наблюдение за часами проводилось в течение шести трехчасовых периодов, т. е. в течение 18 часов, что обычно вполне достаточно.

Периоды наблюдения можно разделять в соответствии с индивидуальной программой. Задача заключается в том, чтобы снимать показания хода через частые регулярные интервалы в течение 24 часов, особенно в первые 3 часа и последние 3 часа. Ход часов колеблется, например, так: за первые 3 часа $+3$, за вторые 3 часа $+8$, за третьи 3 часа $+14$ и за 24 часа $+46$ в целом на 22 сек больше, чем должно быть. В этом случае регулировку можно производить с помощью изгиба концевой кривой. Изгиб не смещают ближе к центру, а отводят его так, чтобы он удалился от центра.

В другом случае можно использовать регулировку с помощью штифтов градусника. Другие формы регулировки, о которых говорилось при рассмотрении позиционной регулировки, не могут быть применены, если любой из описанных способов нарушает позиционную регулировку в положении заводной головкой вверх. Суточная ошибка $+22$ сек представляет большое отклонение и в таких случаях надо найти какую-либо другую причину ошибки, прежде чем приступать к регулировке. Например, можно произвести наблюдение за колебаниями баланса, когда пружина заведена до отказа, а также через 20 часов после завода. Если обнаружится большое расхождение, надо искать причину. Причина может лежать в заводной пружине, неправильной глубине зацепления в колесной системе или неправильной работе ходового механизма. Если вы убедились, что в самом часовом механизме дефектов нет, произведите регулировку концевой кривой спирали или штифтов градусника.

Важно, чтобы все часы работали в течение более длительного периода, чем требуется. Часы с заводом пружины на 24 часа должны работать по крайней мере 36 часов. Благодаря этому облегчаются задачи регулировки. Еще одним фактором, помогающим регулировке, является ограничение момента заводной пружины. После регулировки часов в положении циферблатом вверх и заводной головкой вверх необходимо отрегулировать их в положении заводной головкой вправо и заводной головкой влево. Такой регулировкой обычно пользуются для прецизионных часов. На эту регулировку обычно затрачивается много времени, и качество механизма должно оправдывать это затраченное время. Важно также, чтобы механизм мог поддаваться такой регулировке.

Когда часы находятся в положении заводной головкой вправо, следите за положением анкерной вилки, и особенно за правильностью взаимодействия эллипса с рожами вилки. Еще нет определенного способа корректировки позиционной ошибки в положении заводной головкой вправо. Испытайте часы в положении заводной головкой влево, и если ошибка хода будет не более $+5$ сек, можно сместить точку заштифтовки спирали; если часы в положении заводной головкой вверх спешат на 10 сек, в положении заводной головкой вправо на 15 сек и заводной головкой влево на 5 сек, т. е. если взять положение часов заводной головкой вверх за среднее, то разность между положением заводной головкой вверх и заводной головкой вправо составит $+5$ сек, а разность между положением заводной головкой вверх и заводной головкой влево -5 сек. Следовательно, можно сделать так, что часы будут спешить на 5 сек в положении заводной головкой вверх, на 10 сек в положении заводной головкой вправо и давать точное показание в положении заводной головкой влево. Устранение значительной ошибки хода должно производиться каким-либо конструктивным решением, таким как внесение небольшой погрешности

в ходовой механизм или изменение существующей формы изгиба концевой кривой. Применение одной из регулировок, которыми пользуются для коррекции ошибки в вертикальном положении или ошибки в положении заводной головкой вверх, должно повлиять на самую ошибку в положении заводной головкой вверх, но, как мы видели, ошибки могут носить скрытый характер. Анализ показывает, что регулировка в трех вертикальных положениях может оказаться длительной и потому дорогой операцией, с другой стороны, часы могут спешить во всех трех вертикальных положениях.

Теперь необходимо вернуться к температурным испытаниям. Большинство часов, которые должны пройти температурные испытания, проходят позиционную регулировку при высоких и низких температурах. Если часы, проходящие испытание в положении заводной головкой вверх, имеют разрезной баланс и ошибка превышает ошибку в положении заводной головкой вверх и ошибку при температурном испытании в положении циферблатом вверх, это свидетельствует о том, что равновесие баланса было нарушено при высокой температуре. Такой случай вполне возможен и при этом ничего нельзя предпринять, кроме замены баланса.

Простой монометаллический баланс не может быть выведен из состояния уравновешенности и, кроме уже известных позиционных и температурных ошибок, никакие другие дополнительные ошибки не могут быть обнаружены в результате испытания в вертикальном положении при различных температурах.

Из сказанного выше видно, что существует семь или восемь способов регулировки для тех случаев, когда учитываются конструктивные погрешности, упоминавшиеся в разделе о регулировке в положении заводной головкой вправо и заводной головкой влево. Выбор метода регулировки определяется самими часами, которые следует ремонтировать. Позиционная регулировка — это операция, требующая много времени. Но так как на дешевые часы затрачивать много времени неэкономично, часовщик сам должен выбрать наиболее экономичный способ.

Приведенная ниже табл. 4, составленная Е. Т. Хиггинвортом, взята из американского журнала. В ней дан расчет суточной ошибки хода часов. Доли секунды не учтены и расчеты сделаны с точностью до секунды. Накопленная ошибка может быть обманчивой. Владелец часов может пользоваться ими, например, в течение 30 дней, и затем обнаружить, что часы на 9 минут отстают; это достаточная цифра, но если производить оценку, исходя из расчета, то 18 сек в сутки не вызывают беспокойства; далее часовщик сможет лучше оценить количество необходимой регулировки, когда учитываются 18 сек в сутки, а не 9 мин за 30 дней. Чтобы найти суточную ошибку хода, найдите цифру в графе «Общая ошибка», соответствующую полученной ошибке, и в графах «Суточная ошибка» найдите искомую погрешность. Для большей точности

ной ошибки хода, чем показано в таблице, сложите результаты двух или нескольких колонок. Например, для общей ошибки 23 мин сложите результаты в колонке 10 (дважды) и колонки 3 или колонок 10, 8 и 5. Для добавочных 30 сек усредните результаты в колонках по обе стороны от требуемой цифры, например для 6 мин 30 сек возьмите среднее 6 мин и 7 мин.

Таблица 4

Определение суточной ошибки

Количество дней	Суточная ошибка в секундах									
	при общей ошибке за указанное количество дней в минутах									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
3	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
4	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
5	12	24	36	48	60	72	84	156	108	120
6	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
7	9	17	26	34	43	51	60	69	77	86
8	7	15	22	30	37	45	52	60	67	75
9	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67
10	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
11	5	11	16	22	27	33	38	44	49	54
12	5	9	15	20	25	30	35	40	45	50
13	5	9	14	18	23	28	32	37	42	46
14	4	8	13	17	21	26	30	34	39	43
15	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
16	4	7	11	15	19	22	26	30	34	37
17	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35
18	3	7	10	13	17	20	23	27	30	33
19	3	6	9	13	16	19	22	25	28	32
20	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
21	3	5	9	11	14	17	20	23	26	28
22	3	5	8	11	14	16	19	22	25	27
23	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26
24	2	5	7	10	13	15	17	20	22	25
25	2	5	7	10	12	14	17	19	22	24
26	2	5	7	9	12	14	16	18	21	23
27	2	4	7	9	11	13	16	18	20	22
28	2	4	6	9	11	13	15	17	19	21
29	2	4	6	8	10	12	14	17	19	21
30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Различные способы позиционной регулировки обобщены ниже. Эти выводы могут быть использованы вместе с корректировочными таблицами 5 и 6. Если часы имеют ошибку, аналогичную указанной в одной из таблиц, то ознакомление с этой таблицей и ее выводами поможет найти необходимые меры:

Корректировочная таблица для опережения

Таблица 5

Позиционные ошибки в сек	Полная ошибка в сек	Рекомендуемые способы корректировки	Примечания
1. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +15	+10 заводной головкой вверх	Способы 7 или 2 для часов первого класса, 10 или 11 для часов второго класса	Ошибку можно устранить одним из этих способов. Следует принимать во внимание качество часов
2. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +20	+15 заводной головкой вверх	Способы 7 и 2 для часов первого класса, 8 или 10 для часов второго класса	Способы 7 и 2 позволяют достигнуть требуемого результата; наконец, легкий способ 5 допустим в часах первого класса
3. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +25	+20 заводной головкой вверх	Способы 7 и 2, затем 8 и кончите 10 для часов первого класса. Для часов второго класса 10 и (или) 11	Способ 8 позволяет откорректировать остаточную ошибку, если нет, используйте способы 10 или 11 для устранения всей ошибки
4. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +30	+20 заводной головкой вверх	Примените способы 7 и 2, затем 8 и закончите корректировку по способу 10. Для часов второго класса 10 и (или) 11	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая
5. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +35	+30 заводной головкой вверх	Способы 7 и 2, затем 9 и закончите корректировку по способу 10, для часов второго класса 10 и 11	Способ 9 позволяет откорректировать остаточную ошибку; если нет, то следует применить способ 10. Для часов второго класса всю ошибку устраняют 10 или 11
6. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +40	+35 заводной головкой вверх	так же как в предыдущем случае	Если наручные часы не могут пройти испытание в трех вертикальных положениях, используйте 11. Для часов второго класса 10 или 11 или в небольшой степени оба вместе устраняют всю ошибку
7. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +45	+45 заводной головкой вверх	так же как в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая
8. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +50	+45 заводной головкой вверх	так же как в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая
9. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх +55	+50 заводной головкой вверх	так же как в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая.
Приведенная таблица может служить не столько для справок, сколько для иллюстрации количества возможных регулировок и их комбинаций.			

Корректировочная таблица для отставания

Таблица 6

Позиционные ошибки в секундах	Полная ошибка в секундах	Рекомендуемые способы корректировки	Примечания
1. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -5	-10 заводной головкой вверх	Способы 2 и 3 для часов первого класса, 5 и 6 для часов второго класса	Ошибка может быть устранена любыми из этих способов. Решающим фактором должно быть качество часов.
2. Циферблатом вверх +5, заводной головкой -10	-15 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2 для часов первого класса, 3 или 4 или 5 или 6 для часов второго класса	Способы 1 и 2 дадут желаемые результаты, и наконец легкий способ допустим в часах первого класса
3. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -15	-20 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2. Затем способ 3 и отчасти способ 5, если необходимо для часов первого класса. Способ 5 и (или) способ 6 для часов второго класса	Так как ошибка довольно большая, способ 1 окажется слишком сильной мерой, и окончательная регулировка производится по способу 5. В часах второго класса способ 5 устранит всю ошибку
4. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -20	-25 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2. Затем способ 4, если ошибка еще достаточно велика, для часов первого класса заканчивают корректировку способом 5, а для часов второго класса способами 5 и 6.	Способ 4 позволяет откорректировать оставшуюся ошибку, если нет, то применяют способ 5. В часах второго класса № 5 устранит всю ошибку
5. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -25	-30 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2, а затем способы 4 и 5. Для часов второго класса способы 5 и 6	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая
6. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -30	-35 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Если часы не должны проходить испытание в трех вертикальных положениях, можно использовать способ 5. Для часов второго класса применяют способ 5 или 6 или оба одновременно
7. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -35	-40 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая
8. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -40	-45 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая
9. Циферблатом вверх +5, заводной головкой вверх -45	-50 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая

1. Изменение формы концевой кривой спирали. Если изгиб делается меньше или ближе к центру, часы спешат в вертикальном положении.

2. Соблюдение правильной точки заштифтовки спирали.

3. Изменение формы концов цапф. Притупление концов для получения опережения для часов в вертикальном положении.

4. Уменьшение диаметра цапф баланса для получения сравнительного опережения для часов в вертикальном положении.

5. Регулировка штифтов градусника: увеличение расстояния между штифтами и отклонение спирали до соприкосновения одним из штифтов для получения опережения часов в вертикальном положении.

6. Уравновешивание баланса таким образом, чтобы центр тяжести находился снизу для получения опережения в вертикальном положении.

7. Корректировка изгиба концевой кривой, т. е. увеличение ее диаметра и отклонение от центра, чтобы получить отставание в вертикальном положении.

8. Заострение или затупление концов цапф оси баланса для получения сравнительного отставания в вертикальном положении.

9. Установка новой оси баланса с цапфами большего диаметра и новых камней с большими отверстиями для получения отставания часов в вертикальном положении.

10. Увеличение расстояния между штифтами градусника так, чтобы спираль баланса оказалась посередине между штифтами для получения отставания в вертикальном положении.

11. Смещение центра тяжести баланса для получения отставания в вертикальном положении, учитывая амплитуду колебания.

Глава XI

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Изготовление новых деталей является испытанием квалификации часовщика. Часовщик должен:

1. Уметь осматривать и чистить часы.

2. Уметь монтировать новую спираль баланса и производить температурную регулировку.

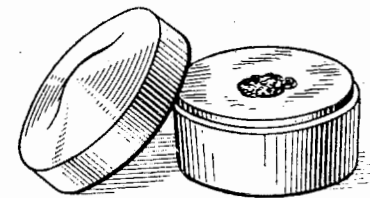
3. Уметь обращаться с напильником и работать на токарном станке, изготавливая новые детали, равноценные оригинальным.

В этой главе мы попытаемся показать наиболее эффективные способы изготовления новых деталей.

Прежде всего поговорим о материалах для полировки, способах их приготовления и веществах, из которых они изготавливаются.

Крокус, вещество для шлифования стальных деталей, представляет собой мелкий порошок. Некоторые часовые мастера отдают предпочтение карборунду. Он готовится тем же способом, что и крокус; оба материала имеют одинаковое назначение. Крокус смешивают с часовым маслом. Полученная масса должна иметь консистенцию крема или быть даже немного гуще. Этот абразив не должен соприкасаться с другими полировальными материалами. Поэтому рекомендуется хранить крокус в отдельной посуде (фиг. 202). При полировке полировальный инструмент покрывают крокусом. Крокус переносят на инструмент кончиком ножа и затем равномерно распределяют по поверхности инструмента.

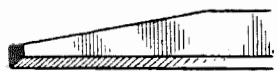
Смесь крокуса и масла наносят на полировальные инструменты из железа или мягкой стали. Размер и формы полировальных инструментов разнообразны. Полировка валов, например частей оси баланса и трибов, производится полировальным инструментом длиной около 150 мм, шириной от 3 до 5 мм и толщиной до 2 мм



Фиг. 202. Коробка для полировочного материала.

(фиг. 203). Для цапф оси баланса используется круглый пруток длиной 150 мм, диаметром от 1 до 3 мм, который обтачивают, как показано на рис. 204. Таким полировальным инструментом можно обрабатывать цапфы всех размеров. При полировке плоской поверхности от руки пользуются стеклянной пластинкой около 20 см². Притиры изготавливаются из железа или мягкой стали.

Интересно отметить, что окись алюминия, представляющая отходы производства часовых камней, является хорошим полировальным средством, применяемым часовщиками, и носит название диамантин. Диамантин хранится в небольших флаконах. Флакон необходимо держать плотно закрытым. Диамантин — это мелкий белый порошок. Пользуются им следующим образом: положите



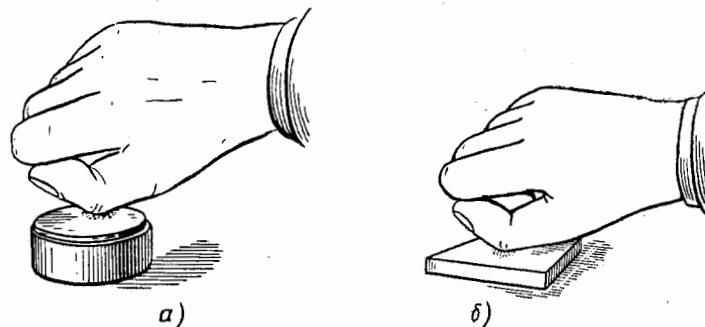
Фиг. 203. Полировальный инструмент, изготовленный из железа или мягкой стали.



Фиг. 204. Инструмент для полировки цапф баланса.

диамантин на такой же блок, которым пользовались для крокуса. К щепотке порошка добавьте каплю часового масла с отвертки среднего размера. Затем зачистите наждачным камнем плоский полировальный инструмент, хорошо протрите его куском ткани. Разотрите масло с диамантином, прилагая значительное давление. Задача заключается в том, чтобы использовать масло возможно меньше, хотя иногда можно добавить еще одну каплю масла. Сначала кажется, что диамантин совсем сухой, продолжайте перемешивать смесь плоской частью полировального инструмента, одновременно взбивая и растирая ее. В результате может получиться густая паста, сходная по консистенции с оконной замазкой. Некоторые специалисты рекомендуют пользоваться для размешивания диамантина стеклянной палочкой, так как сталь изменяет окраску его. После размешивания полировальным инструментом диамантин приобретает темно-серый цвет, но это ни в коей мере не влияет на его полирующие свойства. Диамантин наносят на полировальный инструмент, слегка прикасаясь последним к смеси, стремясь использовать наименьшее количество. Чтобы перенести диамантин на притир или полировальный блок, прикоснитесь согнутым суставом большого пальца (он должен быть абсолютно чистым) к пасте (фиг. 205, а) и затем постучите суставом с пастой по притиру или полировальному блоку (фиг. 205, б). Блок следует закрыть крышкой, чтобы защитить диамантин от пыли, когда им не пользуются. Пыль из воздуха, осаждающаяся на диамантине, может при полировке вызвать царапины.

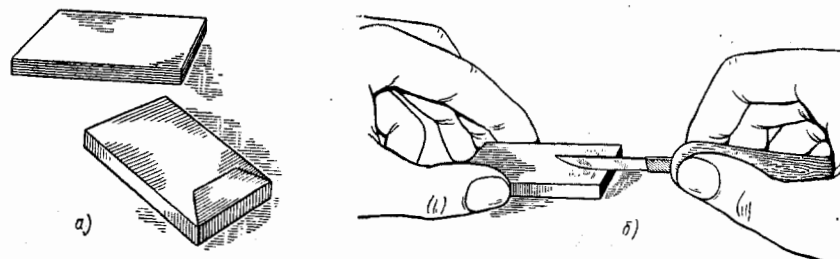
Диамантин наносится на такие же полировальные инструменты, которые применялись с крокусом. Например, после полировки оси крокусом полировальный инструмент следует очистить напильником, оставляя поперечные штрихи для захватывания полирующего материала. Затем полировальный инструмент надлежит вы-



Фиг. 205. Способ перенесения диамантина:

а — из коробки на инструмент; б — нанесение диамантина на полировальный блок.

тереть куском ткани, чтобы удалить все остатки крокуса, и нанести на инструмент диамантин. Для работы другого рода можно взять полировальный инструмент из оловянистой бронзы. Например, для полировки вручную головок винтов применяют полировальный инструмент из бронзы длиной около 150 мм, шириной 12 мм, толщиной 6 мм. При плоском полировании вручную исполь-



Фиг. 206. Цинковый полировальный блок:

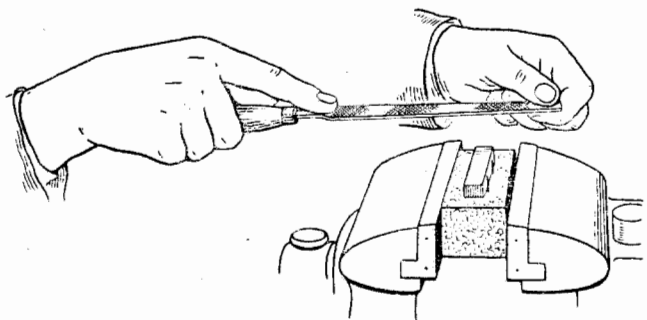
а — бумажный пакет для защиты блока от пыли; б — чистка поверхности блока.

зуют цинковый блок 80 × 25 мм и шириной 12 мм (фиг. 206, а). Цинковые и бронзовые инструменты применяют только с диамантином. Крокус для них не подходит. Цинковый блок время от времени обтачивают напильником или выскабливают ножом до блеска (фиг. 206, б). Полировальный блок перед употреблением следует всегда чистить. Предварительно необходимо заготовить

футляры из плотной бумаги для хранения цинкового блока и полировальных инструментов из бронзы.

Для окончательной полировки пользуются также древесиной самшита. Обработка поверхности самшитом после металлического полировального инструмента дает красивую черную полировку. Самшитом обрабатывают оси и головки винтов. Самшитовыми притирами пользуются для получения абсолютно плоской поверхности. Для восстановления древесины самшита ее зачищают ножом и наносят на нее диамантин, как на бронзу или цинк.

В настоящее время красный полировальный порошок для полировки золота и латуни почти не применяют. Красный полировальный порошок перемешивают так же, как диамантин. Крас-



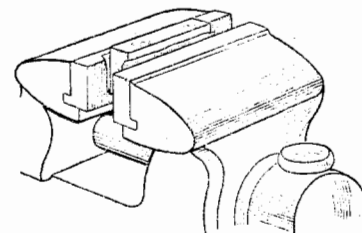
Фиг. 207. Правильное положение напильника при плоской опиловке.

ный полировальный порошок наносится на инструмент так же, как диамантин. Более подробно о полировальных материалах и инструментах будет сказано в разделе об изготовлении отдельных деталей.

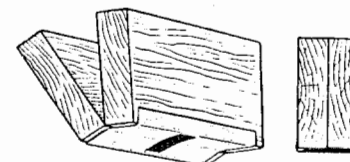
При ремонте часов приходится иметь дело только с очень мелкими деталями, и чтобы лучше объяснить основные принципы опиловки, рассмотрим прежде всего изготовление моста, например моста баланса. Если часовой мастер овладел элементарными навыками, опиловка мелких стальных деталей будет проходить легче. Для опиловки латуни следует применять новый напильник. Если тем или иным напильником нельзя больше обрабатывать латунь, то его можно использовать для опиловки стали. Опиливать закаленную сталь не рекомендуется по двум причинам. Во-первых, металл разрушит напильник, и, во-вторых, опиловку нельзя будет выполнить успешно.

При обработке латунного моста баланса надлежит применять острый напильник. Операции обработки состоят в следующем: берут латунную заготовку, помещают ее на кусок пробки, зажатой в тисках; в пробку забивают два штифта, как показано на фиг. 207. Напильник следует держать так, как показано на ри-

сунке, т. е. горизонтально относительно верхней поверхности. Движения напильника должны быть плавными и длительными. Необходимо напомнить, что опиловка происходит при движении напильника вперед. Если напильник держать правильно, как показано на фигуре, то давление на протяжении всего хода напильника будет равномерным. По окончании движения напильника вперед его следует поднять с заготовки и отвести назад, чтобы он едва касался обрабатываемой поверхности. Металл не следует снимать при движении напильника назад. При следующем движении напильника вперед его необходимо плотно прижать к заготовке, что позволит избежать перекаса обрабатываемой поверхности. Опиловку поверхности продолжают до тех пор, пока не



Фиг. 208. Латунная заготовка в тисках между медными губками.

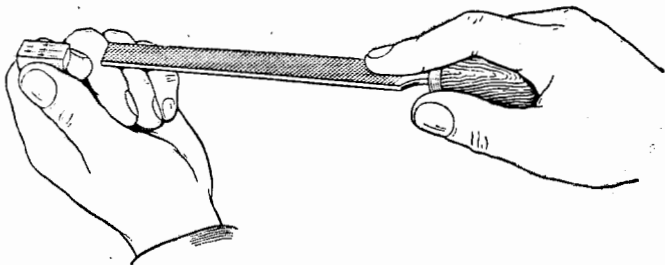


Фиг. 209. Деревянные колодки.

будут удалены все царапины и шероховатости. Затем заготовку повертывают и производят опиловку противоположной стороны. Когда обе стороны станут плоскими и чистыми, измеряют толщину металла микрометром или прецизионным толщиномером для проверки параллельности двух плоскостей. Измерение толщины производят в нескольких местах. После этого заготовки зажимают в тисках, проложив между боковыми поверхностями заготовки и губками тисков картон или плотную бумагу (фиг. 208) и обрабатывают стороны и края под прямым углом. Если требуется производить опиловку в большом объеме, необходимо изготовить пару деревянных губок. Для этого берут два деревянных бруска длиной 30 мм, шириной 25 мм и толщиной 6 мм. Отрезают кусок заводной пружины и склеивают ее с куском холста так, чтобы получилось шарнирное соединение, как показано на фиг. 209. Если пружина была изогнута, она будет удерживать колодки в разведенном положении, так что они будут открываться и закрываться при развинчивании и завинчивании тисков. Края опиляют плоско и под прямым углом к плоскости. Опиловку небольших заготовок иногда удобнее производить, держа их в руке, как показано на фиг. 210. Итак, мы получили прямоугольный брусок металла.

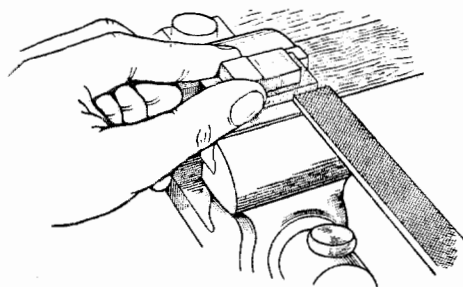
Следующий шаг — опиловка уступа. Заготовку кладут на пробку, зажатую в тисках, придерживая ее при обработке боль-

шим и указательным пальцами (фиг. 211). Опиловку уступа производят твердыми уверенными движениями, держа напильник ребром без насечки к уступу. Необходимо приложить значительное давление к напильнику и следить за направлением движения гладкого ребра напильника. Любое отклонение может за-

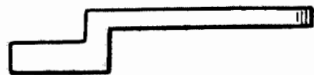


Фиг. 210. Правильный способ крепления латунной заготовки для плоской опиловки.

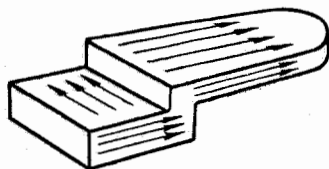
круглить выступ. Опиловку продолжают пока не будет снято $\frac{2}{3}$ материала. Заготовку поворачивают и опиляют другой уступ с противоположного конца, сняв половину металла, как показано на фиг. 212. Теперь заготовка по форме напоминает мост баланса. Затем опиляют конец, придав ему форму, показанную на фиг. 213.



Фиг. 211. Способ держать латунную заготовку при опиловке уступа.



Фиг. 212. Готовый мост баланса.



Фиг. 213. Направление штрихов при чистой обработке моста баланса (показано стрелками).

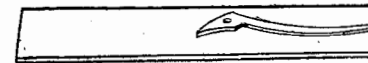
Когда мост изготовлен, в нем следует просверлить отверстия для винтов, установочных штифтов и т. д. Чистовая обработка поверхности производится двумя способами: первый — обработка четырех плоских поверхностей наждачным полотном. Полировку производят уверенными прямыми движениями, как при обработке детали напильником. Мелкие прямые штрихи должны получиться в направлениях, указанных стрелками на фиг. 213. Такую же отделку можно получить, пользуясь вместо наждачного полотна

наждачным бруском. Когда поверхность довольно ровная, и работу требуется выполнить быстро, обычно полировку лучше производить наждачным полотном. Если наждачным полотном снимается большое количество металла, плоскость поверхности нарушается. В этом отношении наждачный брусок лучше, так как можно приложить значительное давление и получить плоскую поверхность.

Другой способ окончательной отделки латуни — доводка ее с помощью полировального камня с предварительным погружением камня в воду. Камнем производят круговые движения, добавляя воду при необходимости. Деталь промывают в воде, поверхность получается тусклая, матовая, без зерен. Такая окончательная обработка является идеальной для поверхности, подлежащей золочению, такая поверхность может также служить базой для ажуровки.

Ажуровку создают кусочком твердого дерева, которому придана форма долота. На поверхность, подлежащую ажуровке, наносят легкими мазками сухой крокус и вращают инструмент таким образом, чтобы конец, имеющий форму долота, находился в контакте с латунью. На латуни остается «розетка», и если таким образом обрабатывать всю поверхность непрерывно, пока вся поверхность не будет покрыта кольцеобразными рисками, то на ней появится красивый узор. Некоторые виды ажуровки создают через определенные промежутки, как, например, на платине хронометра, но для этого необходим станок и ажуровочный инструмент из слоновой кости, при помощи которого наносят крокус.

Рассмотрим теперь обработку храповой пружины из стали. Общеизвестно, что сталь обрабатывается труднее, чем латунь. Напильник должен быть менее острым; при обработке стали нельзя проявлять нетерпения, не следует обрабатывать напильником закаленную и подвергнутую отпуску сталь. Для изготовления новой пружины лучше применить мягкую сталь. Но если имеется сломанная пружина, можно поступить следующим образом: выбирают кусок стальной полосы по толщине немного больше той, которую должна иметь готовая храповая пружина; один конец этой полосы зачищают наждачным полотном, затем слегка нагревают и смазывают воском так, чтобы поверхность покрылась тонкой пленкой воска. На вощеную поверхность укладывают сломанную храповую пружину, расположив ее куски таким образом, чтобы основание пружины оказалось дальше от края полосы (см. фиг. 214). Перед наложением пружины удалите из нее все штифты, которые могут быть укреплены в ней. Полоску стали в том месте, где лежит сломанная пружина, нагревают до голубого цвета. Когда



Фиг. 214. Пружина, подготовленная для «фотографирования» на стали.

полоска станет голубой, ее слегка охлаждают дыханием. После этого разломанные куски пружины снимают и тогда оказывается, что пружина «отпечаталась» на стали. Белая фигура на металле точно соответствует форме храповой пружины (см. фиг. 215). Затем приступают к опиловке. Эту операцию выполняют изношенными напильниками. Чаще всего применяют круглые и полукруглые напильники. Обрабатываемую часть не следует отделять

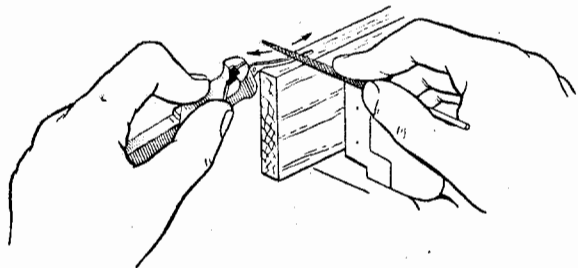


Фиг. 215. Вид пружины после отпуска стальной полоски до синего цвета побежалости.



Фиг. 216. Пружина, опиленная и подготовленная для отрезания.

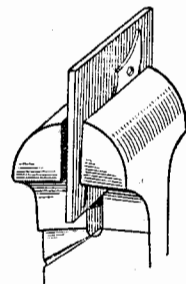
от остальной полосы металла; последняя служит удобной рукояткой для удерживания обрабатываемой пружины, пока ей не будет придана требуемая форма. На фиг. 216 показано, когда пружину надо отделить от полосы. Когда контур пружины опилен почти до нужного размера, полируют боковые стороны, благодаря этому обеспечивается равномерная толщина пружины. Эта операция эквивалентна плоской опиловке. Полировку детали выполняют на деревянном бруске (см. фиг. 217), стрелками указано направ-



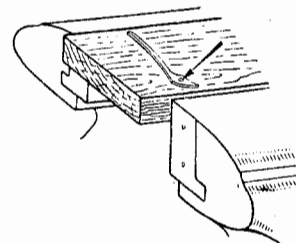
Фиг. 217. Опиловка с протяжкой.

вление, в котором надо производить полировку. Когда храповой пружине придана нужная форма, ее отрезают от остальной полосы. Доводку пружины выполняют, зажав ее плоскогубцами с предохранительным кольцом. Затем просверливают отверстие для винта — или два отверстия, если в пружине должно быть два винта — и отверстия для установочных штифтов, если последние применяются. Для этого храповую пружину закрепляют вместе с куском латуни в ручных тисках. Это предотвратит поломку сверла при его выходе из отверстия (фиг. 218). Теперь надо опилить пружину до требуемой толщины. Для этой цели берут брусок мягкого дерева и зажимают в тисках. В деревянный брусок забивают короткий латунный штифт. Пружину кладут на дере-

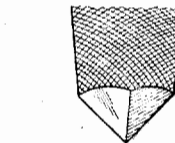
вянный брусок, надев отверстие для винта на латунный штифт (фиг. 219). Одного или двух проходов напильника достаточно, чтобы сделать пружину плоской и придать ей почти требуемую толщину. Эту операцию выполняют медленно, прилагая к инстру-



Фиг. 218. Способ зажима пружины с опорной латунной пластиной в тисках для сверления.



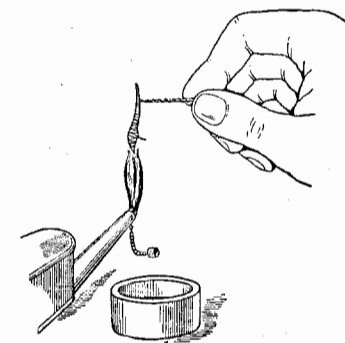
Фиг. 219. Закалка для крепления пружины во время чистовой обработки (показано стрелкой).



Фиг. 220. Инструмент для обработки отверстия под винт с потайной головкой.

менту значительное давление. Важно, чтобы эта операция выполнялась твердыми уверенными движениями. Затем пружину поворачивают и опиловку повторяют, чтобы обе стороны были плоскими и ровными.

Отверстие для головки винта необходимо раззенковать (фиг. 220). После этого пружину можно закалить и отпустить. Так как пружина длинная и тонкая, она может деформироваться при погружении в масло во время закалки. Вероятность деформации можно уменьшить, если обмотать пружину тонкой железной проволокой, как показано на фиг. 221. Когда вся пружина станет вишнево-красной, т. е. густо красной, ее немедленно погружают в сосуд с маслом и держат там несколько секунд. Проволоку затем удаляют. Закалку пружины следует проверить напильником. Если пружина твердая, напильник не оставит на ней никаких следов. Если же напильник будет резать металл, процесс закалки надо повторить. После того как пружина будет достаточно закалена, ее следует подвергнуть отпуску, для чего ее надо прокипятить в масле. Для этого берут старый барабан заводной пружины, закупоривают его отверстие и к бара-



Фиг. 221. Пружина, обмотанная железной проволокой для закалки.

бану приделывают ручку из проволоки. В барабан закладывают храповую пружину, наливают масла, чтобы оно покрыло пружину. Для этой цели можно использовать густое машинное масло. Барабан нагревают на пламени до образования черного дыма. После этого храповую пружину вынимают, так как теперь пружина подверглась отпуску. Другой способ отпуска пружины состоит в том, что деталь кладут в лоток для воронения и нагревают, пока она не приобретет цвет между темно-соломенным и синим; тотчас же пружину вынимают из лотка, в противном случае отпуск достигнет нежелательной стадии.

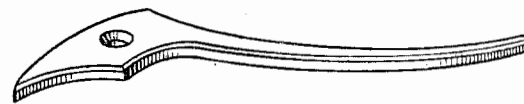
Для окончательной отделки храповой пружины можно использовать несколько способов. Стандартное выполнение, принятое для любых конкретных часов, определяется качеством последних. Новая деталь должна быть отделена, так же как и остальные части механизма, и, следовательно, часы не должны иметь следов ремонта. Другими словами, новая деталь должна выглядеть так же, как оригинал.

Для получения прямых штрихов боковые поверхности храповой пружины сначала обрабатывают легкими прикосновениями мелкозернистого оселка (например, арканзасского камня). Если это невозможно, то доводку производят крокусом с маслом. Окончательную отделку производят сухим крокусом на куске твердого дерева, в результате получается блестящая темнотекстурная отделка поверхности. Для окончательной обработки плоскости пружины ее укрепляют латунным штифтом на деревянном блоке, как при плоской опиловке, но только вместо напильника применяют наждачный брусок. Один-два твердых движения дадут желаемое качество поверхности. Размер штрихов зависит от качества камня, так что для получения мелких штрихов пользуйтесь мелкозернистым камнем.

До завершения окончательной отделки верхней поверхности необходимо закрепить установочные штифты. Для этого опиляют конец мягкой стальной проволоки, придав ему постепенное сужение. Штифты устанавливают сверху, наждачным полотном № 1 проводят вдоль штифта вверх и вниз, чтобы получить прямые штрихи; кроме того, посадка штифта в ножке пружины станет плотнее и будет произведена его отделка. Но прежде чем установить штифт, следует снять фаски на отверстия для штифта с нижней стороны пружины. Благодаря этому удаляются заусенцы, и храповая пружина при монтаже будет плотно прилегать к пластине. Все штифты устанавливают возможно плотнее, пока они зажаты в тисках, и затем откусывают кусачками стальную проволоку так, чтобы штифт выступал над поверхностью не более чем на 1 мм. Пружину затем кладут на наковальню и штифты забивают в пружину молотком. Лишний металл опиляют и снимают оселком. Нижние концы штифтов должны быть отрезаны, обточены и заполированы мелкозернистым оселком (например,

арканзасским камнем). После этого верхнюю поверхность пружины обрабатывают наждачным бруском. Обработав боковые, верхнюю и нижние поверхности, можно производить снятие фасок на верхней кромке. Там, где это возможно, снятие фаски производят с помощью мелкозернистого оселка (фиг. 222). Фаска верхней кромки храповой пружины полируется овальным полировальным инструментом.

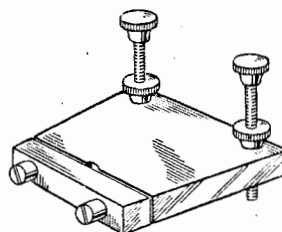
Если верхняя поверхность пружины должна быть отполирована, ее укрепляют шеллаком на краю приспособления, показанного на фиг. 223. Если пружина имеет штифты, необходимо просверлить в приспособлении отверстия для прохода штифтов. Край приспособления, противоположный двум винтам, нагревают и наносят шеллак на нижнюю поверхность, причем необходимо проверить, что шеллак разошелся и покрыл поверхность, приблизительно равную по размеру полируемой пружине. Пружину запрессовывают в шеллак пока он еще теплый и мягкий и тотчас же переворачивают приспособление и устанавливают его на плоское стекло. Винты следует отрегулировать так, чтобы они выступали на



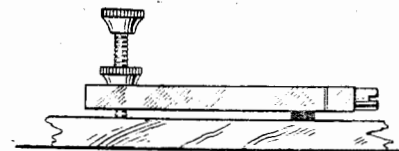
Фиг. 222. Готовая пружина (следует обратить внимание на фаски).

расстояние, равное толщине пружины. Приспособление плотно прижимают к стеклу и стекло поворачивают под таким углом, чтобы можно было видеть, находится ли пружина в контакте со стеклом (фиг. 224). Для получения полного контакта иногда надо отрегулировать винты. К этому времени шеллак застынет. Таким образом, получился треножник, одной ножкой которого является храповая пружина, а двумя другими — регулировочные винты.

На стеклянной пластинке растирают небольшое количество крокуса с маслом и прижимают храповую пружину к ней; приспособление держат так, как показано на фиг. 225. Очень важно



Фиг. 223. Приспособление с винтами.

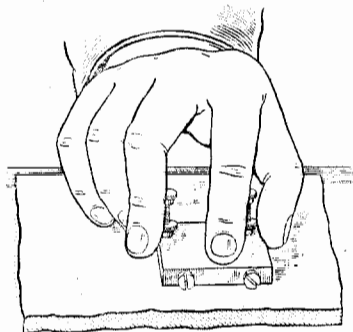


Фиг. 224. Приспособление с винтами на зеркальном стекле.

расстояние, равное толщине пружины. Приспособление плотно прижимают к стеклу и стекло поворачивают под таким углом, чтобы можно было видеть, находится ли пружина в контакте со стеклом (фиг. 224). Для получения полного контакта иногда надо отрегулировать винты. К этому времени шеллак застынет. Таким образом, получился треножник, одной ножкой которого является храповая пружина, а двумя другими — регулировочные винты.

На стеклянной пластинке растирают небольшое количество крокуса с маслом и прижимают храповую пружину к ней; приспособление держат так, как показано на фиг. 225. Очень важно

правильно держать приспособление. Указательным пальцем прижимают приспособление как раз над полируемой деталью, а большим и средним перемещают приспособление. Приспособление надо перемещать по окружности или овалу короткими и разнонаправленными движениями. На время приостанавливают полировку и осматривают полируемую поверхность, предварительно очистив ее сердцевинной бузины. Может оказаться, что одна часть уже отполирована, а другая — даже не соприкасалась со стеклом. В этом случае необходимо дополнительно отрегулировать винты так, чтобы в конечном счете вся поверхность пружины находилась в контакте со стеклом. Отполированную поверхность следует



Фиг. 225. Способ применения приспособления с винтами.

очистить от остатков крокуса сначала щеткой, а затем сердцевинной бузины.

При полировке стали необходимо помнить: на поверхности, подлежащей полировке, не должно быть постороннего вещества; только когда поверхность будет абсолютно чистой, ее можно отполировать диамантинем, нанося его на цинковый блок. Блок покрывают диамантинем и храповую пружину укрепляют на приспособлении так же, как при полировке крокусом с маслом на стекле. Приспособление держат так же и полировку производят теми же движе-

ниями. Через некоторое время поверхность пружины следует проверить, и если не вся поверхность подвергается полировке, то необходимо отрегулировать винты. Цинковый блок может быть не таким плоским, как стеклянная пластинка. Убедившись в том, что вся поверхность находится в контакте с цинковым блоком, полировку продолжают, прилагая значительное давление и затем постепенно ослабляя его. Для получения хорошего качества полировки необходима практика, но имея опыт можно определить наощупь, когда поверхность полностью отполирована. К концу операции можно определить наощупь, что полируемая поверхность чрезвычайно гладкая. Отполированную поверхность храповой пружины очищают мягкой древесиной; она должна иметь бархатистую полировку без блеска. Чтобы снять пружину с приспособления с винтами, последнее роняют плоско на верстак с высоты 7—10 см, тогда пружина, лежащая на его поверхности, отскочит. К пружине может прилипнуть некоторое количество шеллака; для удаления его храповую пружину помещают в барабан заводной пружины, в который наливают метиловый спирт так, чтобы он покрыл храповую пружину. Барабан нагревают над пламенем спиртовой горелки, пока кипящий метиловый спирт не начнет воспламеняться. Всегда рекомендуется иметь под рукой

плоский кусок дерева, чтобы закрыть барабан и приглушить пламя.

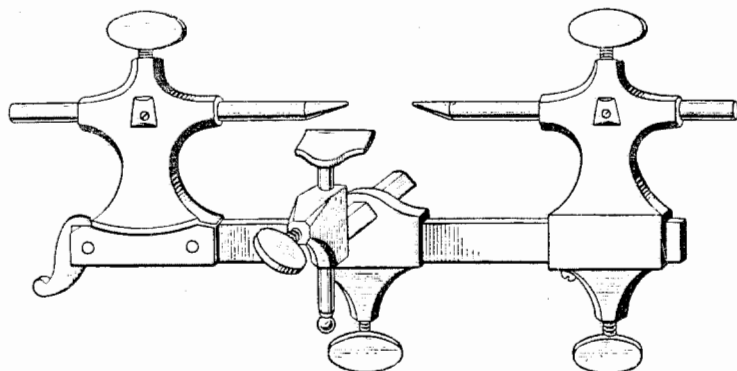
Окончательную отделку производят следующим образом: на кусок зеркального стекла кладут лист почтовой бумаги, на нее насыпают сухой крокус. Затем храповую пружину трут о бумагу теми же движениями, как при обработке смесью крокуса и масла. После одного-двух движений получается довольно яркая серая отделка или покрытие «мороз». Кромки затем можно скосить и отшлифовать.

Изготовление всех плоских деталей из стали может выполняться аналогично описанному процессу.

Глава XII

ОБРАБОТКА ЧАСОВЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

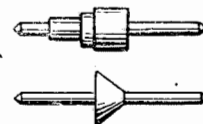
Обучение обработке на токарном станке рекомендуется начать на токарном станке с лучковым приводом (фиг. 226). Это необходимо по двум причинам: во-первых, обработка на токарном станке с лучковым приводом происходит медленнее, что очень важно для начинающего и, во-вторых, сам процесс обработки проще, в том смысле, что легче добиться точности. Обработка детали на токарном станке с лучковым приводом производится в центрах,



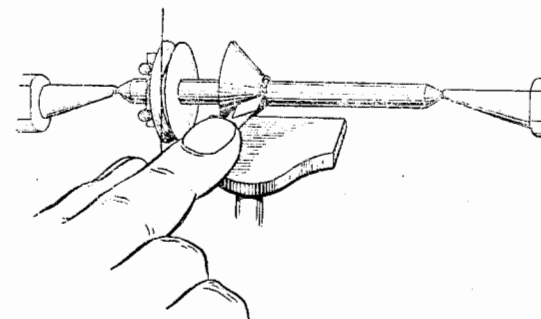
Фиг. 226. Станок для токарной обработки деталей часов.

а на токарном станке более сложной конструкции деталь закрепляется в патроне. Необходимо вначале хорошо освоить обточку деталей при относительно малых скоростях резания.

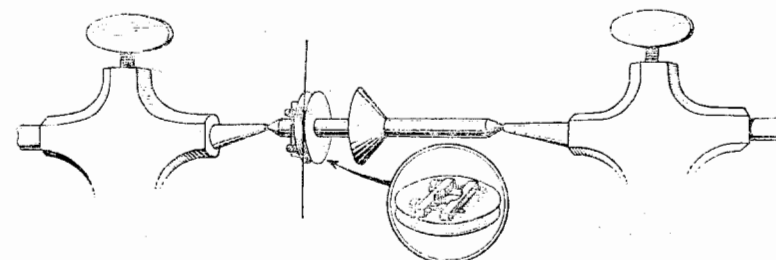
Обычно оси баланса поступают в мастерскую в виде заготовок (фиг. 227). Эти заготовки закалены и отпущены с температуры нагрева до синего цвета. Выбирают заготовку, которая немного длиннее готовой оси. Сначала не следует брать очень маленькую заготовку, при обучении следует поручить вытачивание оси для карманных часов. Лучше всего начинать с обработки заднего конуса (фиг. 228). Ось закрепляют в станке, как пока-



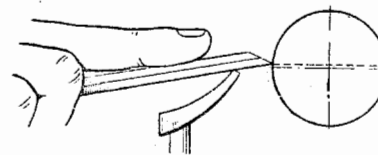
Фиг. 227. Заготовка для оси баланса.



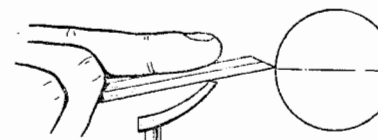
Фиг. 228. Обточка конуса.



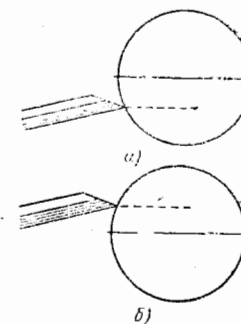
Фиг. 229. Крепление оси баланса в центрах станка. На оси установлена оправка.



Фиг. 230. Правильное положение штихеля при обточке.



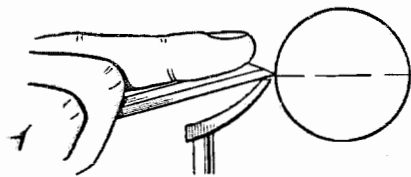
Фиг. 232. Неправильное расположение подручника — слишком далеко от обрабатываемой детали.



Фиг. 231. Положение штихеля:

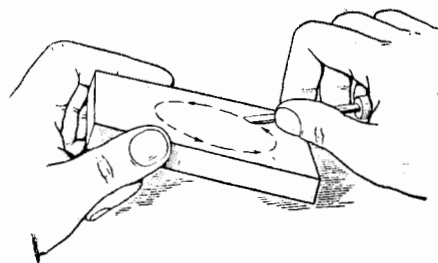
а — излишне низкое; б — излишне высокое.

зано на фиг. 229. Оправки бывают различных размеров. Выбирают подходящую оправку и закрепляют ее на оси; конский волос прокладывают один раз вокруг шкива. Конский волос лучше хлопчатобумажной нити, так как он не истирается. Конский волос можно заменить хлопчатобумажной нитью, натерев ее пчелиным воском. Лук, на который натянут конский волос, изготавливается из китового уса и сначала бывает очень жесткий. Лук должен быть настолько прочный, чтобы волос был туго натянут и в то же время мог скользить по шкиву оправки. Ось баланса устанавливают между подвижными центрами без зазора, но в то же время она должна быть достаточно свободной. После этого закрепляют подвижные центры и наносят небольшое количество масла на каждую точку вращения.



Фиг. 233. Слишком близкое расположение подручника к обрабатываемой детали.

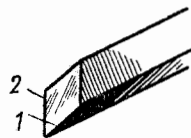
Большое значение имеет положение подручника. Он должен иметь такую высоту, чтобы режущая кромка резца была немного выше линии центров детали (фиг. 230). Если резание производится ниже линии центров, есть опасность поломать деталь или нарушить центровку (фиг. 231). Следует обратить внимание на то, чтобы подручник находился возможно ближе к обрабатываемой детали, так как при излишней длине штихеля возникает вибрация (фиг. 232). В то же время, если подручник оказывается слишком близко к детали, штихель нельзя держать устойчиво (фиг. 233). Только накопленный опыт поможет определить правильное расстояние между подручником и обрабатываемой деталью.



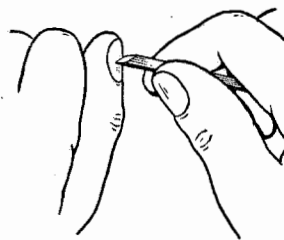
Фиг. 234. Правка штихеля.

Прежде чем приступить к обработке, необходимо проверить штихели. Важно, чтобы они были острыми и лезвие не было тонким. При доводке штихель держат так, как показано на фиг. 234, и производят заточку на оселке овальными движениями, создавая значительное давление. Для того чтобы научиться хорошо затачивать штихель, нужна некоторая практика. При обычных видах токарных работ для доводки применяют точильный камень и масло или довольно мелкий карборунд (без масла). При прецизионной токарной обработке, т. е. обработке гладкой поверхности, штихель доводят с помощью тонкозернистого оселка (например, арканзасского камня), добавляя масло. После доводки передней

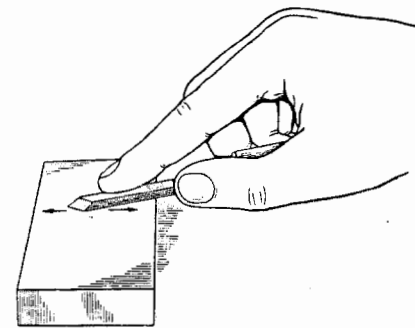
границы штихеля следует каждой стороной штихеля провести один раз по камню (границы 1 и 2, фиг. 235), причем его держат плоско (фиг. 236). Наконец, режущую вершину штихеля вдавливают в мягкое дерево. Для проверки остроты штихеля слегка касаются вершиной штихеля ноготь большого пальца (фиг. 237), если он легко входит в ноготь, следовательно, заточен хорошо. Важно снять острые кромки, иначе штихель будет производить не резание, а шлифовку. Шлифованную же поверхность бывает трудно удалить.



Фиг. 235. Обработка режущих кромок 1 и 2.

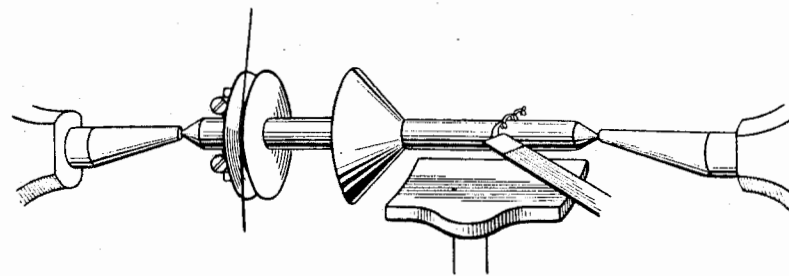


Фиг. 237. Проверка остроты штихеля.



Фиг. 236. Положение штихеля при обработке режущих кромок.

Когда при обточке применяется лук, резание производится только при движении лука вниз. Когда движение вниз закончится, штихель отводят от детали, лук перемещают вверх, и деталь свободно вращается в обратном направлении. Чтобы начать обработку,



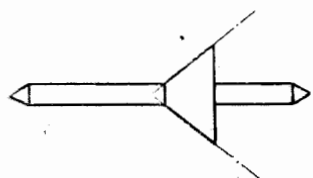
Фиг. 238. Обточка детали штихелем, установленным под углом.

лук перемещают вверх и штихель подводят к детали. Штихель должен очень устойчиво опираться на подручник (фиг. 238).

Вернемся к примеру обработки оси баланса. Если заготовка овальная, штихель будет резать металл только в двух местах. По мере образования цилиндрической формы поверхность обра-

ботки увеличивается, и когда деталь примет правильную цилиндрическую форму, процесс резания становится непрерывным.

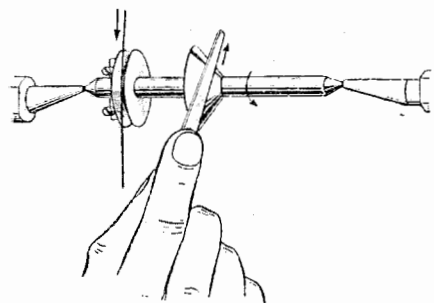
Обточку заднего конуса оси продолжают до тех пор, пока он не примет правильную форму (фиг. 239). Не снимая заготовку со станка, производят чистовую обработку конуса и полируют его. Для полировки применяют полировальный инструмент (фиг. 203), на который предварительно наносят смесь крокуса и



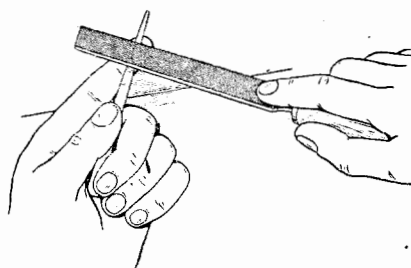
Фиг. 239. Плоская поверхность основания заднего конуса оси.

и масла и затем быстро перемещают лук вверх и вниз с одновременным перемещением полировального инструмента вперед и назад так, чтобы деталь вращалась в направлении, противоположном направлению движения полировального инструмента. Так как при перемещении лука вниз полировальный инструмент идет вперед (см. фиг. 240), нет необходимости отводить полироваль-

ный инструмент от детали. Полировку продолжают до тех пор, пока все следы обточки не будут удалены. Когда поверхность конуса станет идеально ровной, ее зачищают сердцевинной бузины для удаления остатков крокуса. Для того чтобы зачистка прошла успешно, деталь приводят во вращение и к ней прижимают сердцевину бузины, время от времени отрывая от нее небольшой кусок, чтобы создать чистую поверхность бузины. Полировальный инст-



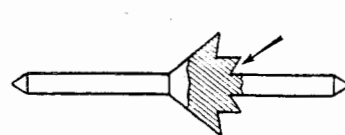
Фиг. 240. Полирование конуса.



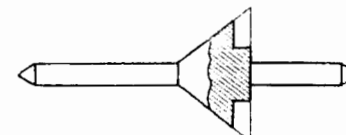
Фиг. 241. Опиловка полировального инструмента.

румент протирают куском чистой ткани, напильником проходят по рабочей части полировального инструмента поперек штрихов и немного затачивают его острую кромку (фиг. 241). Затем полировальный инструмент покрывают диамантинном, для чего необходимо его немного смочить. Конус продолжают полировать теми же движениями, как при полировке крокусом. Вначале инструмент следует сильно прижимать к детали, постепенно ослабляя давление. Полировку продолжают до получения требуемой чистоты обработки поверхности. После полировки конус поворачи-

вают в центрах. Оправку снимают и ставят ее на той части, где должен быть установлен ролик. Затем обтачивают уступ, на который должен быть посажен баланс. При обточке проверяют правильность формы и размеров уступа, если необходимо, делают небольшой подрез. Посадка баланса на уступ должна быть плотной (фиг. 242). Если этот выступ не будет иметь форму правильного цилиндра, посадка баланса будет нарушена и при расклепке обод может сместиться от оси вращения. При подрезке уступа необ-

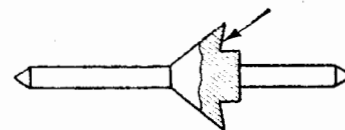


Фиг. 242. Место посадки баланса; показан небольшой подрез.



Фиг. 243. Подрез в конусе.

ходимо срезать часть полированного конуса (фиг. 243). Тело оси сначала обтачивается в виде правильного цилиндра, затем дается незначительная конусность. Посадка баланса на ось должна быть достаточно плотной (посадка с натягом), необязательно насаживать баланс с большим усилием, и в то же время посадка не должна быть слишком свободной. Излишне свободная посадка может привести к нарушению центра вращения баланса при заклепывании, а излишне тугая посадка может привести к деформации переключателя баланса. Баланс, установленный на ось, должен



Фиг. 244. Подрез для расклепки баланса.

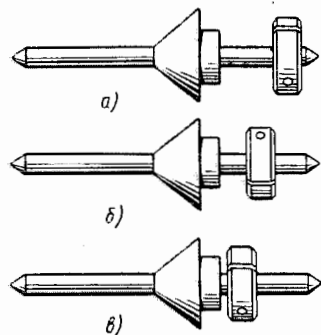


Фг. 245. Фаска на режущей кромке.

надежно удерживаться на оси без расклепывания; это правило может определять правильность выбранной посадки.

Обточив уступ для посадки баланса, переходят к обработке участка оси для посадки колодки спирали. Диаметр этого участка должен быть несколько меньше диаметра места посадки баланса или равен ему. Когда баланс будет посажен на место, сделайте отметку над переключателем баланса на оси, чтобы определить, где должен быть внутренний подрез для расклепки. Эта отметка должна отстоять от конического участка на расстояние, немного превышающее толщину переключателя баланса. Ось обтачивают до тех пор, пока колодка спирали не установится у места расклепки на расстоянии, равном двойной высоте колодки. При обтачивании длинной оси используют всю режущую кромку штихеля. Подрез

для расклепки делается тем же штихелем, но тщательно заостренным (фиг. 244). Затачивая штихель, держат его на оселке плоско; в противном случае режущая вершина получится притупленной. На фиг. 245 показан штихель, затачиваемый неправильно, при значительном наклоне к поверхности оселка. После образования на оси указанных посадочных мест ось полируют смесью крокуса

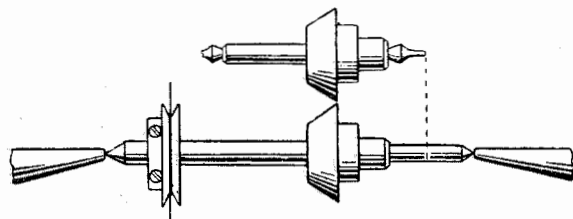


Фиг. 246. Обработанные оси:

а — ось, обточенная для посадки колодки; б — ось, отполированная крокусом; в — ось, отполированная алмазном.

оси полируется и верхняя часть места расклепки. На оси следует затем нанести метку, определяющую высоту колодки спирали. Обточку цапфы надо начинать с этой метки.

В некоторых часовых механизмах между верхним торцом колодки и цапфой имеется еще короткий цилиндрический участок

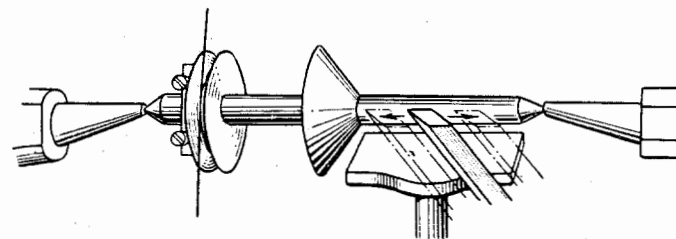


Фиг. 247. Определение положения нижней цапфы.

оси, но обычно цапфа начинается сразу над колодкой спирали. Остальная обработка оси баланса производится на основе измерений. Если имеется старая ось с правильными размерами, то ее можно использовать в качестве шаблона (фиг. 247).

Если по какой-либо причине нежелательно взять за образец старую ось, то при определении размеров оси баланса необходимо провести измерения в самом механизме. Наиболее удобным измерительным прибором является штангенциркуль (фиг. 80).

Сначала снимают верхний и нижний накладные камни оси баланса, закрепляют винтами мост баланса, проследив, чтобы он был параллелен платине. Мост необходимо исправить, если он был изогнут вверх или вниз. Затем производят измерения с внешней стороны верхнего и нижнего камневых отверстий, сделав небольшой припуск на выступающую часть цапф оси. Следующее измерение производится для определения места посадки баланса. Закрепляют винтами мост анкерной вилки и производят измерение с внешней стороны балансового отверстия до верхней стороны моста анкерной вилки, увеличив это расстояние на величину, необходимую для зазора между балансом и мостом анкерной вилки. Этим измерением определяют высоту посадки баланса. После этого измеряют расстояние от нижнего камня баланса до верхней части паза анкерной вилки, увеличив расстояние на зазор между эллипсом и

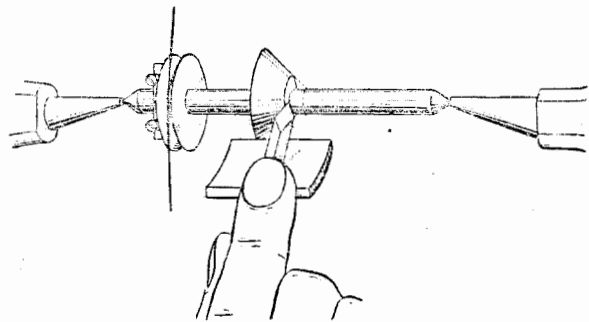


Фиг. 248. Обточка оси продольными перемещениями штихеля.

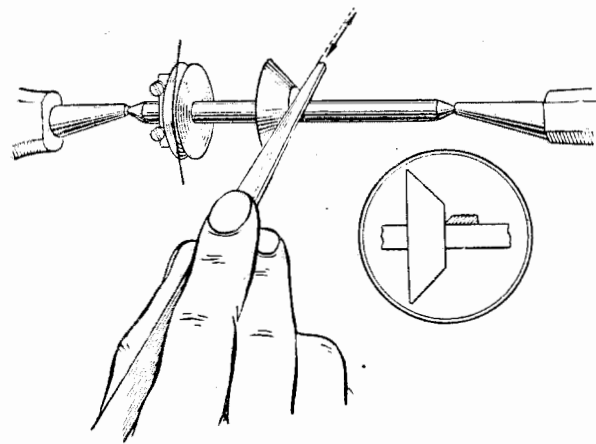
вилкой и на толщину эллипса. Таким образом можно определить место установки эллипса. Эти измерения являются основными, остальные размеры получают подгонкой по месту.

Продолжим обработку оси. Оправку устанавливают на оси и закрепляют ось на токарном станке так, чтобы можно было обтачивать место посадки ролика (фиг. 248). Иногда необходимо несколько укоротить конус, изготовленный вначале обработки оси, чтобы обеспечить достаточно высокую посадку ролика. Сначала обрабатываемый участок оси грубо обтачивается вершиной штихеля, а затем обтачивается более тщательно до получения пологого конуса; обработка ведется до тех пор, пока двойной ролик не будет устанавливаться на этом участке оси на расстоянии от ее конуса, равном высоте ролика.

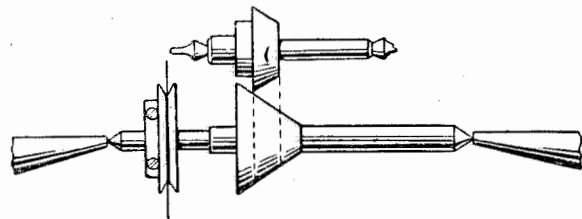
Угол между торцом конуса и участком оси для посадки ролика должен быть абсолютно прямым. Для этого штихель держат так, как показано на фиг. 249. Цилиндрическую часть полируют крокусом, смешанным с маслом, обработку продолжают до тех пор, пока ролик не сядет на ось так, что будет находиться от конуса на расстоянии, равном половине своей высоты. При этой обработке проверяют правильность положения полировального инструмента. Для этого левый глаз закрывают, а правым глазом про-



Фиг. 249. Срезание конуса для посадки ролика.

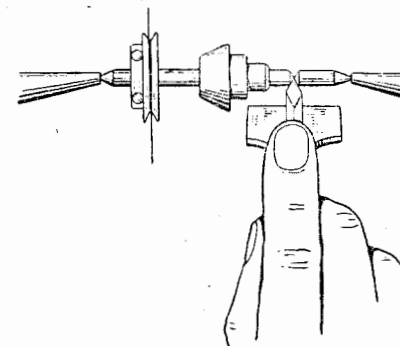


Фиг. 250. Положение полировального инструмента при полировании прямоугольного уступа.



Фиг. 251. Определение положения верхней цапфы.

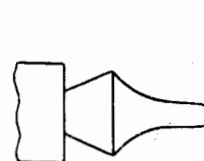
веряют направление края полировального инструмента, находящегося в контакте с торцом конуса; он должен быть направлен строго по плоскости торца конуса. При малейшем отклонении эта посадочная поверхность получится закругленной (фиг. 250). Полировку оси производят сложным перемещением полировального инструмента, сочетающим его быстрые движения вправо и влево, вперед и назад. Это необходимо для получения абсолютно ровной посадочной поверхности на обрабатываемом участке оси. Окончательную обработку также производят алмазином; ось полируют до тех пор, пока ролик не будет насаживаться на ось почти до торца конуса. Изменив на обратное положение оси в центрах, приступают к обработке верхней цапфы. Приложив к заготовке старую ось, отмечают положение конца верхней цапфы, прорезав штихелем небольшую канавку (фиг. 251). Вершиной штихеля обтачивают конец оси до требуемой



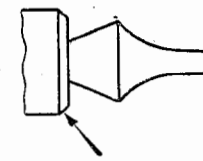
Фиг. 252. Срезание оси баланса до нужной длины.

длины так, чтобы осталась коническая цапфа (фиг. 252). Чистовую отделку конической цапфы производят мелкозернистым оселком (например, арканзасским камнем), как показано стрелкой на фигуре.

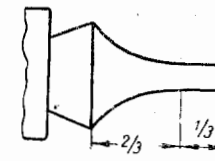
Обычно верхнюю цапфу обтачивают сразу же после обработки места посадки колодки. Вначале обрабатывают конический участок



Фиг. 253. Конфигурация цапфы.



Фиг. 254. Фаска на оси.



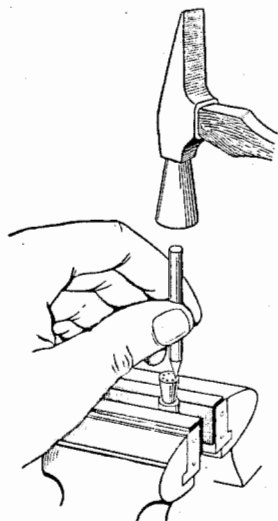
Фиг. 255. Соотношение размеров цапфы оси баланса.

верхней цапфы, как показано на фиг. 253. Если длина этого участка достаточная, то после обточки он полируется сначала крокусом с маслом и, наконец, алмазином. Все время необходимо проверять правильность формы и чистоту поверхности заплечика. Если длина участка невелика, то достаточно обработка одним штихелем. В этом случае штихель правят на мелкозернистом оселке (арканзасском камне). Прежде чем сделать последний проход, штихель слегка смачивают. Штихелем слегка касаются

края оси на участке для установки колодки спирали, для облегчения в дальнейшем установки этой детали (фиг. 254). Движение штихеля показано стрелкой. После этого обтачивают рабочую поверхность (тоже коническую) цапфы. Длина этой конической части должна быть равна $\frac{2}{3}$ длины цапфы, т. е. $\frac{2}{3}$ длины цапфы имеют фасонный профиль, а $\frac{1}{3}$ — цилиндрическую форму (фиг. 255). Подобная конфигурация обеспечивает наибольшую прочность цапфы. Для обработки цапфы штихелю придают форму, показанную на фиг. 256. При обработке цапф применяют вспомогательные сменные центры. У стального прутка длиной около 10,5 см образуют плоскую поверхность на конце. Этот пруток закрепляют в тисках между медными или латунными губками и острым кернером намечают ряд не очень глубоких отверстий (фиг. 257). Заусенцы удаляют и обтачивают пруток, придав ему форму, показанную на фиг. 258. Конец прутка закаливают с последующим отпуском и окалину зачищают наждачным бруском.



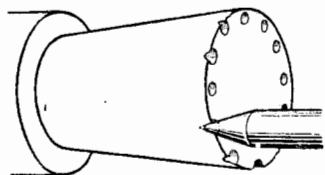
Фиг. 256. Форма вершины штихеля для обтачивания цапф оси баланса.



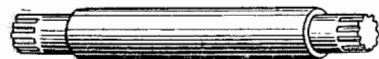
Фиг. 257. Пробивание отверстий в вспомогательном центре для токарного станка.



Фиг. 258. Центр для крепления цапф.



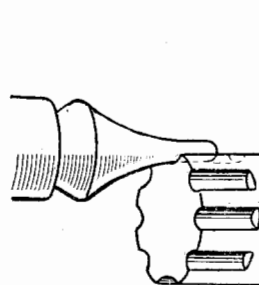
Фиг. 259. Показаны отверстия, пробитые на самом краю центра.



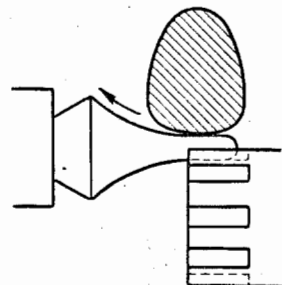
Фиг. 260. Центр с канавками для полировки цапф.

сменного центра, то ее нельзя дальше обтачивать. Следует обточить конец сменного центра мелкозернистым оселком (арканзасским камнем) до такого размера, при котором отверстие станет достаточно мелким для обработки цапфы (фиг. 259).

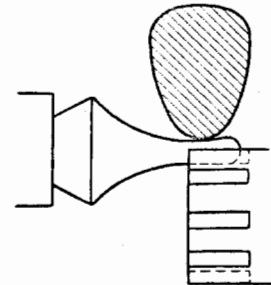
После обтачивания цапфы ее надо отполировать. Полировку производят инструментом для полировки цапф (фиг. 204), на который нанесен крокус, перемешанный с маслом. Для полировки цапф используется центр, показанный на фиг. 260, на котором цапфа удерживается в нужном положении. Этот центр можно изготовить из стального прутка длиной около 10 см. Конец прутка следует сделать плоским и затем просверлить на нем ряд отверстий на одинаковом расстоянии от края. Глубина отверстий должна



Фиг. 261. Цапфа, установленная на центре для полировки.



Фиг. 262. Правильный размер полировального инструмента. Показано направление перемещения полировального инструмента.



Фиг. 263. Полировальный инструмент слишком малого размера. На цапфе образуется впадина.

быть приблизительно равна $\frac{1}{3}$ длины цапфы. Конец центра обрабатывается в виде многогранника, на котором остается серия канавок с закругленным дном. Размер канавок определяется размером использованных сверл. Конец подвижного центра подвергается закалке и отпуску, зачищается наждачным полотном.

Полировальным инструментом при полировке цапфы производят те же движения, что при полировании цилиндрической части оси, но, кроме того, полировальный инструмент слегка поворачивают так, чтобы инструмент перемещался вверх по конусу цапфы. Благодаря этому сглаживаются все штрихи и выступы на поверхности цапфы. Полировку цапфы продолжают до тех пор, пока она не будет входить в отверстие камня моста баланса. Окончательную доводку цапфы производят опять с помощью диамантина. В качестве опоры используют тот же сменный центр, хорошо протерев его куском ткани, а затем сердцевинной бузины. Полировку производят теми же движениями, что при полировке крокусом. Несколько прикосновений полировальным инструментом достаточно, чтобы получить необходимую полировку; цапфа

Ось закрепляют в станке, выбрав одно из отверстий в изготовленном центре, и производят обточку цапфы до нужного размера. Цапфа на этой стадии обработки еще не должна входить в отверстие камня в мосте баланса. Если цапфа углубляется в отверстие

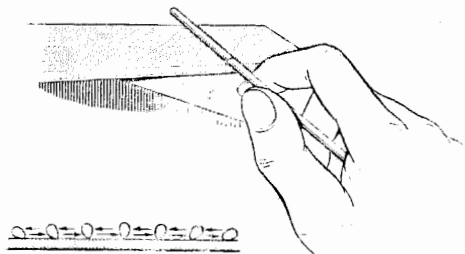
при этом должна хорошо подходить к отверстию (фиг. 261). При полировке цапф имеется тенденция придать закругленную форму ее пятке. На фиг. 262 показана та часть инструмента, которой должна производиться полировка, и неправильное положение инструмента, создающее закругленную пятку (фиг. 263).

Цапфу и канавку центра очищают сердцевинной бузины, после чего шлифуют пятку цапфы. Шлифовальный инструмент имеет ту же форму, что полировальный инструмент, и изготовить его нетрудно. После того как напильником ему придана необходимая форма, закалывают рабочий конец, оставляя его твердым. Рабочая сторона правится на наждачном бруске, как показано на фиг. 264.

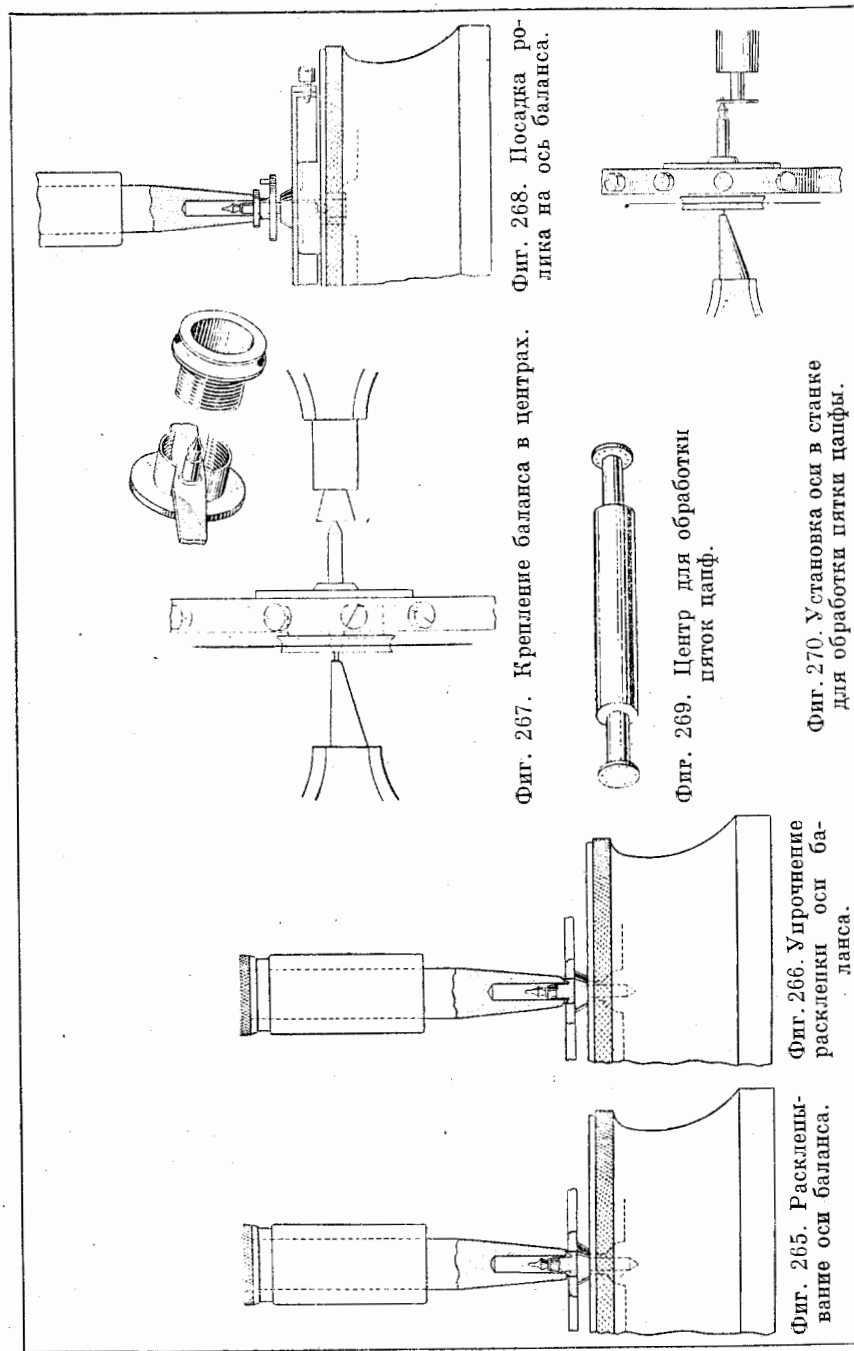
Перед применением шлифовального инструмента наносят на его рабочую поверхность немного масла. Шлифовальный инструмент уплотняет поверхностный слой цапфы и делает ее более прочной. Чистовую обработку конца цапфы производят тогда, когда цапфа совсем готова. Об этом будет сказано позже. Для обтачивания нижней цапфы оси баланс закрепляют на оси.

Оправку снимают и баланс ставят на стальную наковальню. Убеждаются в том, что поверхность наковальни чиста. Баланс устанавливают в требуемое положение и запрессовывают его на посадочный уступ оси. При помощи плоского пуансона с отверстием, достаточным для прохода верхней части оси, расклепывают ось в перекладке баланса (фиг. 265). Расклепку следует производить одним-двумя уверенными, легкими ударами. Аналогичным пуансоном с полированным рабочим концом наносят окончательный удар (фиг. 266). После этого можно установить на балансе оправку, укрепить баланс между центрами станка (фиг. 267) и обработать нижнюю цапфу. Старую ось баланса сравнивают с новой, чтобы определить размер нижней цапфы, и продолжают обработку в том же порядке, как при изготовлении верхней цапфы. Теперь ось почти готова, ролик установлен в нужном положении и слабого удара легким молотком достаточно, чтобы поставить его на место (фиг. 268).

Окончательную отделку пяток цапф можно провести с помощью устройства, специально предназначенного для этой цели (фиг. 269). Выбирают отверстие в сменном центре, в которое свободно входит цапфа и закрепляют ось в станке, как показано на фиг. 270. Обе цапфы смазывают маслом. Шлифовальный инструмент правят на наждачном бруске. Для шлифовки концов цапф оси баланса



Фиг. 264. Заточка инструмента для шлифования цапф.



Фиг. 267. Крепление баланса в центрах.

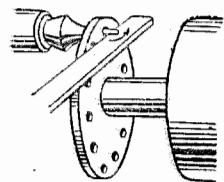
Фиг. 268. Посадка ролика на ось баланса.

Фиг. 269. Центр для обработки пяток цапф.

Фиг. 265. Упрочнение расклепки оси баланса.

Фиг. 270. Установка оси в станке для обработки пяток цапф.

применяется инструмент длиной 2,5 см и шириной 3 мм с рукояткой 12 см. На шлифовальный инструмент наносят небольшое количество масла. Баланс приводят во вращение с относительно большой скоростью и производят шлифование цапфы, перемещая шлифовальный инструмент таким образом, чтобы он соприкасался и с пяткой цапфы. Необходимо следить за правильным положением шлифовального инструмента, чтобы не отломить цапфу (фиг. 271). После обработки пяток обеих цапф проверяют ногтем, достаточно ли они скруглены (фиг. 125).

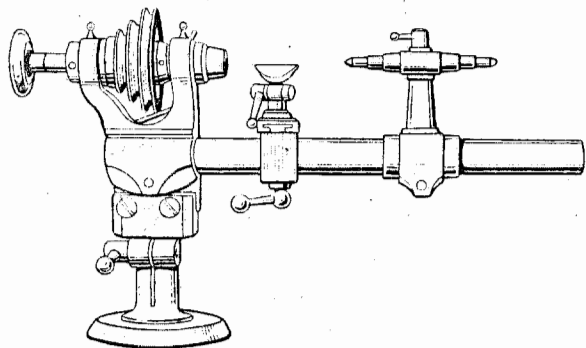


Фиг. 271. Положение шлифовального инструмента при обработке пяток цапф.

Изготовление оси баланса было рассмотрено столь подробно потому, что оно является основой всех токарных работ, характерной для токарных станков любого типа.

Токарный станок сложной конструкции и работа на нем

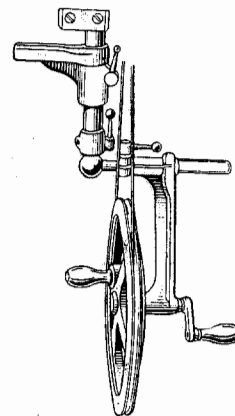
Токарный станок более сложной конструкции показан на фиг. 272. Главными частями его являются станина, передняя бабка, задняя бабка и подручник. Вспомогательные приспособления будут описаны при выполнении соответствующих работ. Станок требует осторожного обращения, не следует сильно затя-



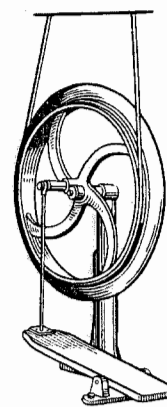
Фиг. 272. Токарный станок более сложной конструкции для обработки часовых деталей.

гивать стопорные винты. Это относится также к цанговому патрону передней бабки. Если заготовка не закрепляется в патроне при легкой затяжке винта, то патрон следует заменить. Правильный выбор патрона не только обеспечит его сохранность, но повысит точность выполняемой работы. Время от времени, например раз в год, станок необходимо разобрать, промыть все его подшипники, проверить чистоту смазочных канавок, отсутствие старого загрязненного масла. После сборки станка его вновь смазывают. При

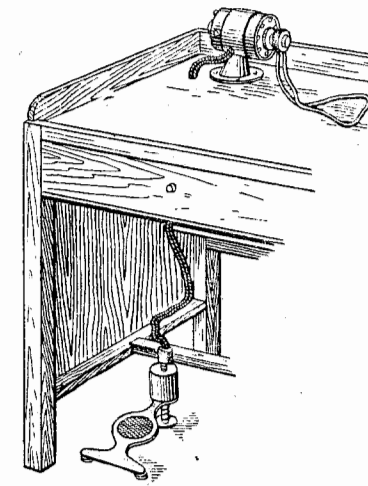
сборке станка тщательно проверяют зазоры шпинделя передней бабки: шпиндель должен вращаться совсем свободно. Сборку, разборку или регулировку зазоров в шпинделе следует производить очень осторожно, избегая каких-либо повреждений конусов шпинделя. Снятие и посадку натяжного конуса осуществляют легкими ударами молотка, обязательно подложив под него деревянную пластинку, например ручку часовой щетки. После сборки шпинделя следует проверить его центровку. Для этого в цанговом патроне закрепляют стальной прутик с коническим острием, правильность которого была предварительно выверена. Патрон



Фиг. 273. Колесо для ручного привода.



Фиг. 274. Колесо ножного привода.



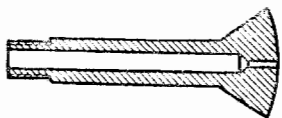
Фиг. 275. Электродвигатель с педальным выключателем.

вставляют в заднюю бабку, закрепляют в нем второй конус и приближают оба конических острия. Они должны точно совпадать, если токарный станок собран правильно. Станок может приводиться в действие тремя способами: с помощью ручного привода, ножной педали и электродвигателя. Ручной привод представляет собой колесо, изображенное на фиг. 273; этот вид привода необходимо рекомендовать начинающему часовщику, так как обточка в этом случае производится на меньших скоростях и поэтому можно осуществлять более тщательный контроль за обработкой. Ножное колесо (фиг. 274) требует большей практики, чем ручной привод, но имеет то преимущество, что освобождает одну руку, необходимую в некоторых случаях для поддержания режущего инструмента. Если часовщик привык к ножному приводу, он, как правило, не пожелает заменить его другим.

Токарный станок с электроприводом (фиг. 275) несомненно самый эффективный. Однако электропривод вынуждает проводить

обработку на относительно больших скоростях. Скорость обычно можно регулировать с помощью педали, но тем не менее, резание происходит излишне быстро, и для работы на этом станке необходима специальная практика. Это повышает возможность поломки изготавливаемой детали.

В качестве примера рассмотрим вновь обработку оси баланса. Захват заготовки в цапговом патроне (он показан на фиг. 276) производится только у конца. Если деталь, зажатая в цапговом патроне, имеет тот же диаметр, что отверстие в цапговом патроне, захват производится достаточно надежно, и давление, приложенное во время резания, не сместит заготовку. На фиг. 277 показан патрон, не соответствующий диаметру заготовки; только задняя часть цапги держит заготовку. Давление, прилагаемое во время резания в этом случае, сместит заготовку, и центровка детали



Фиг. 276. Цапговый патрон.



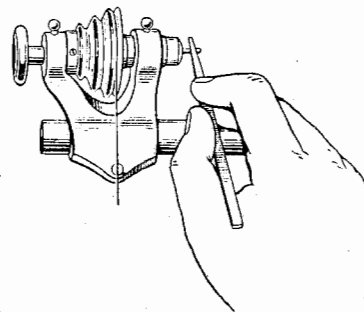
Фиг. 277. Открытый цапговый патрон.

будет нарушена. Кроме того, сам цапговый патрон может быть выведен из строя. Необходимо учесть также следующее; если после обточки выступающего конца заготовки потребуется изменить положение детали в патроне или поставить другой патрон, меньший по размеру, центровка детали почти наверняка будет нарушена.

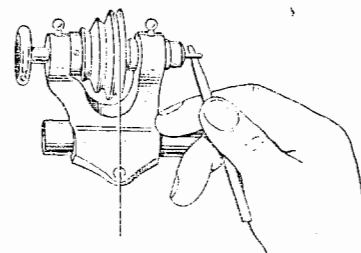
Для изготовления оси баланса на токарном станке согласно инструкции не рекомендуется использовать «вороненную» ось. Лучше выбрать кусок стального прутка с диаметром больше диаметра втулки оси баланса; можно использовать отпущенную стальную проволоку, т. е. закаленную и отпущенную, или мягкую сталь после закалки и отпуска, когда будет достигнуто состояние воронения. Необходимо тщательно подобрать правильный размер патрона, чтобы пруток выступал на минимальную длину, требуемую для изготовления оси. Сначала обтачивают те участки оси, где устанавливают ролик, затем конус посадки баланса и полируют обработанные участки оси.

Несколько слов о качестве чистовой обработки. Чистовая обработка не должна отличаться от отделки первоначальной фабричной детали. Если качество механизма требует, чтобы ось была полностью отполирована, ее полируют в соответствии с этим требованием, если же нужна чистовая обработка с матовой отделкой, обработку заканчивают полировальным инструментом с крокусом. Обработка на токарном станке производится с большей скоростью, так что необходимо соблюдать осторожность. Полировальный инструмент можно держать двумя способами: поверх

обрабатываемой детали, как на фиг. 278, или снизу (фиг. 279). На время полировки подручник удаляется. После установки ролика и чистовой обработки конуса обтачивают нижнюю цапфу. Если сохранилась старая ось баланса, ее используют в качестве шаблона для определения положения и размеров цапфы. Цилиндрическую часть оси отрезают до требуемой длины и обтачивают цапфу штихелем, специально предназначенным для этой цели. Штихель правится обычным способом, но его левая режущая кромка закругляется на камне; чистовая отделка штихеля производится на мелкозернистом оселке (например, на арканзасском камне). На фиг. 280, а показано четыре эскиза последовательных



Фиг. 278. Полировка при установке полировального инструмента сверху детали.

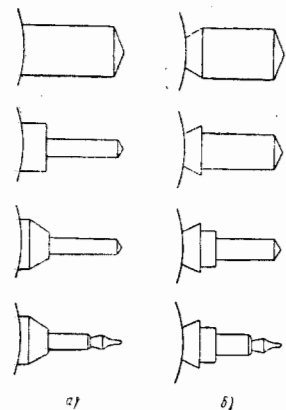


Фиг. 279. Полировка при установке полировального инструмента снизу детали.

стадий обточки нижней части оси, на фиг. 280, б эскизы последовательных стадий обточки верхней части после того, как ось была перевернута. Для полировки цапфы применяется упомянутый выше полировальный инструмент. После окончания чистовой обработки нижней части оси баланса, следует ее повернуть в патроне токарного станка, для чего необходимо выбрать другой патрон с меньшим отверстием. Если при этом ось баланса потеряла центровку, следует немного ослабить патрон и деревянной чуркой, конец которой плоско срезан, слегка нажать на ось баланса снизу. Передняя бабка должна вращаться в обратном направлении с небольшой скоростью, пока деталь не примет правильного положения. Не останавливая шпиндель, затягивают патрон (фиг. 281). Излишнюю часть заготовки отрезают режущей вершиной штихеля (фиг. 282). При этой операции надо соблюдать осторожность, так как ось в патроне держится слабо, хотя заплечики плотно упираются в наружный торец патрона. После этого обтачивают место посадки баланса. Если есть старая ось баланса, ее надо использовать в качестве шаблона. Этот участок оси обрабатывают до требуемого размера (как только баланс может быть фрикционно насажен). Полировка места посадки необязательна. Положение верхней цапфы точно отмечают и срезают лишнюю

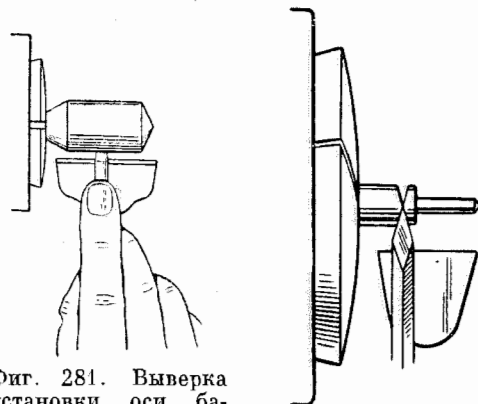
часть заготовки. Затем обтачивают цилиндрическую часть оси для посадки колодки спирали и делают подрез для расклейки баланса; верхнюю цапфу обтачивают и обрабатывают начисто.

Ось баланса снимают после этого с токарного станка и закрепляют баланс. Баланс с осью закрепляют в при-



Фиг. 280. Восемь последовательных стадий обточки оси баланса на токарном станке:

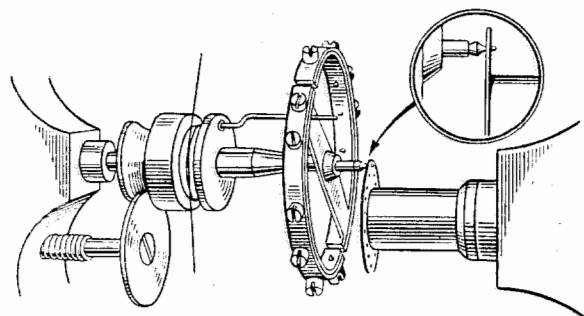
а — обтачивание нижней части оси баланса; б — обтачивание верхней части оси (после поворачивания детали на токарном станке).



Фиг. 281. Выверка установки оси баланса в цанговом патроне.

Фиг. 282. Отрезание.

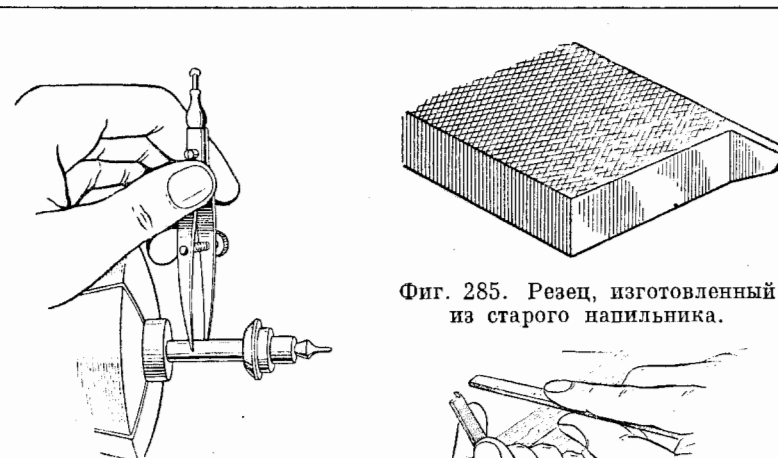
способлении, показанном на фиг. 283, выбирают отверстие, в которое свободно входит цапфа, и смещают центр таким образом, чтобы его торец не касался конуса цапфы. Обе цапфы сма-



Фиг. 283. Установка баланса в станке для обработки цапф.

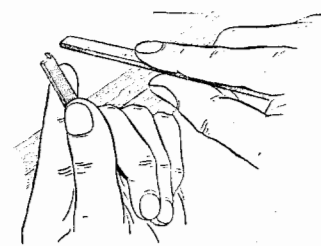
зывают маслом. Для полировки применяют небольшой плоский полировальный инструмент.

Обе цапфы оси баланса рекомендуется обрабатывать, не меняя их положения в патроне. Обработку оси баланса можно закончить,

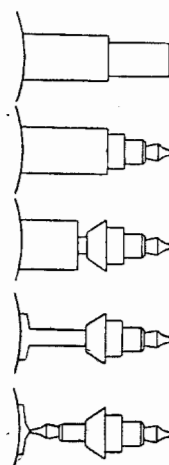


Фиг. 284. Кронциркуль для обмера трибов.

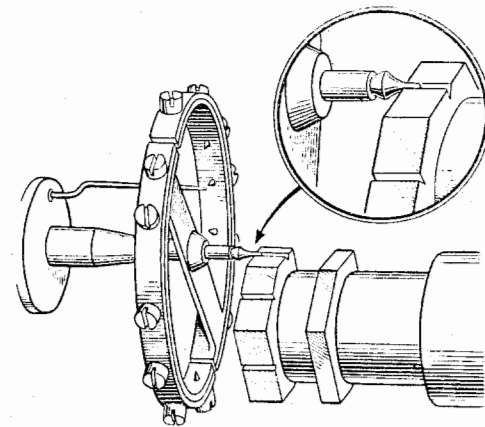
Фиг. 285. Резец, изготовленный из старого напильника.



Фиг. 286. Способ заправки резца.



Фиг. 287. Пять стадий изготовления оси баланса без перестановки в патроне.



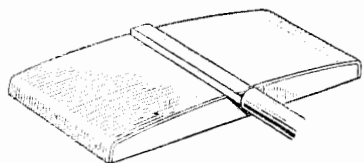
Фиг. 288. Вспомогательный центр с канавками для обработки цапф.



Фиг. 289. Шлифовальный инструмент для цапф. Следует обратить внимание на закругленные кромки.

закрепив в патроне лишь один конец. Процесс обработки в принципе тот же, что и при массовом заводском изготовлении осей баланса на автоматических станках. Этот способ следует рекомендовать, так как он позволяет получать ось баланса лучшего качества.

В этом случае порядок обработки следующий: стальная заготовка устанавливается в патроне таким образом, что она выступает из патрона приблизительно на длину готовой оси баланса. Сначала обтачивают верхнюю часть; места посадки баланса и колодки спирали и, наконец, верхнюю цапфу. Затем переходят к обработке нижней части оси. Необходимо измерить цилиндрическую часть оси для ролика. Для этого используют старую ось баланса. Наилучшим инструментом для этой цели, по мнению



Фиг. 290. Способ заправки инструмента для шлифования цапфы.

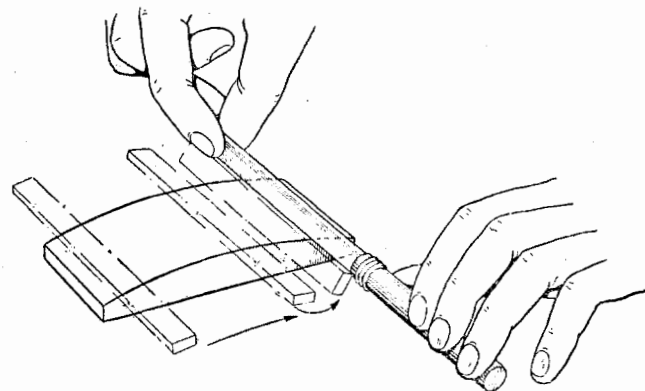
автора, является кронциркуль для трибов (фиг. 284). Инструмент, показанный на фиг. 285, применяют для обточки нижней части оси баланса. Резец правят на мелкозернистом оселке, держа резец левой рукой, резец затачивают

(фиг. 296) оселком как напильником. На фиг. 287 наглядно показан весь процесс изготовления

оси баланса. В действительности цапфы в данном случае только шлифуются, а не полируются. Для опоры оси выбирают надлежащую канавку в поворотном приспособлении шиноли, причем глубина канавки должна быть меньше половины диаметра цапфы (фиг. 288). Шиноль перемещают так, чтобы только цилиндрическая часть цапфы опиралась на канавку, коническая часть должна быть свободной. Левые кромки на обеих сторонах шлифовального инструмента для цапф закругляют, что позволяет полировать конический участок одновременно с цапфой (фиг. 289). Шлифовальный инструмент правят на деревянном бруске в медной или свинцовой оправке (фиг. 290). На брусок наносится сухой порошок мелкозернистого карборунда. Шлифовальный инструмент следует держать так, как показано на фигуре, и перемещать его вверх и вниз по блоку твердыми уверенными движениями. Если шлифовальный инструмент имеет закругленную кромку, его поворачивают в конце размаха, чтобы произвести правку и этой части (фиг. 291). Цапфу в левом подвижном центре смазывают маслом, наносят масло на шлифовальный инструмент и продолжают шлифовку цапфы, оказывая на инструмент лишь очень небольшое давление. При этом способе обработки уменьшение диаметра цапфы происходит довольно быстро, так что необходимо проверять соответствие цапфы отверстию в камне. Кроме давления вниз, необходимо немного прижать влево, чтобы закругленная кромка шлифовального инструмента

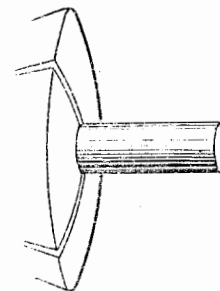
была в контакте с конической частью цапфы и одновременно шлифовала ее. Когда цапфа будет отшлифована до нужного размера, шлифуют ее пятку (о чем сообщалось раньше).

Ось баланса можно обработать еще одним способом, когда ось баланса частично обтачивают в цанговом патроне, а оконча-



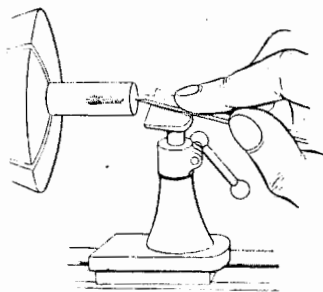
Фиг. 291. Правка шлифовального инструмента для сохранения закругленных кромок.

тельную обработку производят в шеллачном патроне. Шеллачный патрон следует изготовить самому. Латунную заготовку укрепляют в цанговом патроне; диаметр заготовки берется несколько больше наибольшего диаметра оси баланса (фиг. 292). Плоскость торца заготовки подравнивают и протачивают коническую полость в торце. Для этого подручник подводят к концу обрабатываемой детали (фиг. 293). Штихель следует держать прочно и обточку начинать возможно ближе к центру, избегая появления выступа в центре торца детали. Если выступ образовался, тогда необходимо штихель перемещать вперед и назад, чтобы срезать выступ. Конусное углубление продолжают обрабатывать до тех пор, пока в него не сможет войти нижняя часть оси баланса (фиг. 294). Затем изготовленный патрон нагревают, пока он еще находится в станке, не вынимая из цангового патрона. Заполните полость шеллаком и нагревайте изготовленный патрон, пока шеллак не станет мягким. После этого частично обработанную ось баланса закрепляют в шеллачном патроне, придерживают конец, который еще предстоит обтачивать, указательным пальцем (фиг. 295), быстро вращают шпиндель, в то же время нажимая на обрабатываемую ось баланса, чтобы цапфа вошла в конус шеллачного

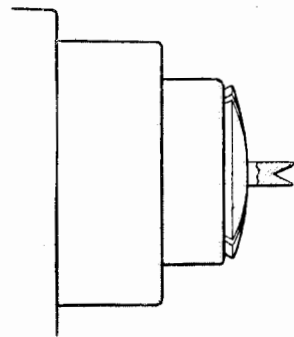


Фиг. 292. Начало изготовления шеллачного патрона.

патрона. При этом патрон необходимо обдуть для охлаждения и затвердевания шеллака. Деревянную чурку придерживают так, как показано на фиг. 296, чтобы придать оси абсолютно верное направление при закреплении в патроне. Шпиндель должен вра-



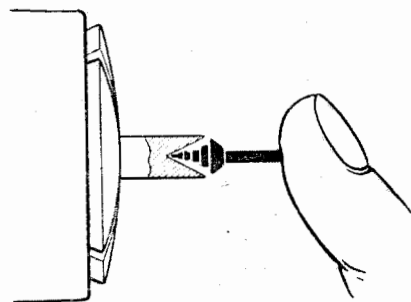
Фиг. 293. Центровка шеллачного патрона.



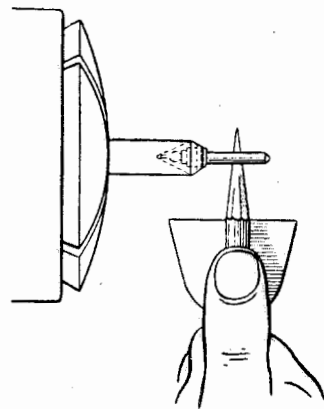
Фиг. 294. Готовый для применения шеллачный патрон.

щаться до полного затвердевания шеллака. Теперь верхняя часть оси баланса готова для обточки.

Для того чтобы снять ось баланса, когда она будет готова, шеллачный патрон снимают со станка и немного нагревают тот конец патрона, который расположен дальше от оси, и когда шеллак станет достаточно мягким, ось вынимают.

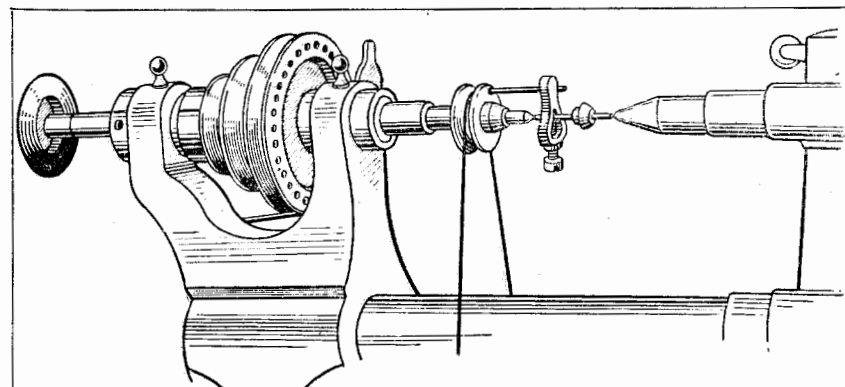


Фиг. 295. Установка оси баланса в шеллачном патроне.

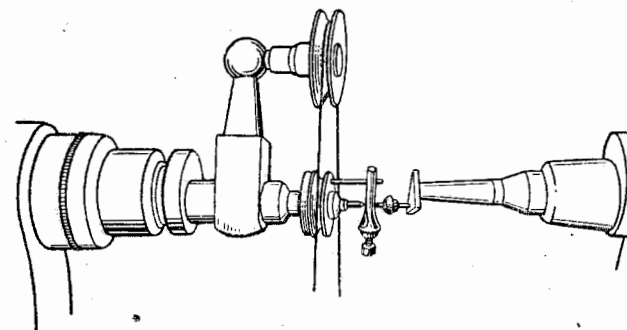


Фиг. 296. Выравнивание положения оси с помощью деревянной чурки.

Для удаления остатков шеллака ось следует прокипятить в метиловом спирте. Лучше всего оси обрабатывать в центрах. Этот способ обработки занимает больше времени и его следует применять для прецизионных работ, например обточки балансовой оси для хронометра или карманных часов высокого качества. На заготовке оси за-



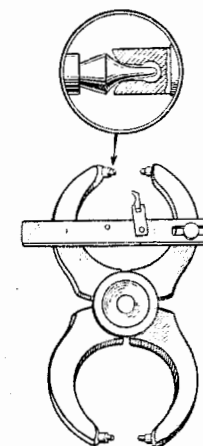
Фиг. 297. Ось баланса, закрепленная в центрах.



Фиг. 298. Предохранительный блок.



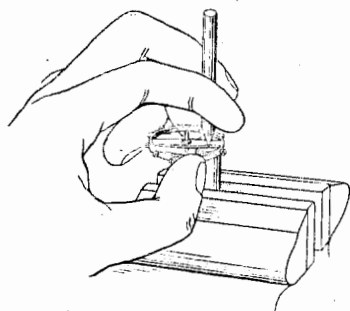
Фиг. 299. Кронциркуль и линейка.



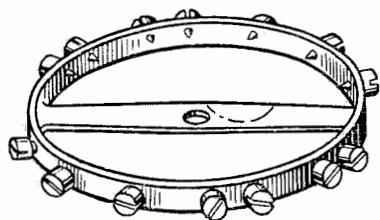
Фиг. 300. Кронциркуль американского типа.

крепляют державку — хомутик и устанавливают на токарном станке так, как показано на фиг. 297. Можно использовать фрикционный блок в качестве предохранительной детали (фиг. 298). Обработка оси баланса в центрах происходит точно так же, как на станке с лучковым приводом, разница состоит лишь в том, что в данном случае деталь вращается в одном направлении.

Прежде чем продолжать рассматривать обработку оси на

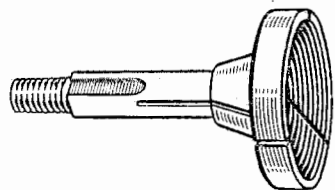


Фиг. 301. Выпрямление перекладины баланса.



Фиг. 302. Нецентричное расположение отверстия для оси в балансе.

токарном станке, необходимо решить вопрос о выверке баланса. Выверка неразрезного баланса относительно сложная операция. Наилучшим способом обнаружить биение баланса является его контроль в кронциркуле (фиг. 299). В Америке отдают предпочтение кронциркулю с дугообразными ножками, показанному на фиг. 300. Во время операции по выверке баланс не снимается с кронциркуля. Выверка требует некоторого навыка и опыта, поэтому рекомендуется начать со старого баланса, чтобы приобрести необходимый опыт.



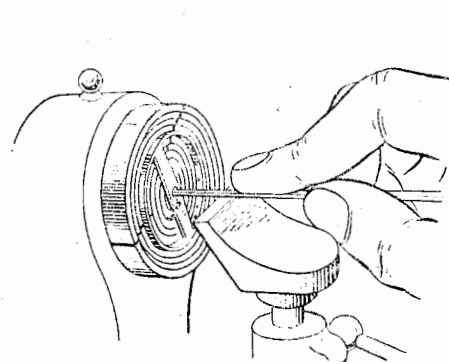
Фиг. 303. Чашечный патрон.

Если окажется, что баланс бьет по окружности у перекладины, баланс помещают на наковальне и пуансоном, заточенным в виде долота с закругленной кромкой, слегка ударяют

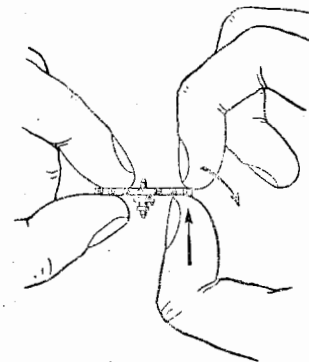
по перекладине в месте, показанном на фиг. 301. Биение баланса по окружности означает, что отверстие для оси находится не в центре (фиг. 302). Единственный способ исправления баланса — снять ось и найти правильное положение отверстия для оси. Для этого необходим ступенчатый чашечный патрон (фиг. 303), в одну из ступеней которого должен войти баланс. Предварительно удаляют винты из баланса и укрепляют его в патроне станка, как показано на фиг. 304. Подручник приближают к балансу и, положив на него штихель, растачивают отверстие, пока оно не совпадет с цент-

ром вращения. Затем следует изготовить новую ось или установить втулку на старой оси баланса.

Существует еще одно условие, которому не придается значения в случае часов среднего качества, а именно динамическое равновесие. Динамическим равновесием называется равновесие при движении. Баланс, не имеющий биения по окружности и уравновешенный в статическом состоянии, может оказаться неуравновешенным динамически, что может вызвать вибрацию и привести к износу опор; с точки зрения правильности показаний часов это явление, по мнению автора, не должно привлекать внимание часовщиков. Сам баланс относительно легкий и эффект износа



Фиг. 304. Исправление отверстия в балансе.



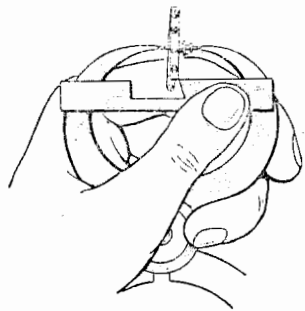
Фиг. 305. Правка обода неразрезного баланса.

цафф, вследствие отсутствия динамического равновесия ничтожно мал, но при регулировке часов в пяти положениях его следует учитывать.

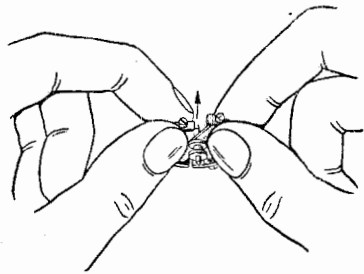
Вернемся к выверке. Если баланс имеет биение по плоскости, его можно выправить пальцами. Допустим, одно плечо перекладины баланса погнуто. Баланс держат пальцами, как показано на фиг. 305, подставив ноготь большого пальца правой руки под баланс снизу и нажав на обод баланса сверху, благодаря чему можно прогнуть перекладину вниз. Небольшая практика в выполнении этой операции поможет определить, где надо приложить давление.

Выправление биения разрезного баланса как по окружности, так и по плоскости производится аналогично.

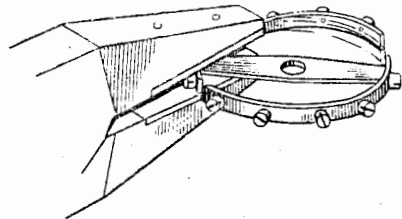
При выверке биения баланса по плоскости поступают следующим образом: баланс зажимают кронциркулем (фиг. 306) и подводят линейку к краю обода. Затем баланс медленно вращают и замечают места, где нарушена плоскость. Если баланс такой, как на фиг. 306, баланс удерживают около перекладины и поднимают дугу обода выше, чем она должна быть, так как дуга



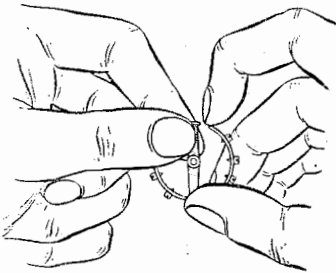
Фиг. 306. Разрезной баланс с нарушением плоскостности.



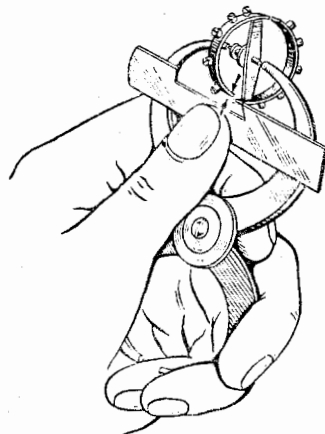
Фиг. 307. Изгибание обода разрезного баланса.



Фиг. 308. Баланс в плоскогубцах с латунными или медными губками.



Фиг. 310. Изгибание дуги обода баланса наружу.



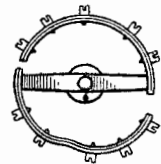
Фиг. 309. Разрезной баланс с погнутым ободом.



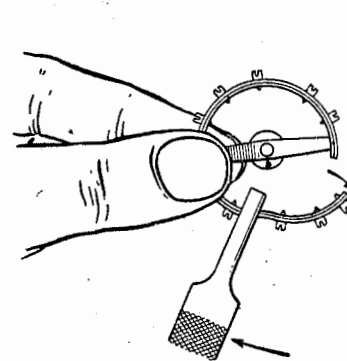
Фиг. 311. Инструмент для исправления обода баланса.

пружинит и может занять прежнее положение. Высота, на которую должна быть поднята дуга, зависит от жесткости обода баланса. Эту операцию повторяют, пока форма баланса не будет восстановлена (фиг. 307). Если деформация баланса вызвана изгибом перекладины, баланс зажимают латунными или медными плоскогубцами и выправляют дугу обода (фиг. 308).

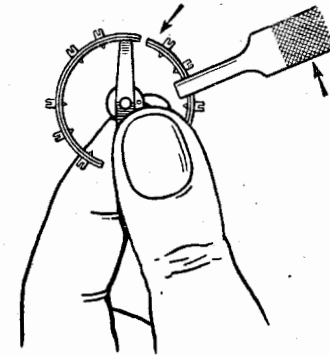
Для выверки биения баланса по окружности его опять зажимают кронциркулем и линейку располагают так, чтобы она отмечала внешний край обода баланса (фиг. 309). В указанном случае вся дуга обода баланса изогнута внутрь. Для выпрямления баланса его нужно взять в левую руку и осторожно выгибать дугу обода наружу ногтем указательного пальца правой руки (фиг. 310). Если обод баланса скручен, то применяют инструмент, показанный на рис. 311. Допустим, что баланс перекручен так, как показано на фиг. 312. Баланс помещают на наковальне и инструментом действуют так, как показано на фиг. 313, поворачивая его влево (см. стрелку на фигуре), чтобы выгнуть дугу наружу. Затем инструмент перемещают по ободу, чтобы захватить баланс у конца изгиба (рис. 314), и поворачи-



Фиг. 312. Поврежденный баланс (для наглядности дефект усилен).



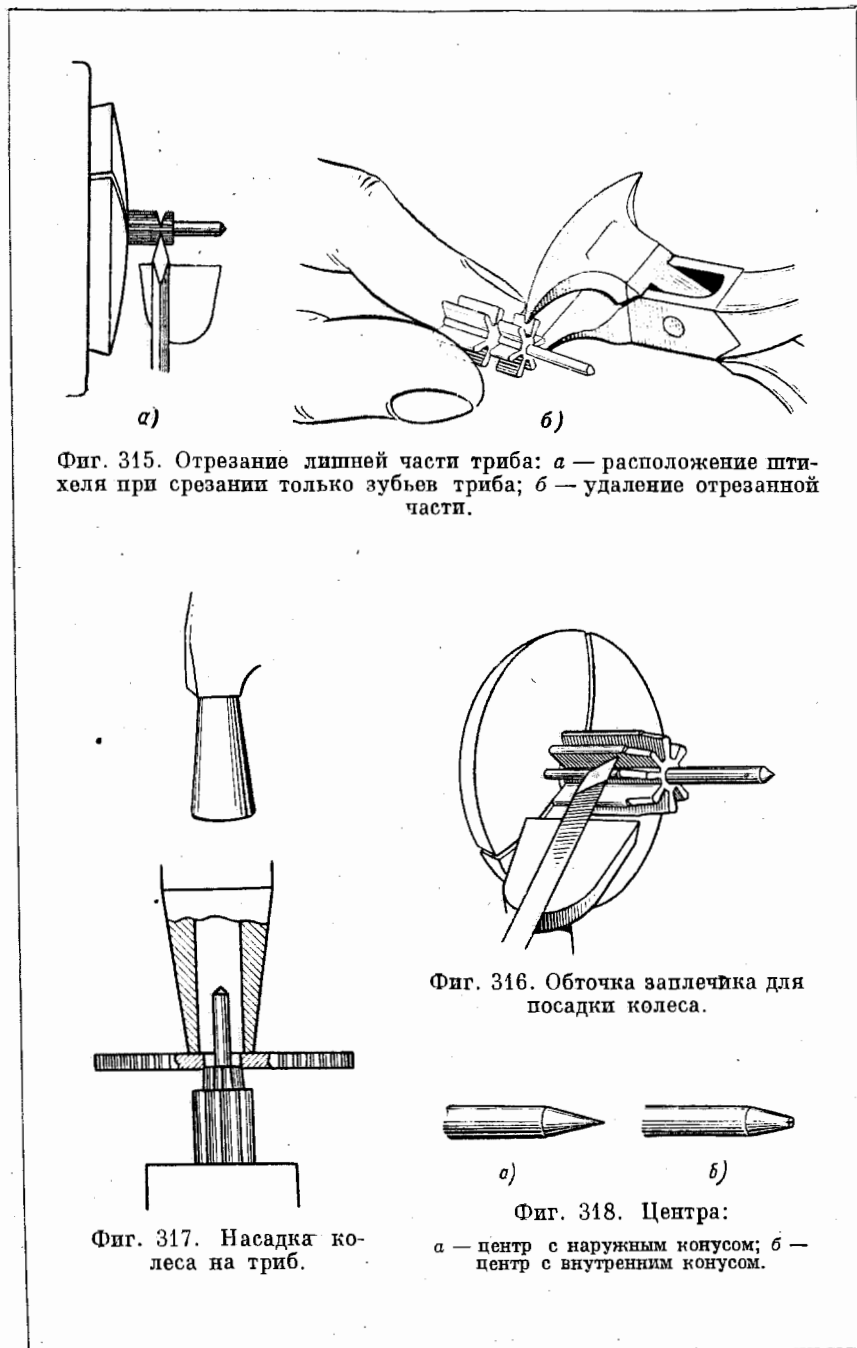
Фиг. 313. Первый изгиб, выполненный при выправлении обода баланса.



Фиг. 314. Последний изгиб при выправлении обода баланса (наковальня не показана).

вают его вправо для прогиба дуги назад. Возможно потребуется сделать один или несколько изгибов. Накопленный опыт позволит в дальнейшем производить эту операцию без больших затруднений.

Изготовление центрального колеса включает в себе подгонку минутного триба. Здесь в принципе применяются операции, одинаковые для всех трибов: триба промежуточного колеса, триба секундного колеса и триба ходового колеса; отличаются только



формы оси. Во-первых, необходимо снять старый триб и удалить все заусенцы из отверстия колеса. Триб следует закрепить в цанговом патроне на токарном станке. Если выбран правильный размер цангового патрона, зубья триба не будут повреждены.

Триб срезают до требуемой длины и обтачивают заплечик для посадки колеса. При срезании зубьев триба штихель держат так, как показано на фиг. 315. Штихель очень твердо опирают на подручник. Движения резания должны быть легкими, в противном случае режущая вершина штихеля будет все время обламываться. Зубья могут быть иногда обломаны с помощью кусачек (см. рис. 315, *b*), когда они подрезаны до ножек. Затем обтачивают ось и место посадки колеса (фиг. 316). Заплечик для посадки колеса обтачивают на конце, чтобы при насадке колеса остатки ножек зубьев врезались бы немного в колесо. Зубья триба стачивают по высоте настолько, чтобы толщина насаживаемого колеса равнялась приблизительно полуторакратному размеру места посадки. Благодаря этому обеспечивается тугая посадка, но в то же время не нарушается правильность посадки колеса по окружности. Ненужную часть триба срезают и делают подрез для расклепки. Триб снимают с патрона и кладут на плоскую наковальню заплечиками вверх; отверстие в колесе должно быть достаточно большим, чтобы пропустить ось. Колесо устанавливают на место посадки с помощью полого пуансона (фиг. 317).

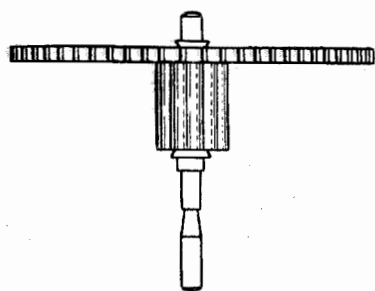
Наконец расклепывание заплечика триба производят так, как при напрессовке обода баланса. Колесо зажимают цанговым патроном, чтобы можно было обтачивать цапфы оси. Если длина оси слишком велика, то в заднюю бабку вставляют центр, который будет поддерживать ось.

Обычно предварительно обработанные заготовки триба имеют конические концы; в противном случае необходимо заточить на конус конец оси, чтобы она могла войти в отверстие центра токарного станка. На фиг. 318 показаны два центра: один — с коническим острием, другой — с глухим коническим отверстием. На фиг. 319 видно как ось триба закрепляют в центрах на токарном станке.

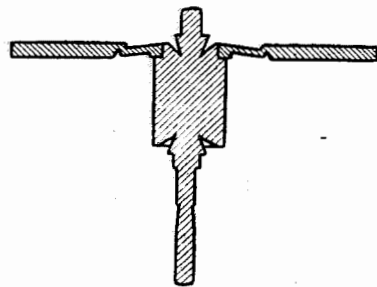
Первоначально ось обтачивают для получения нижней цапфы, оставив небольшой уступ, чтобы колесо не касалось платины. В качестве шаблона используют старый триб для определения положения различных мест обработки оси. На фиг. 320 изображен готовый триб, а на фиг. 321 — его сечение.

На оси делают выточку, где должен быть посажен триб. Для облегчения посадки рекомендуется выровнять поверхность отверстия внутри минутного триба, сгладив места фрикционной посадки триба на оси. Ось точат штихелем, придав ей слабую конусность для того, чтобы минутный триб при посадке заходил на ось до половины ее длины. Ось полируют смесью крокуса с маслом до свободной посадки триба. Нет необходимости в более высококачественной отделке оси минутного триба, чем образование матовой поверхности.

Посадка минутного триба на ось должна быть не тугой, а фрикционной, но и не очень слабой. Если минутный триб посажен на ось совершенно туго до обжима места посадки, то он будет стре-



Фиг. 320. Готовый триб минутного колеса.

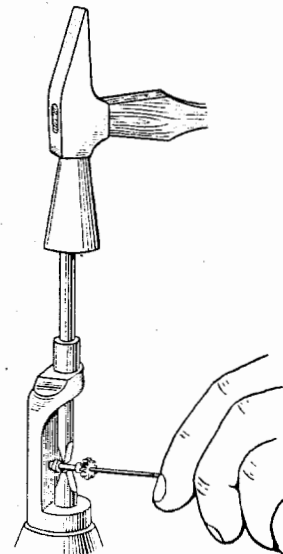


Фиг. 321. Поперечное сечение триба, показаны подрезы.

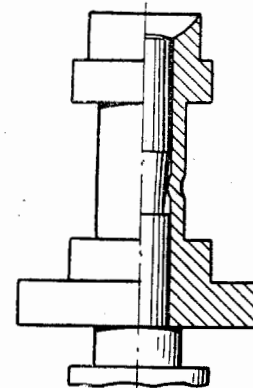
миться подниматься вверх при переводе стрелок; это обусловлено тем, что пружинное действие выступов на триб будет слабее силы трения при тугон посадке минутного триба, эти выступы не будут в состоянии удерживать триб, и последний будет подниматься при вращении. Поэтому очень важно, чтобы посадка триба не была тугой и не слабой. При слабой посадке триб будет качаться из стороны в сторону, что можно наблюдать по острию минутной стрелки при переводе последней

Для образования внутреннего выступа внутри трубки триба применяют кусок латунной проволоки, одну сторону которой опиляют плоско; проволоку вводят в триб так, чтобы плоская сторона находилась в месте посадки. Если необходимо сделать два выступа, по одному с каждой стороны, то опиляют две плоскости. Сначала делается один выступ. Минутный триб устанавливают на приспособлении (рис. 322) и опускают пуансон на триб в том месте, где раньше был выступ. Слегка ударяют по пуансону, чтобы на внутренней стороне трубки триба образовался небольшой выступ. Если нужно изготовить новую ось для минутного триба, то в триб запрессовывают латунный стержень, зажимают его в тисках и, захватив триб плоскогубцами с латунными губками, повертывают его. Выступы в трубке триба про-

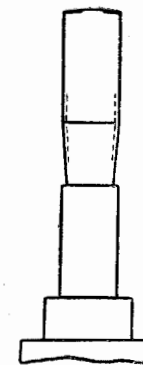
чертят на латунном стержне штрих, определяющий положение выточки на минутной оси. Пользуясь стержнем с отметкой, как шаблоном, ось обтачивают, как показано на фиг. 323. Затем минутный триб запрессовывают на ось. Посадка триба сопровождается хорошо заметным щелчком. Если щелчок не достаточно явный, ось протачивают немного выше (фиг. 324). Положение смещенной выточки показано пунктирными линиями. Если минутный триб имеет два выступа, то вместо опоры с плоским торцом в приспособлении закрепляется опора в форме долота. Обеспечив хорошую посадку триба на оси, укорачивают ось.



Фиг. 322. Приспособление для создания выступов на минутном трибе.



Фиг. 323. Положение выточки для крепления минутного триба.



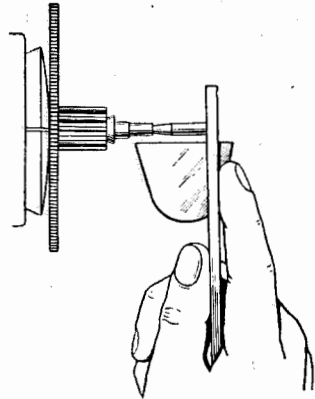
Фиг. 324. Место обточки оси для случая, когда минутный триб не удерживается на оси.

Для этого закрепляют минутный триб с осью в станке и на оси наносят отметку для среза так, чтобы ось не выступала над торцом триба. После этого конец оси обтачивают и полируют алмазным, как показано на фиг. 325.

Вернемся к обработке триба минутного колеса. У триба со стороны расклепки делают надрез так, чтобы ось на стороне нижней цапфы приняла коническую форму. Этот подрез требует большого мастерства, и задача состоит в том, чтобы сделать его возможно глубже и тоньше. С чисто технической точки зрения назначение подреза заключается в том, чтобы масло, которым смазана цапфа, не растекалось. Подрез делается режущей вершиной штихеля, и по мере того, как подрез становится глубже, необходимо затачивать штихель, чтобы сделать его конец тоньше.

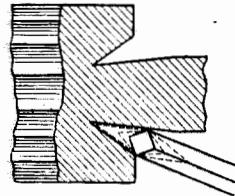
На фиг. 326 показана эта операция. Пунктирными линиями показана требуемая форма штихеля.

Триб закрепляют в повернутом положении в цанговом патроне, для чего необходим другой патрон с меньшим отверстием. Обтачивают верхнюю часть оси и полируют ее сначала крокусом, а затем алмазном. Затем производят обточку верхней цапфы, отрезают ее до требуемой длины и полируют. Затем делают подрез в верхнем торце головки триба так же, как это было сделано на его противоположной стороне.



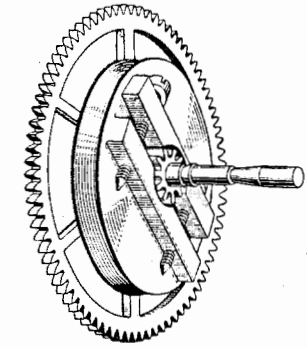
Фиг. 325. Полировка конца оси триба минутного колеса.

Теперь нужно обработать торцовые поверхности головки триба. На колесе устанавливают оправку (фиг. 327). На фиг. 328 показаны инструменты, необходимые для этой операции. Рабочий конец инструмента 1 следует плоско опилить, после чего на него наносят крокус и масло. Лук закрепляют на оправке и держат инструмент на конце головки триба, как показано на фиг. 329. Триб должен вращаться с большой скоростью; инструмент же перемещается с легким нажимом. Около десяти перемещений лука достаточно для шлифовки. Затем сердцевинкой бузины очищают шлифуемую поверхность. Она должна быть абсолютно плоской. Если нужное качество поверхности не достигнуто, шлифовку следует повторить. Когда поверхность станет удовлетворительной, деталь промывают бензином и очищают сердцевинкой бузины. Все остатки крокуса должны быть удалены. С инструмента удаляют крокус, повторно опиливают его конец и покрывают алмазом. Операцию повторяют аналогично шлифовке крокусом. Некоторый нажим необходим для того, чтобы хорошо отделать триб, так что не следует терять надежды при первой неудачной попытке. По мере полировки алмазом давление инструмента должно быть уменьшено. Во время последних ходов лука, можно заметить, что инструмент скрипит. Это явление сигнализирует о том, что полирование почти закончено. Продолжая работать луком, еще больше ослабляют нажим инструмента, пока проход инструмента не будет создавать ощущение бархатистости поверхности. Обработанную поверхность очищают сердцевинкой бузины. Теперь колесо можно повернуть и осуществить отделку нижнего торца головки триба.



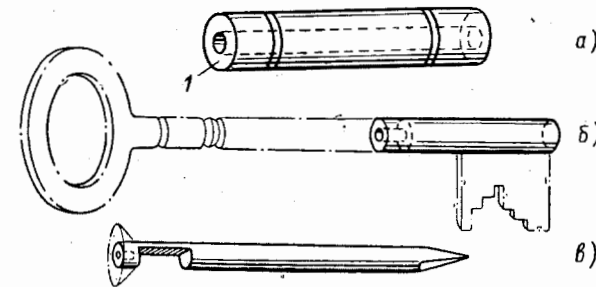
Фиг. 326. Выточка триба; пунктирными линиями показана меняющаяся форма штихеля.

Изготовление заводного вала производится следующим образом. Стальной прутки, диаметром немного больше наибольшей толстой части вала, закрепляют в цанговом патроне токарного станка так, чтобы небольшая часть прутка выступала из патрона и конец обтачивают на конус. Затем заготовку выдвигают из патрона на требуемую длину изготавливаемого вала. Необходимо установить на задней бабке опорный центр для обеспечения большей устойчивости заготовки. Вал затем обтачивают до такого размера, чтобы туго входил в отверстие. На конце вала обтачивают цапфу и полируют ее крокусом и алмазом до плотной подгонки к отверстию в опоре. Цапфу следует сделать возможно длиннее, чтобы она оставалась бы в своем отверстии, когда вал будет находиться в положении перевода стрелок. Часть вала, которая должна находиться в отверстии платины, необходимо отполировать крокусом и алмазом пока вал не будет вращаться свободно.



Фиг. 327. Оправка на колесе в рабочем положении.

Участок вала для насадки заводного триба также предварительно точат, а затем полируют и подвергают чистовой отделке. Нет необходимости полировать весь вал. После этого отмечают

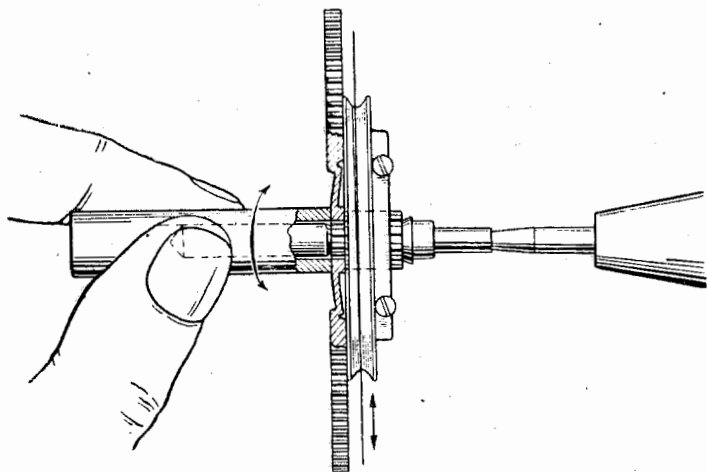


Фиг. 328. Различные формы торцевого полировального инструмента;

а — железный стержень; б — инструмент, изготовленный из дверного ключа; в — инструмент, изготовленный из гвоздя.

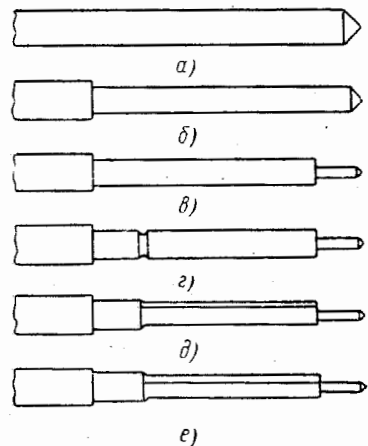
положение, которое будет занимать заводная муфта. Вал на этом участке должен быть квадратным. На фиг. 330 показаны стадии изготовления заводного вала. Переднюю бабку станка стопорят штифтом, входящим в одно из боковых отверстий наибольшего шкива. Подручник заменяют роликовым упором, который приближают к обрабатываемому валу и устанавливают его на одном уровне с верхней частью последнего. Тонкий, достаточно острый

плоский напильник (лучше использовать не новый напильник) устойчиво держат на ролике; грань напильника без насечки должна



Фиг. 329. Обработка торца гриба.

быть направлена к торцу цилиндрической части вала (фиг. 331). Предварительно следует сделать несколько движений напильником, не касаясь вала, для определения правильности его положения.

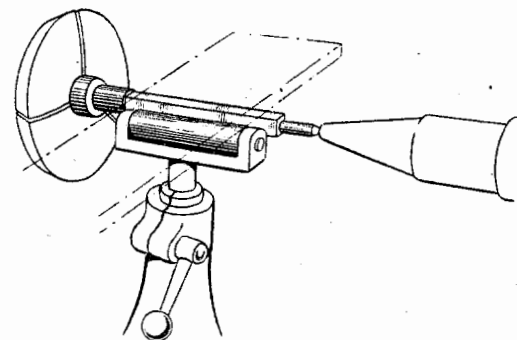


Фиг. 330. Изготовление заводного вала:

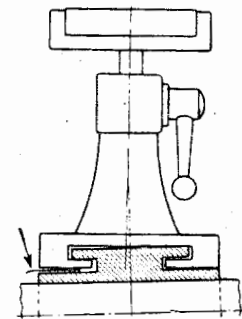
а — заготовка; б — первый выступ; в — цапфа, г — выступ для квадрата; д — квадрат опилен; е — выточка для штифта переводного рычага.

Постепенно напильник приближают к обрабатываемому валу до соприкосновения, затем твердо и уверенно перемещают вперед. После двух-трех полных проходов напильником шпиндель проворачивают точно на $\frac{1}{4}$ оборота. Переднюю бабку вновь закрепляют, и начинают опиливать другую плоскость вала, обрабатывая таким образом все четыре грани. Квадратная часть должна иметь небольшое сужение по направлению к цапфе. Для этого берут лист писчей бумаги и кладут под оправку ролика у конца ближайшего к передней бабке. Это создаст некоторый перекос ролика и обеспечит желаемое сужение вала (фиг. 332). Квадратная часть вала не должна иметь острые ребра; они должны

остаться слегка округленными, сохраняя первоначальную цилиндрическую поверхность вала; это может служить правилом обработки квадрата (фиг. 333). Когда квадрат правильно обработан, тогда все четыре ребра будут иметь одинаковую кривизну закругления. Если этого нет, то необходимо опилить неправильную грань или грани до получения одинаковых ребер.

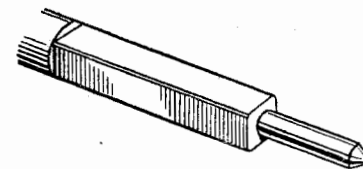


Фиг. 331. Опилание квадрата при помощи роликового упора.



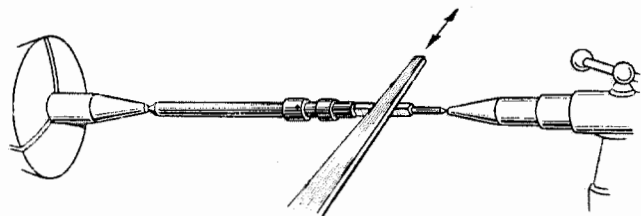
Фиг. 332. Бумажная прокладка для наклона роликового упора при опилке на конус (стрелкой показано место прокладки).

Каждую грань продолжают затем опиливать, по очереди и понемногу, пока ребра не будут острыми. При этом способе можно быть уверенным, что квадрат получится правильный. Можно проверить свою работу, попытавшись насадить кулачковую муфту, и если необходимо, продолжать опиливать грани, пока муфта не сядет до половины длины квадрата. Теперь вал вынимают из патрона и отрезают приблизительно требуемую длину. Конец вала стачивают на конус. Затем обрабатываемый вал закрепляют в центрах с глухим коническим отверстием, чтобы он свободно вращался. При помощи полировального инструмента с крокусом и маслом полируют заводной вал (фиг. 334). При полировке полировальный инструмент держат как карандаш, прилагая небольшое давление и делая круговые движения, одновременно перемещая инструмент вверх и вниз по всей длине плоскости. Вал поворачивают и полируют следующую грань квадрата и так далее, пока не будут обработаны все стороны. Снова пробуют насадить муфту и продолжают полировать каждую

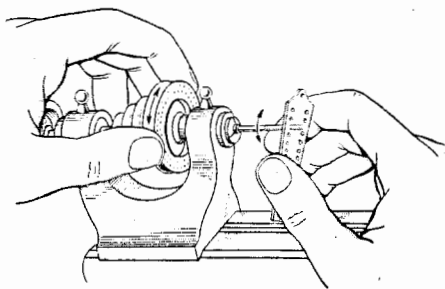


Фиг. 333. Заводной вал с полностью обточенным квадратом.

грань, пока муфта не сядет на расстоянии от выступа, равном собственной длине муфты. Затем вал моют в бензине, хорошо очищают сердцевинной бузины для удаления всех остатков крокуса, очищают также полировальный инструмент, затачивают его напильником и покрывают алмазным порошком, после чего операцию полировки повторяют на всех четырех гранях, пока муфта не сядет свободно на квадрат. Заводной вал устанавливают в часовом меха-



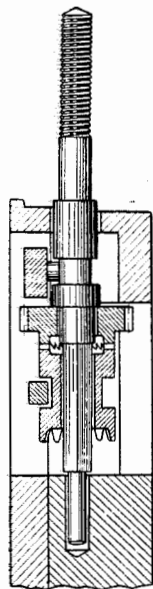
Фиг. 334. Свободное крепление вала между центрами; при полировке он самоустанавливается.



Фиг. 335. Нарезание резьбы на токарном станке.

низме возможно дальше, закрепляют переводной рычаг так, чтобы его штифт плотно прижался к валу и два-три раза поворачивают вал. Таким образом будет отмечено место, где должна быть приточка. Для прорезания приточки применяют инструмент, показанный на фиг. 285. Приточка прорезается немного выше отметки для обеспечения необходимого зазора.

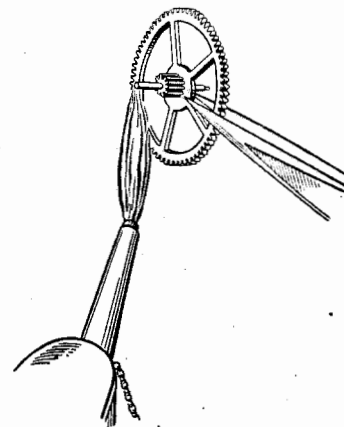
Для нарезания винтовой резьбы для заводной головки вал повертывают в патроне и зажимают его цилиндрическую часть. Определив размер резьбы или по старому заводному валу, или



Фиг. 336. Вал, установленный в рабочем положении, следует обратить внимание на зазоры, на положение граней квадрата и выточки для штифта переводного рычага.

по резьбе в заводной головке, вал обтачивают до размера отверстия в винторезной доске, на два отверстия больше, чем то, которое используется для изготовления резьбы. Конец вала обтачивается на конус.

Винторезная доска часовщика, как правило, не нарезает резьбу, а выдавливает ее. Автор упоминает это потому, что подобная операция при обработке твердого металла требует большой осторожности. Винторезную доску держат в правой руке, а шкив передней бабки — левой; вал обильно смазывают маслом и переднюю бабку перемещают вперед и назад, в то же время точно так же перемещают винторезную доску. Можно ощущать значительное сопротивление, и если не будет соблюдена осторожность, то нетрудно сломать вал. Первые пять или шесть ниток резьбы не будут полными, но по мере того, как резьба удлиняется, торможение станет усиливаться. На фиг. 335 показана эта операция. Теперь остается отрезать требуемую длину вала с резьбой; эта длина определяется положением заводной головки, когда механизм уже вставлен в корпус. На фиг. 336 показан законченный вал, установленный в механизм с необходимыми зазорами.



Фиг. 337. Отпуск триба.

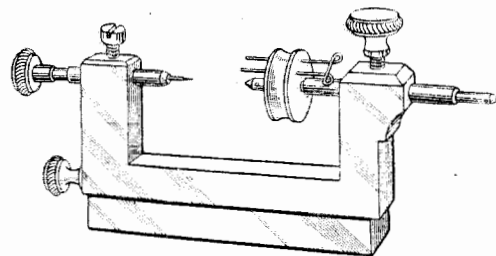
Двойной роликовый упор используется следующим образом. Напильник держат твердо и так, чтобы он касался одновременно обоих роликов. Роликовый упор затем опускают, до соприкосновения напильника и детали. Упор еще немного опускают. Если теперь начинать опилку, все время сохраняя напильник в контакте с ближайшим роликом, напильник в конце концов придет в соприкосновение со вторым роликом. На этом обработка детали закончится и будет получена абсолютно плоская поверхность.

Изготовление на токарном станке оси баланса, триба минутного колеса и заводного вала охватывает практически все токарные операции, которые приходится выполнять в часовой мастерской. Изготовлению новых деталей нельзя научиться только по книге; обучающемуся надо практически овладеть любой операцией. Как указывал автор, обработка на токарном станке требует больше практики, чем опилка напильником, и из этих двух операций первая более важна для часовщика.

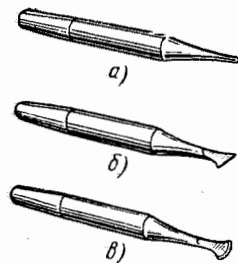
Установку новой цапфы не рекомендуется производить для первоклассных механизмов, но в некоторых случаях это может быть допущено, например, тогда, когда это диктуется соображе-

ниями экономии или когда нет заготовки для новой детали, например триба.

При установке новой цапфы на триб нужно прежде всего плоско сточить старую цапфу до цилиндрической части оси. Эту операцию производят с помощью мелкозернистого оселка (например, арканзасского камня). Лучше не отпускать деталь, на которой устанавливается цапфа; однако некоторые трибы бывают такими твердыми, что практически невозможно сверлить их. При этих условиях допустим легкий отпуск обрабатываемой детали. Для этого только конец триба, подлежащий сверлению, нагревают в пламени спиртовки, причем конец должен касаться края пламени; нагрев продолжают до тех пор, пока металл не приобретет



Фиг. 338. Приспособление для сверления осей при установке новых цапф.

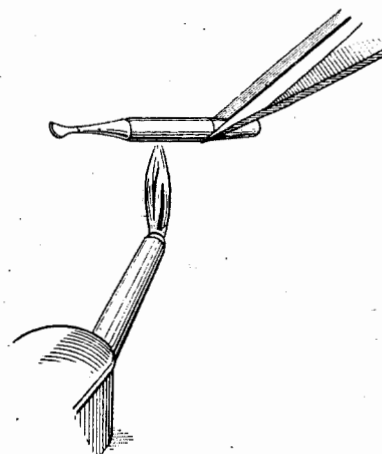


Фиг. 339. Изготовление сверла.

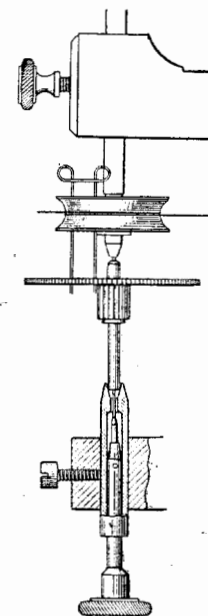
синий цвет (фиг. 337). Затем подбирают надлежащий центр с отверстием, которое подходит для требуемого сверла (фиг. 338). Размер сверла должен быть немного больше размера новой цапфы. Конус центра насаживается поверх цилиндрической части оси триба, а так как сверло имеет посадку второго класса точности в отверстии центра, то это обеспечивает центровку отверстия для цапфы. Затем закрепляют ролик на станке и устанавливают лук. Сверло имеет закругленную режущую кромку, благодаря чему прочность сверла увеличивается.

Если нельзя подобрать сверло нужного размера, то его следует изготовить из стальной проволоки, конец которой опиливают, чтоб он входил в сверлильный центр станка, и придают ей такую форму, как показано на фиг. 339, а. Конец проволоки кладут на наковальню и плоским бойком стального молотка расплющивают конец (фиг. 339, б). Заготовку сверла опиливают напильником, придав ему форму, показанную на фиг. 339, в. Если сверло получилось слабее и оно может не выдержать обработки напильником, то применяют мелкозернистый оселок после закалки и отпуска сверла. Для закалки сверла нагревают его конец в пламени спиртовки до вишнево-красного цвета и тотчас же опускают в масло. Напильником можно проверить закалку сверла. Затем грани сверла зачищают наждачным полотном. После этого сверло слегка

приближают к краю пламени спиртовки и как только очищенные грани станут соломенно-желтого цвета, быстро удаляют сверло от пламени и охлаждают на воздухе, чтобы не допустить дальнейшего отпуска (фиг. 340). Если сверло достаточно тонкое, закалку можно произвести на воздухе. Для этого конец сверла накаливают до красного цвета и быстро вынимают из пламени. Этого внезапного охлаждения достаточно для закалки. Лезвие сверла затачивается мелкозернистым оселком (например, арканзасским камнем). Теперь можно сверлить ось. Центр станочка для обработки цапф необходимо смазать большим количеством часового масла. Немного масла наносят и на другую цапфу. Положение сверла в приспособлении для сверления осей показано на фиг. 341. Обра-



Фиг. 340. Отпуск сверла.

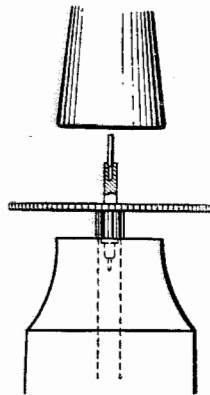


Фиг. 341. Положение сверла в приспособлении для сверления осей.

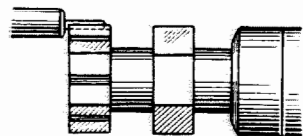
батываемую деталь заставляют медленно вращаться, слабо прижимая к ней сверло. Необходимо проверить твердость и форму сверла, если оно скользит по детали, сверлить затупленным сверлом опасно: поверхность отверстия будет тогда шлифоваться и очень трудно снять образовавшуюся при этом уплотненную поверхность. Эту поверхность иногда можно удалить дополнительно расчеканенным концом сверла. Сверлом обрабатывают подобную шлифованную поверхность пока не будет удален твердый слой; затем восстанавливают начальную форму сверла и продолжают сверлить отверстие. При сверлении следует сверло вращать на оборотах в каждую сторону, это повышает точность сверления. Сверло время от времени вынимают и очищают от стружки. Сверло

периодически смазывают. Сверление продолжают до глубины отверстия в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше длины новой цапфы.

Новую цапфу изготавливают из стальной проволоки. Кусок проволоки диаметром немного больше диаметра новой цапфы опиливают мелким напильником с образованием слабого конуса, пока пруток не будет входить в отверстие триба до половины глубины отверстия. Затем зачищают отверстие в трибе. От проволоки отрезают небольшой отрезок длиной 6 мм. Триб кладут на наковальню и легким ударом устанавливают цапфу в нужное положение (фиг. 342). Затем несколькими легкими ударами полностью закрепляют цапфу. Когда цапфа будет посажена до отказа, тогда кусочками отделяют ненужную часть. Чистовую обработку новой цапфы производят на станке. Разместив цапфу в такую канавку в центре, чтобы она выступала над поверхностью немного больше, чем наполовину своего диаметра (фиг. 343), первоначально опиливают ее напиль-



Фиг. 342. Запрессовка новой цапфы.



Фиг. 343. Правильная установка цапфы во вспомогательном центре для полировки.

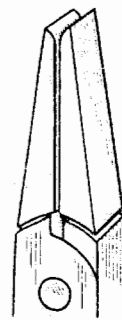
ником, причем металл снимают до тех пор, пока цапфа плотно не войдет в свое отверстие. Цапфу очищают сердцевинной бузины и шлифуют ее так, чтобы она свободно входила в отверстие. Существует еще один более качественный способ — полирование цапфы смесью крокуса и масла и затем чистовая обработка алмазным.

Концы цапфы обрабатываются начисто точно таким же способом, который применялся при обработке цапф оси баланса. Конец цапфы закругляется с помощью мелкозернистого оселка. Следует очистить цапфу от окрашивания после отпуска. В стеклянный или фарфоровый сосуд наливают немного соляной кислоты. Диаметр сосуда должен быть равен примерно 20 мм, а высота около 12 мм. Кислота должна заполнять сосуд до половины. Триб захватывают пинцетом, причем обработанная часть должна свисать вниз, эту часть опускают в кислоту на секунду или две и затем сразу промывают в холодной воде, лучше в проточной воде. Затем опускают в жидкий аммиак приблизительно на одну минуту,

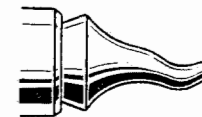
чтобы удалить кислоту, снова промывают в воде и сушат в самшитовых мелких опилках или гашеной извести в течение часа.

Пары соляной кислоты вызывают коррозию и поэтому с кислотой следует обращаться осторожно, кроме того, если кислота попадает на кожу, она обжигает ее.

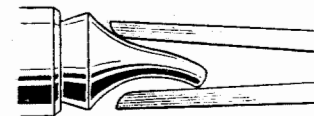
Процесс выпрямления цапф оси баланса и цапф колесной передачи иллюстрирован фиг. 344, 345. Как правило, цапфы колес гнутся редко. Цапфа оси секундной стрелки является исключением и часто гнется или ломается из-за своей большой длины. Для выпрямления применяют плоскогубцы с длинными тонкими губками, рабочая поверхность которых округлена и



Фиг. 344. Плоскогубцы для выпрямления цапф.



Фиг. 345. Поврежденная цапфа оси баланса.

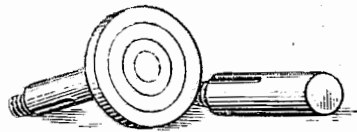


Фиг. 346. Выпрямление цапф оси баланса.

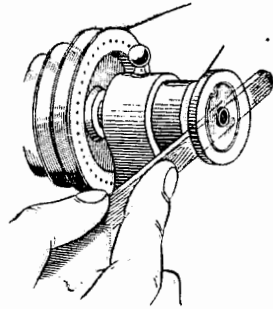
не имеет насечки. На фиг. 344 показаны такие плоскогубцы. Попробуем рассмотреть погнутую цапфу в сильную лупу. Если обнаружится прогиб или двойной изгиб цапфы, то его почти невозможно удовлетворительно исправить (фиг. 345). Если изгиб один и он плавный, исправление может пройти успешно. Концы плоскогубцев нагревают, баланс берут левой рукой и цапфу зажимают плоскогубцами так, чтобы конец цапфы касался внутренней стороны одной губки, а основание цапфы — другой. Цапфа слабо захватывается и затем распрямляется одним движением (фиг. 346).

Скользящее движение гладких губок не оставляет никаких следов на цапфе, но цапфу следует отшлифовать, чтобы ее поверхность была идеально гладкой. Губки плоскогубцев необходимо сохранять в хорошем состоянии: наждачным полотном очищают от следов окисления, вызванного нагреванием; для выпрямления цапф следует применять только одни и те же плоскогубцы.

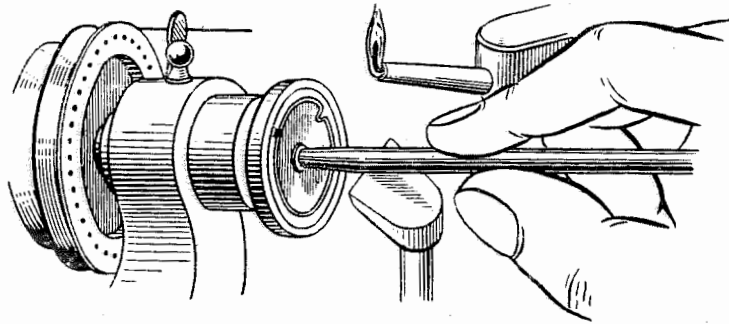
Вернемся к описанию токарного станка. Суппорт является ценным вспомогательным приспособлением и может быть применен в самых различных операциях. Рассмотрим два случая использования суппорта. Первый случай — обтачивание внутренней



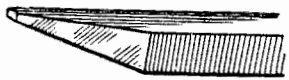
Фиг. 347. Шеллачные патроны.



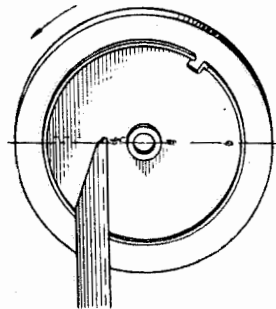
Фиг. 348. Приклеивание крышки барабана к шеллачному патрону.



Фиг. 349. Центрирование крышки барабана.



Фиг. 350. Резец для крепления на суппорте.



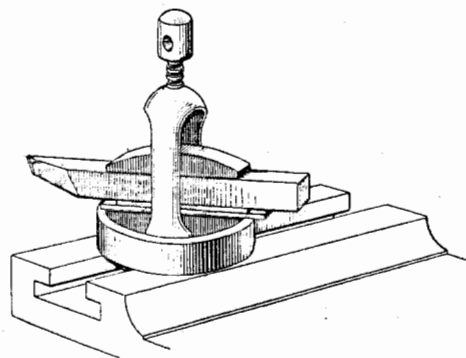
Фиг. 351. Резец выше линии центров.

стороны крышки барабана. Крышку барабана следует закрепить в чашечном патроне, но допустима установка крышки и в шеллачном патроне. Другой способ закрепления вообще применять нельзя для тонкой крышки, так как тонкая крышка без опоры с задней стороны будет деформироваться. Недостаток такого крепления крышки барабана состоит в том, что в этом случае может быть нарушена плоскость крепления из-за неравномерности толщины слоя шеллака.

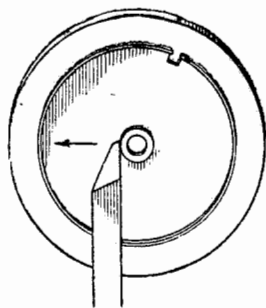
Шеллачный патрон (фиг. 347) устанавливают в передней бабке и нагревают пламенем спиртовой горелки. На поверхность патрона наносят немного шеллака и, продолжая нагревание до полного размягчения шеллака, крышку барабана устанавливают в требуемом положении. Для этого используют заднюю сторону часовой щетки при одновременном медленном вращении шпинделя передней бабки (фиг. 348). Прежде чем шеллак затвердеет, часовую щетку удаляют и подручник ставят под прямым углом к крышке барабана (фиг. 349). Деревянную чурку остро затачивают. Прочно удерживая ее на подручнике, вводят в отверстие крышки; шпиндель запускают с относительно большой скоростью. Таким образом крышка барабана будет центрирована.

Теперь все готово, чтобы начать обточку. Самой удобной формой резца при применении суппорта является форма, показанная на фиг. 350. Обычно резцы, применяемые для токарных работ, имеют различные формы в зависимости от производимых ими операций резания, однако для часового мастера резец, показанный здесь, будет пригоден для любых операций. Резец закрепляется в суппорте винтом. При установке резца следует обратить внимание на два условия: во-первых, проследить за правильной установкой высоты резца, т. е. проверить находится ли его режущая крышка на линии центров (фиг. 351); во-вторых, обеспечить жесткое его крепление в суппорте. Резец должен быть коротким; необходимо, чтобы он выступал из суппорта возможно меньше. В противном случае резец будет вибрировать. Если резец установлен ниже оси вращения детали, под него подкладывают тонкие пластинки латуни (фиг. 352).

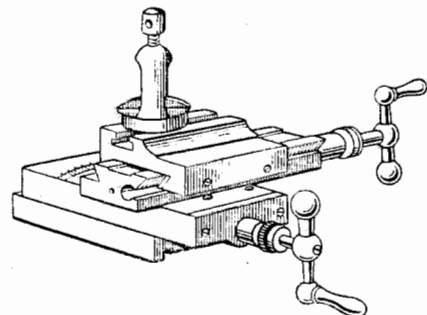
Суппорт приближают к обрабатываемой детали, чтобы резец почти касался ее. Перемещение режущего инструмента производится рукояткой (1) (фиг. 353). Это положение установки резца показано на фиг. 354. Затем шпиндель приводят во вращение и перемещают рукоятку 2 (фиг. 353) пока резец не придет в соприкосновение с крышкой барабана и не начнет ее обрабатывать. Тогда рукоятку 1 вращают против часовой стрелки для отвода резца. После этого рукоятку 1 следует медленно поворачивать пока резец не дойдет почти до края крышки. Чисто обработать выступ у кромки крышки невозможно, поэтому резец отводят от детали и рукоятку 1 поворачивают так, чтобы резец оказался в положении, показанном на фиг. 355. Вновь подводят резец



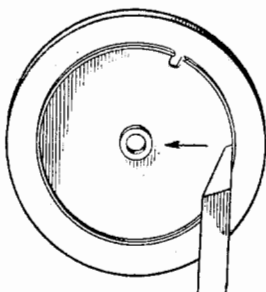
Фиг. 352. Регулировка высоты установки резца.



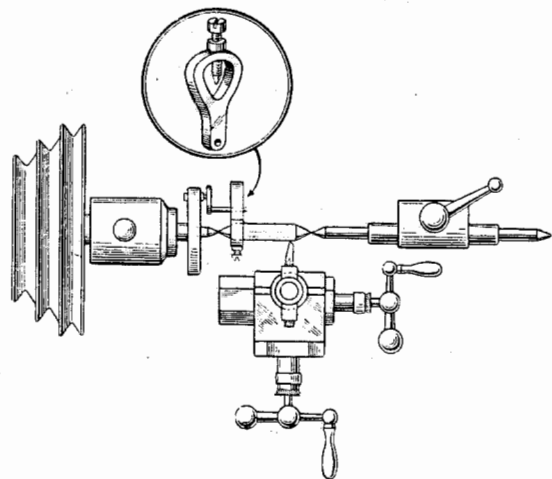
Фиг. 354. Первый проход.



Фиг. 353. Суппорт.



Фиг. 355. Второй проход.

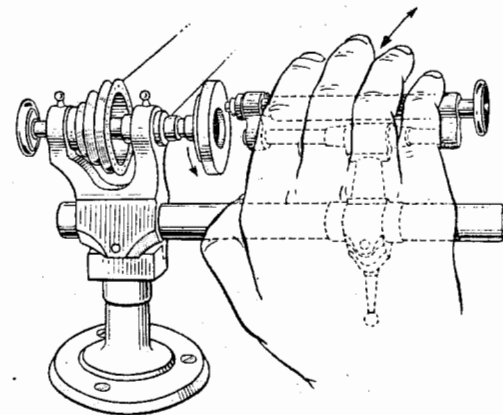


Фиг. 356. Обточка цилиндрических деталей с помощью суппорта.

к детали и перемещают его перпендикулярно оси вращения детали. Если резец был установлен на правильную глубину резания, то металл не будет сниматься, когда резец достигнет уже обработанной части детали. Таким образом будет получена ровная поверхность. Обточка с помощью суппорта в принципе подобна работе со штихелем.

Суппортом можно пользоваться и при обработке цилиндрических деталей, например оси барабана. Деталь закрепляется в цанговом патроне или в центрах. В последнем случае на детали устанавливается хомут (фиг. 356). Процесс обработки в этом случае мало чем отличается от выше отмеченного примера.

Инструмент для обработки головок винтов является вспомогательным приспособлением, но его можно применять и без станка. Рассмотрим случай применения этого приспособления на токарном станке (фиг. 357). Приспособление снабжено тремя притирами: из железа, оловянистой бронзы и самшита. Если головку винта надо отполировать, винт резьбовой

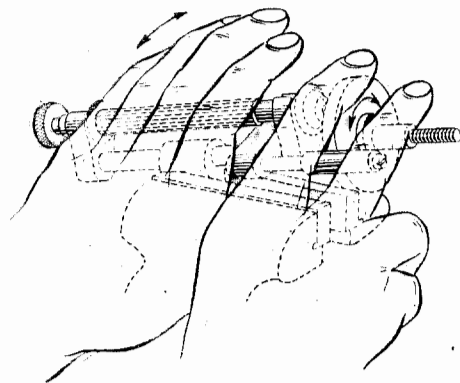


Фиг. 357. Ручная полировка головок винтов на станке.

частью закрепляется в специальном патроне для обработки головок винтов. Необходимо, чтобы головка винта располагалась плоско относительно патрона в бабке. Железный притир закрепляют в станке и наносят на него смесь крокуса и масла. Приспособление устанавливают так, чтобы оно могло скользить вверх и вниз по станине. На станину и подшипники приспособления наносят небольшое количество масла. Пусть шпиндель станка вращается с относительно большой скоростью. Приспособление для обработки головок винтов перемещают по направлению к притиру, чтобы головка винта пришла с ним в соприкосновение. Головка при этом шлифуется, сохраняя свою плоскость. Разность в скоростях вращения шпинделя и приспособления с притиром обеспечивает получение хорошей поверхности головки винта.

Когда вся поверхность головки будет отшлифована, железный притир заменяют бронзовым притиром, покрытым диамантин. Головку винта очищают от остатков крокуса и продолжают полировку поверхности теми же движениями, что при шлифовке.

Окончательную отделку производят самшитовым притиром с диамантином. Таким способом можно отполировать не только винты, но и торец вала барабана и любую деталь, которую можно зажать в патроне приспособления для обработки головок винтов. При ручной полировке применяют другой инструмент. Принцип операции тот же, но способ работы иной. В этом случае используют инструмент, показанный на фиг. 358. Приспособление зажимают в тисках и винт закрепляют в патроне. На железный притир наносят смесь крокуса и масла. Положение рук показано на фиг. 358. Шпиндель заставляют вращаться то в одну, то в другую сторону; одновременно перемещают также притир вперед и назад, причем его скорость перемещения должна быть немного больше скорости шпинделя. Головка винта шлифуется плоско. Немного масла наносят на подшипники шпинделя и на вал, на котором вращается притир. Затем железный притир заменяют бронзовым притиром и продолжают чистовую обработку головки винта, как было рекомендовано выше.



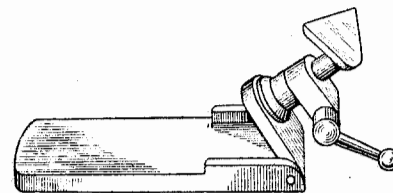
Фиг. 358. Приспособление для обработки головок винтов вручную.

Процесс чистовой обработки головок винтов и других деталей на токарном станке и приспособлении для обработки головок винтов вручную один и тот же. Если обработка производится на токарном станке, для полировального инструмента устанавливается роликовый упор, а обрабатываемая деталь закрепляется в цанговом патроне в передней бабке станка. При сильном повреждении головки винта ее перед шлифовкой необходимо обработать мелкозернистым оселком (например, арканзасским камнем), установив его на роликовом упоре. Чистовая обработка боковой поверхности головок винтов также необходима. Винт хорошо очищают, наносят диамантин на бронзовый полировальный инструмент и полируют поверхность теми же движениями, как при полировании мелкозернистым оселком. Бронзовый полировальный инструмент имеет длину около 175 мм, ширину 12 мм, толщину 6 мм. Окончательную чистовую обработку производят самшитовым полировальным инструментом приблизительно того же размера, что инструмент из бронзы.

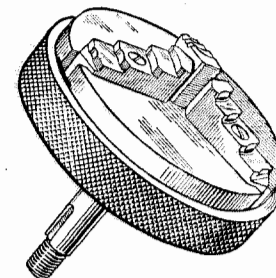
Хорошим заменителем самшитового инструмента является задняя сторона ручки обычной часовой щетки. Правку бронзового полировального инструмента производят напильником, оставляя на его поверхности поперечные штрихи.

Смесь крокуса и масла рекомендуется переносить на притир следующим образом: берут немного смеси на конец ножа, переносят на притир и растирают пальцем. Диамантин переносят на притир согнутым суставом большого пальца. Вспомогательных приспособлений к токарному станку очень много. Существуют приспособления для выполнения почти любой операции, но многими из них редко пользуются часовые мастера. Рассмотрим часть этих приспособлений.

Подручник (фиг. 359) применяется в тех случаях, когда требуется выполнить большой объем токарных работ. Его можно откинуть, чтобы он не мешал, когда производятся измерения или полировка; когда же подручник возвращается, повторная регулировка его положения не требуется.



Фиг. 359. Откидывающийся подручник.



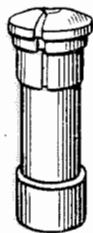
Фиг. 360. Самоцентрирующий патрон.

Патроны применяются различного назначения. Чаще всего применяются самоцентрирующие латунные и стержневые патроны. Самоцентрирующие патроны снабжены поворотными кулачками (фиг. 360), что позволяет закреплять, например, корпусные кольца, гнезда камневых опор часов и т. п. после поворота кулачков. Кулачки сделаны такой формы, что можно закреплять такие детали, как платину часов, например, для сверления нового центрального отверстия и других аналогичных работ.

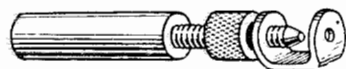
Латунные цанговые патроны (фиг. 361) предназначены для закрепления винтов и других деталей в тех случаях, когда необходимо предохранить их поверхность от повреждения. Их нельзя применять для обточки осей балансов, трибов и других деталей, требующих абсолютной точности обработки.

Стержневые патроны (фиг. 362) изготавливаются из бронзы и снабжены стальным центром в виде винта. В них закрепляются такие детали, как храповое колесо вместе с осью барабана, когда необходимо полировать концы, или большие винты для полировки их концов. Обрабатываемая деталь не закрепляется очень точно в этом патроне и поэтому его не применяют для токарной обработки. Стальные стержневые патроны малого диаметра (фиг. 363) применяют для закрепления небольших винтов при их полировке, или для секундной стрелки, для укорачивания ее трубки мелкозернистым оселком.

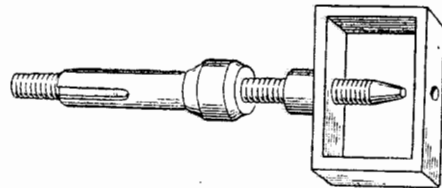
Сверление. Токарный станок нельзя считать полностью укомплектованным без приспособления для сверления. Система, показанная на фиг. 364, представляет собой устройство для обработки цапф. Это приспособление особенно удобно при обра-



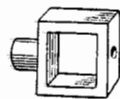
Фиг. 361. Латунный патрон.



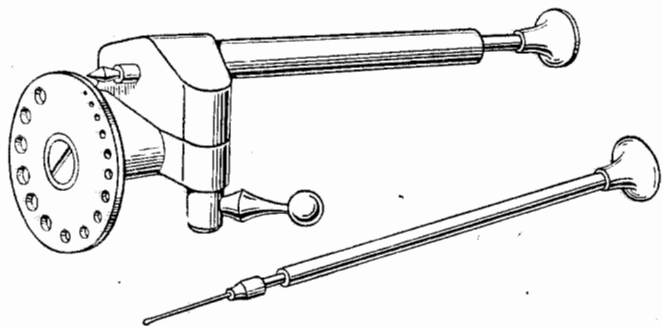
Фиг. 363. Небольшой стержневой патрон.



Фиг. 362. Стержневой патрон («фонарик»).



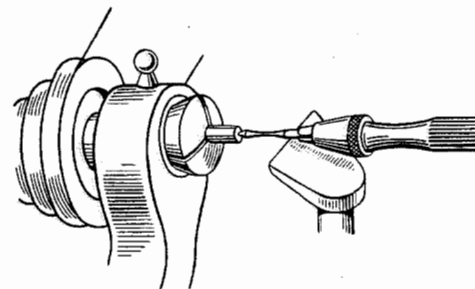
ботке относительно больших деталей. Мелкие детали предпочтительно обрабатывать ручным инструментом. Например, требуется просверлить в оси барабана отверстие для винта барабанного колеса. Операция должна выполняться в следующем порядке.



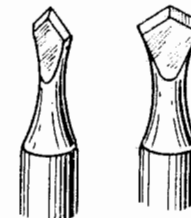
Фиг. 364. Самоцентрирующее приспособление для сверления.

Сверло закрепляют в патроне приспособления, которое подводится к оси, установленной в цанговом патроне передней бабки. Ось смазывают большим количеством масла и устанавливают сверло в требуемом положении. Шпиндель передней бабки должен вращаться сравнительно медленно. Сверло слегка прижимают к детали, время от времени медленно его поворачивают и продолжают сверлить, постоянно очищая сверло. Перед вводом сверла в обрабатываемое отверстие возобновляйте смазку.

Если отсутствует центрирующее приспособление, сверление можно выполнить следующим образом: деталь закрепляют в передней бабке. Если деталь имеет вид стержня, используют цанговый патрон. Если же деталь представляет собой пластину, как, например, крышка барабана, то ее устанавливают в чашечном патроне. Сначала штихелем отмечают центр, о чем сообщалось при изготовлении шеллачного патрона. Подручник отодвигают и сверло зажимают в ручных тисках. Затем подручник приближают, чтобы сверло оказалось на одном уровне с высверливаемым отверстием (фиг. 365). Деталь заставляют вращаться и сверло прижи-



Фиг. 365. Сверление (сверло направляется рукой).



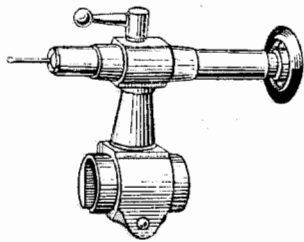
Фиг. 366. Форма сверла для сверления латуни.

мают к обрабатываемой детали при очень небольшом давлении, причем, сверло слегка поворачивают (приблизительно на пол-оборота). При обработке латуни сверлу придает форму, показанную на фиг. 366. Если сверло держат не перпендикулярно к поверхности детали, то оно может сломаться, а отверстие будет иметь неправильную форму.

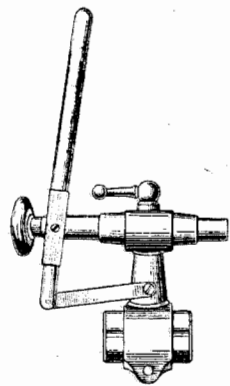
Для той же цели можно использовать заднюю бабку (фиг. 367), но при сверлении без самоцентрирующего кондуктора для повторных работ рекомендуется задняя бабка с рычажной подачей (фиг. 368).

Для обработки торцов деталей автор рекомендует использовать ручное приспособление. Если же требуется обработать торцы у большого количества деталей, то целесообразно применить приспособление, показанное на фиг. 369 и предназначенное для фрезерных работ.

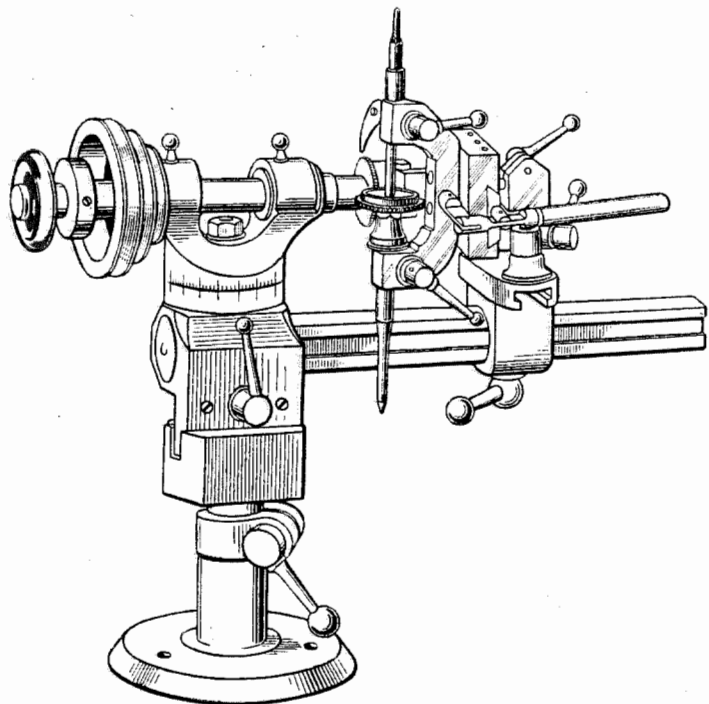
Часовому мастеру так редко приходится самому обрабатывать колеса, что вспомогательное приспособление, показанное на фиг. 370, не является абсолютно необходимым. Установка некоторых вспомогательных приспособлений сложна и требует больших затрат времени, поэтому их не следует применять, если операцию необходимо выполнить один раз. То же можно сказать об оборудовании для тонкого шлифования и приспособлении для нарезания колес (фиг. 371).



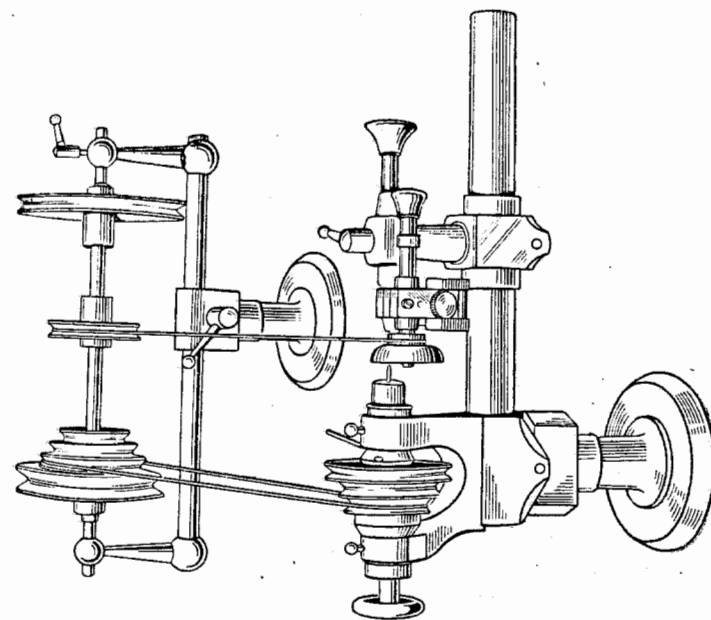
Фиг. 367. Сверло, закреп-
ленное в задней бабке.



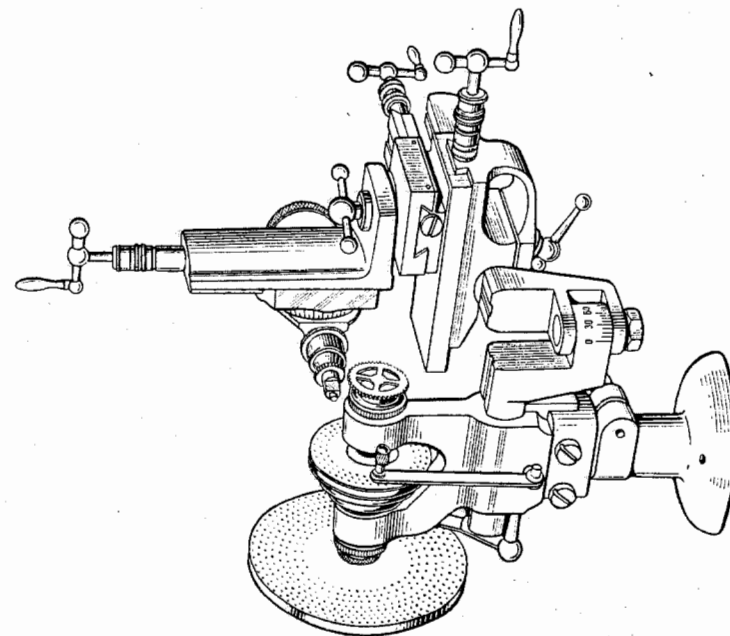
Фиг. 368. Задняя
бабка с рычажным
приводом.



Фиг. 369. Фрезерная приставка.

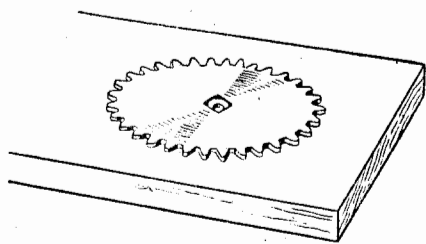


Фиг. 371. Приспособление для прецизионной шли-
фовки.



Фиг. 370. Приспособление для нарезания колес.

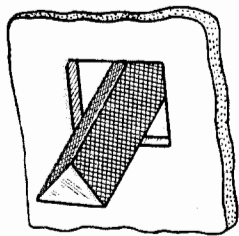
Если невозможно использовать новое барабанное колесо, следует его изготовить, воспользовавшись заготовкой. Сначала заготовку опиливают до требуемой толщины колеса, затем короткий латунный штифт забивают в полировальный круг, зажатый



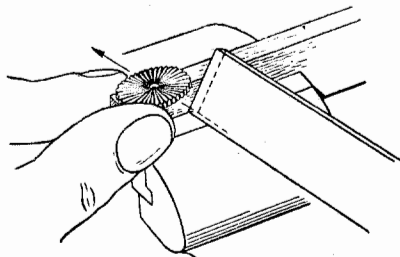
Фиг. 372. Колесо, закрепленное штифтом для опиловки по плоскости.

в тисках, и колесо устанавливают в требуемом положении, чтобы оно могло свободно вращаться (фиг. 372). Поверхность опиливают пропилочным (параллельным) напильником, во время опиливания колесо будет вращаться, чем достигается однородная толщина. Когда колесо будет уменьшено до требуемой толщины, вырезают квадратное отверстие плотной посадки колеса на квадрат вала

барабана. Отверстие вырезается трехгранным надфилем. Каждая из четырех сторон квадрата в колесе обрабатывается отдельно. Четырехгранный надфиль для этой цели применять нельзя. Трехгранник позволяет проникнуть в углы и произвести обработку с необходимой точностью (фиг. 373). Когда опиловка колеса закончена, его можно подвергнуть закалке и отпуску.



Фиг. 373. Опиловка прямоугольного отверстия трехгранным напильником.



Фиг. 374. Нанесение узора из спиральных линий.

Для чистовой обработки колесо вновь устанавливают на полировальном круге, в котором закреплен штифт. По поверхности колеса проводят несколько раз оселком, плотно прижимая его к поверхности колеса. Иногда необходимо закрепить колесо вторым латунным штифтом между зубьями колеса, чтобы последнее не вращалось. Вторую (лицевую) поверхность колеса шлифуют оселком. Во время этой обточки колесо может вращаться. Придерживая колесо указательным и большим пальцем левой руки, проведите ребром нового оселка по поверхности колеса так, чтобы

штрих проходил примерно через центр колеса. Оселок перемещают вперед и назад уверенными движениями, позволяя колесу в то же время медленно вращаться. Эту операцию продолжают в течение нескольких оборотов колеса (фиг. 374). На поверхности колеса получается красивый узор в виде спиральных линий. Глубина спиральных линий определяется размером зерен оселка. Если остальные детали часов имеют матовую отделку, отделка колеса должна быть такой же. Все оставленные напильником царапины удаляют так, как рекомендовалось раньше. Для этого на кусок зеркального стекла кладут лист толстой почтовой бумаги и наносят на эту бумагу небольшое количество крокуса, смешанного с маслом. Колесо придерживают на бумаге закругленным концом деревянной чурки. Полировку производят вручную. Первоначально колесо слегка прижимают, но постепенно ослабляют нажим.

Во время обработки колесо необходимо вращать. Поверхность, обработанная таким способом, будет гусклая, матовая. Если требуется, чтобы отделка была блестящей, то на чистый сухой лист бумаги насыпают немного сухого крокуса. После обработки смесью крокуса и масла колесо промывают в бензине и сушат. Затем продолжают обработку поверхности сухим крокусом точно так же, как смесью крокуса и масла.

Стальные детали подвержены коррозии. Для защиты от нее на металлы наносят гальванические покрытия, либо изготавливают детали из нержавеющей стали. Однако нержавеющая сталь обрабатывается с трудом. Она плохо сверлится и обтачивается. В большинстве случаев детали часов изготавливают из обычной стали, которая подвержена коррозии.

Большая часть стальных деталей в часовом механизме настолько хрупкая, что невозможно удалить все следы коррозии.

Если спираль баланса в часах покрылась коррозией, очистить ее невозможно и требуется поставить новую спираль. Если часы невысокого качества, небольшие пятна коррозии можно устранить. Коррозия, разъедающая металл в течение некоторого времени, создает раковины, удалить которые с поверхности спирали баланса невозможно. Для этого применяют острый инструмент, например нож с острым концом, которым слегка скоблят пораженные места. Заостренную чурку смазывают маслом и ею осторожно протирают места, с которых была удалена коррозия. Когда приходится удалять коррозию с градусника, то в этом случае обработку производят легче, так как имеется возможность снять большое количество металла, например, наждачным бруском. Если нельзя удалить все раковины, то следует протереть их острым прутком латуни, прижимая его к пораженной детали; латунь заполняет раковины и изъязвления и таким образом приостановит, если вовсе не устранил, дальнейшую коррозию. Градусник затем полируют вручную. По окончании полировки на поверхности можно

заметить мелкие латунные точки, это места прежних изъязвлений.

Если триб в сильной степени поражен коррозией, то его невозможно спасти, но небольшую коррозию можно удалить. Из зубьев триба коррозия удаляется инструментом, сделанным из простой швейной иглы и заточенной в форме долота. На заостренный конец наносят смесь крокуса с маслом, которым обрабатывают всю поверхность зубьев. Затем триб тщательно промывают в бензине, на инструмент наносят диамантин, которым производят окончательную обработку. Инструмент в конце концов примет форму зубьев и все части триба будут отполированы. Ось триба полируют железным полировальным инструментом и смесью крокуса с маслом, чистовая отделка производится с помощью диамантина. Если приходится обрабатывать деталь, к которой нельзя приложить давление, чтобы заполнить изъязвления, например ходовое колесо, то вместо латунного прутка можно использовать медную проволоку.

После удаления коррозии, заполнения медью или латунью оставшихся раковин деталь следует отполировать, чтобы она выглядела как новая.

Глава XIII

РЕМОНТ ОСОБЫХ ЧАСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

А. Английский анкерный спуск

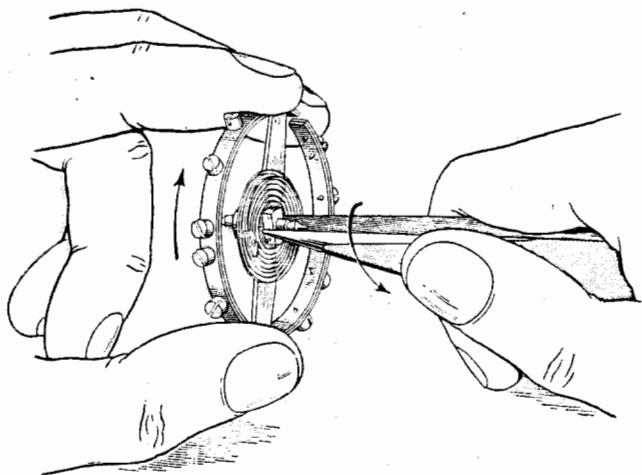
Современные английские часы ничем не отличаются от швейцарских. Однако еще до настоящего времени некоторые фирмы Англии выпускают часы старых типов с механизмами кустарного производства. Эти часы обладают высоким качеством, и автор на примере этих часов считает нужным показать некоторые особенности ремонта высококачественных механизмов.

Функционирование различных узлов, например анкерного спуска, глубина колесной передачи и заводная пружина, в основном такие же, как в швейцарских часах.

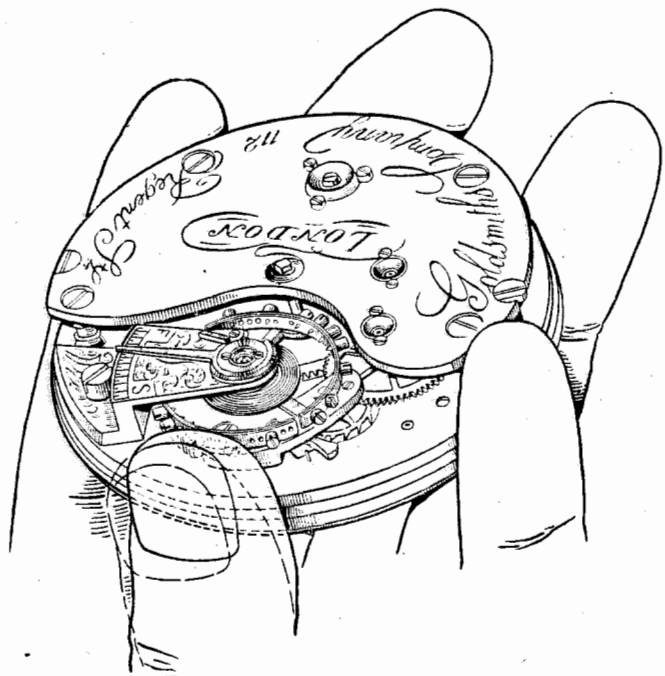
Осмотр английских часов следует начать с ходового механизма. Проверяют зазор на ограничительных штифтах, в цапфах баланса. Затем снимают спираль. Некоторые балансы имеют массивные прямоугольные стальные колодки. Для того чтобы снять такую колодку, ее захватывают латунным пинцетом, поворачивают баланс по часовой стрелке, одновременно осторожно оттягивая баланс от колодки (фиг. 375). Проверяют состояние цапф баланса. Баланс устанавливают обратно в механизм и закрепляют винтами мост баланса.

Обычно взаимодействие зуба ходового колеса и палет видеть нельзя, так как их закрывает мост анкерной вилки. Механизм берут в левую руку, как показано на фиг. 376, и перемещают баланс большим пальцем. Заостренной чуркой слегка сдвигают секундное колесо в направлении его вращения. Баланс медленно перемещают до тех пор, пока эллипс не войдет в паз анкерной вилки. Нажав большим пальцем на платину механизма, затормаживают вилку. Перемещая баланс большим пальцем, проверяют зазоры эллипса в пазу вилки.

Перемещают баланс до тех пор, пока зуб ходового колеса не упадет с плоскости покоя палеты, в этот момент освобождают баланс, выпрямив большой палец. Положение пальца показано на фиг. 376 пунктирной линией. Если зацепление хорошее, баланс



Фиг. 375. Съем колодки спирали.



Фиг. 376. Правильный способ держать часовой механизм.

будет свободно вращаться до тех пор, пока эллипс не ударится о другую сторону рожков вилки. Баланс, ударившись о вилку, начнет обратное вращение. Когда эллипс будет готов войти в паз анкерной вилки, следует вновь остановить баланс и проверить его движение в другом направлении. Эту операцию повторяют пока все 15 зубьев ходового колеса не пройдут по палетам.

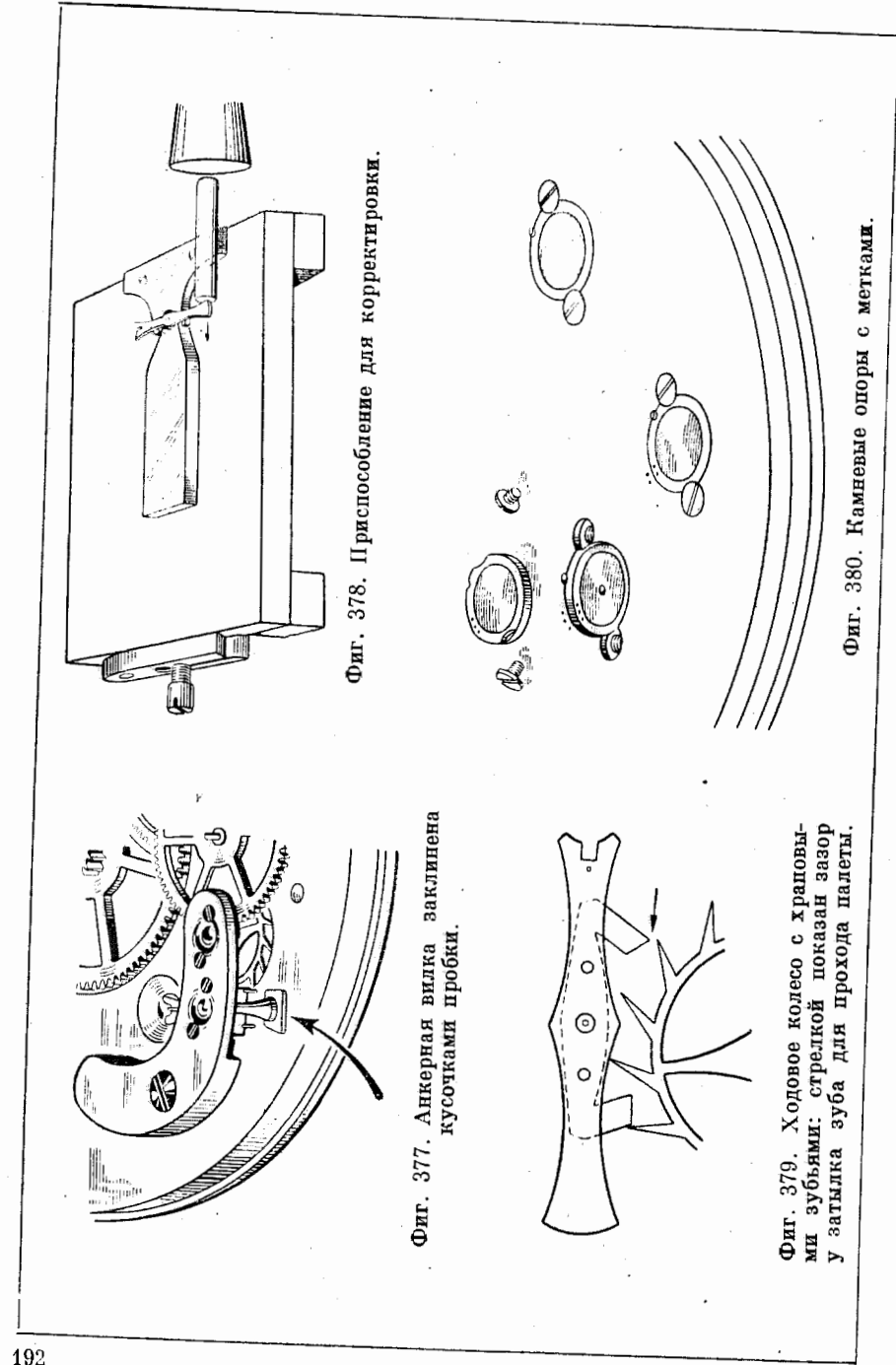
Рассмотрим способы исправления неправильностей зацепления ходового колеса с палетами. Палеты в английском ходе установлены впотай в пазах стальной вилки, что затрудняет их перемещение. Если зацепление мелкое для обеих палет, следует установить ходовое колесо большего диаметра.

Для проверки движения к ограничительным штифтам, вилку заклинивают, вложив тонкий кусочек пробки под ее хвостовую часть (фиг. 377). Порядок осмотра и корректировка в этом случае те же, что при осмотре обычного швейцарского анкерного спуска.

В английском анкерном спуске палеты обычно крепятся к вилке двумя латунными штифтами. Чтобы переместить палеты в правильное положение, вилку закрепляют в приспособлении, показанном на фиг. 378, и кусочком проволоки, как пуансоном, запрессовывают палеты в требуемом положении.

Многие английские часы имеют ходовое колесо с храповыми зубьями (фиг. 379), для них требуются большие внутренние и внешние зазоры, чем для обычных зубьев, так как затылок зубьев не должен касаться палет, когда они падают на колесо.

Как указывалось выше, установка большего по диаметру колеса откорректирует мелкое зацепление на обеих палетах, но если ходовой механизм правилен в других отношениях, а мелкое зацепление все же имеет место, то это означает, что палеты должны быть смещены ближе к ходовому колесу. Для этого надо установить новую пару палет, причем плечи вилки, где установлены палеты, должны быть немного длиннее. В настоящее время это не всегда возможно, так как такие вилки в Англии больше не изготавливают. Прежде всего надо осмотреть пазы для установки палет, чтобы выяснить обычного ли они типа, т. е. имеют ли латунные колодки. Иногда на платине часов и латунных оправках камней имеются небольшие точки (одна — для баланса, две — для вилки и три — для ходового колеса), положение которых показывает правильное положение бушона в платине (фиг. 380). Это сделано потому, что оправка камня может быть не совсем круглой и отверстие камня размещено в определенном положении для подгонки глубины зацепления. Для того чтобы подвести палеты ближе к ходовому колесу, следует опилить край оправки камня и оттянуть ее противоположный край. В результате отверстие сместится к одной стороне. Качество регулировки, выполненной таким способом, очень невелико и допустимо лишь для очень малых перемещений. Другой способ состоит в том, чтобы вытянуть немного зубья ходового колеса. Колесо кладут на плоскую наковальню, устанавливают



Фиг. 378. Приспособление для корректировки.

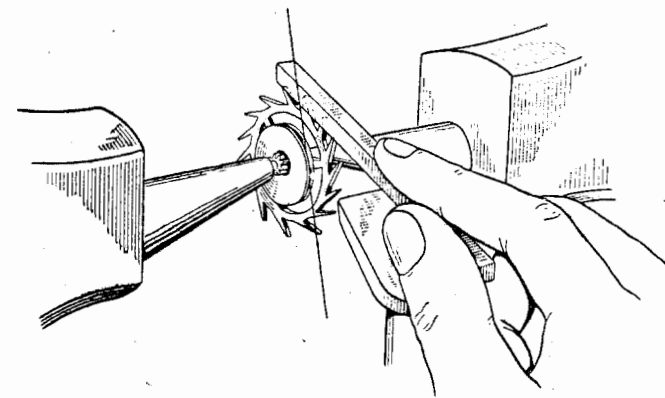
Фиг. 377. Анкерная вилка заклинена кусочками пробки.

Фиг. 379. Ходовое колесо с храповыми зубьями: стрелкой показан зазор у затылка зуба для прохода палеты.

Фиг. 380. Камневые опоры с метками.

пуансон с плоским концом, наносят частые и легкие удары по пуансону и при этом колесо непрерывно поворачивают.

Если зацепление слишком глубокое, верхушки зубьев можно сточить. Благодаря этому не только корректируется зацепление, но и увеличивается зазор у ограничительных штифтов. Для опи- ливания верхушек зубьев колесо закрепляют в патроне станка (фиг. 381), подручник устанавливают близко к колесу и на нем твердо держат мелкозернистый оселок (например, арканзасский камень). Пусть ходовое колесо вращается медленно. Сохраняя горизонтальное положение арканзасского камня, подводите его к колесу сверху. Камень должен соприкасаться с колесом только



Фиг. 381. Стачивание верхней части зубьев ходового ко- леса.

тогда, когда колесо перемещается в одном направлении. Обычно одного движения лука вниз достаточно, чтобы уменьшить высоту зубьев настолько, чтобы можно было провести следующую проверку правильности зацепления. В английских часах глубина зацепления редко требует корректировки.

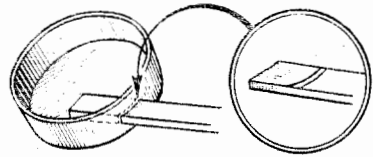
После осмотра ходового механизма надо подготовить механизм к промывке. Ходовое колесо очищают, погружая его в цианид. Баланс нужно чистить так, как рекомендовалось выше. Наружную поверхность оправ камней полируют, прежде чем положить платину и мосты в бензин. Для этого следует заточить деревянную чурку, погрузить ее в сухой диамантин и протереть им поверхность оправы.

После полировки оправы камневых отверстий рекомендуется сейчас же положить платину в бензин.

Теперь о колесной системе. Барабан заводной пружины всегда снабжен стопорным механизмом. Положение деталей этого меха- низма относительно оси барабана требует индивидуальной под- гонки и также отмечено точками, нанесенными на одном углу

квадрата. Заводная пружина установлена в барабане так же, как в швейцарских часах.

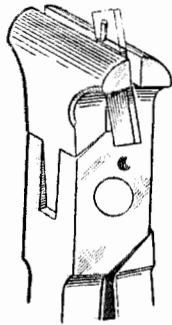
Итак, часовой механизм разобран и его детали лежат в бензине. Большинство английских механизмов золоченые; когда платины и мосты будут вынуты из бензина и просушены в чистой полотняной ветоши, их нужно очистить чистой мягкой щеткой, чтобы избежать царапины. Чистку производят круговыми движениями.



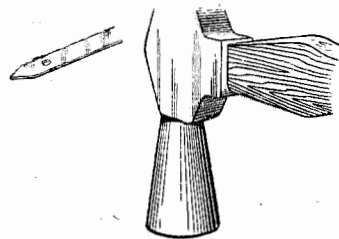
Фиг. 382. Угол установки стальной полосы для разметки.

Для крепления заводной пружины в барабане применяется крючок квадратной формы. Операции по изготовлению подобного крючка заводной пружины не отличаются от изготовления этой детали для швейцарских часов. У куска прямоугольной

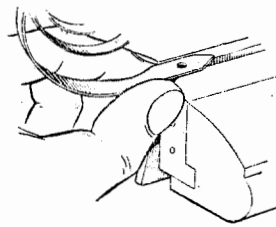
мягкой стали, немного превышающей ширину крючка, опиливают один конец, чтобы он входил в отверстие барабана (важно расположить его под таким углом, как показано на фиг. 382), предварительно зачистив все четыре стороны мелкозернистым оселком (арканзасским камнем). После этого заостренной чертилкой размечают толщину крючка на внутренней и наружной сторонах куска стали. Затем размеченный кусок стали зажимают в тисках так, чтобы из губок выступала только та часть, которая находилась



Фиг. 383. Опиливание крючка заводной пружины.



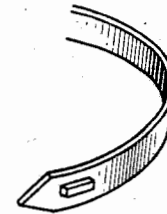
Фиг. 384. Форма конца заводной пружины и отверстие для ее прямоугольного крючка.



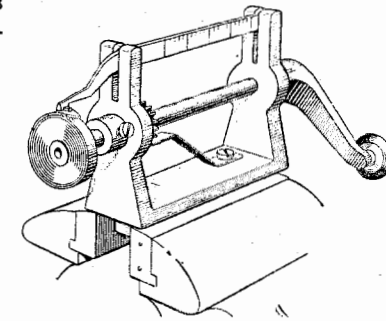
Фиг. 385. Установка прямоугольного крючка в заводную пружину.

внутри барабана. Опиловка показана на фиг. 383. Концу заводной пружины необходимо придать требуемую форму, просверлить отверстие (фиг. 384) и закрепить заклепкой частично законченный крючок (фиг. 385); заклепку не следует опиливать вровень с пружиной. Часть материала немного выше отмеченной линии отрезают (это та часть, которая выступала из барабана). Наружную поверхность полученного крючка следует гладко обточить, снять заусенцы с четырех верхних кромок. Затем пру-

жину изгибают плоскогубцами с латунными губками приблизительно до кривизны барабана (фиг. 386). Пружину заводят в устройство для завода пружины и приводят в движение рычаг, чтобы он пришел в зацепление с крючком так, как показано на фиг. 387. Пружину размещают в барабане таким образом, чтобы отверстие оказалось против крючка, осторожно освобож-

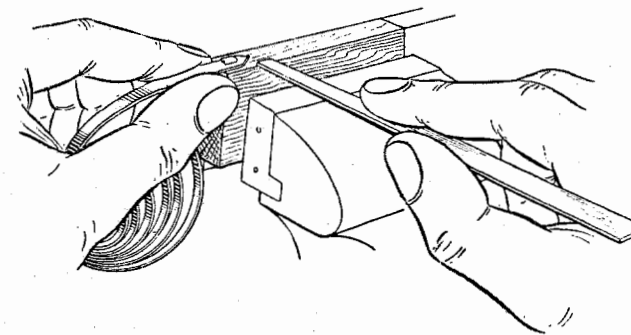


Фиг. 386. Изгибание заводной пружины для ее подгонки к кривизне стенки барабана.



Фиг. 387. Заводная пружина, закрепленная в приспособлении для заводки; пружина подготовлена для установки в барабан.

дают защелку, дав пружине возможность медленно раскручиваться. Крючок должен войти в отверстие в барабане. Когда пружина будет установлена в нужное положение, барабан берут в левую руку и обратной стороной часовой щетки постукивают по нему около



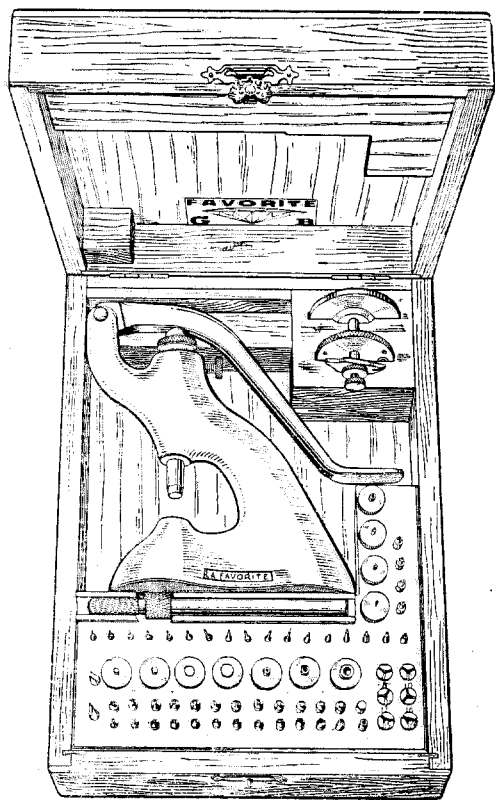
Фиг. 388. Полирование прямоугольного крючка.

крючка, вследствие чего последний будет посажен до отказа. Крючок опиливают напильником с мелкой нарезкой, но очень осторожно, чтобы напильник не коснулся барабана и, наконец, арканзасским камнем удаляют заусенцы. Теперь следует пружину вынуть из барабана для обработки наружной поверхности крючка.

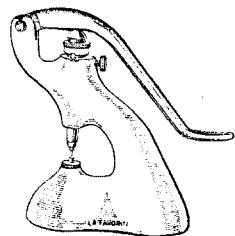
Эта операция осуществляется полировальным инструментом с крокусом и маслом, как показано на фиг. 388, после чего поверхность крючка очищают и полируют алмазным. Теперь можно считать, что пружина готова для окончательной установки в барабане.

Б. Камневые опоры

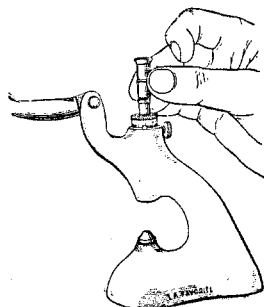
Наиболее важным достижением в конструировании часов является применение часовых камней, запрессованных непосредственно в отверстия платин и мостов без использования каких-



Фиг. 389. Пресс с набором приспособлений для запрессовки камней.



Фиг. 390. Пресс для запрессовки камней.



Фиг. 391. Установка пуансона в пресс для запрессовки камней.

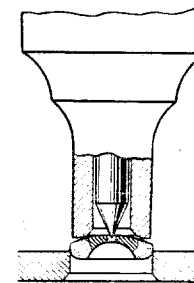
либо промежуточных оправ. Часы стали проще и значительно дешевле в изготовлении, значительно упростился их ремонт. Камень, запрессованный в отверстия платины, удерживается там достаточно прочно.

Для удаления камня требуется давление до 6 кг/см^2 , и мало вероятно, что он может быть смещен при обычном ношении часов или во время ремонта механизма, когда камни чистят деревянной чуркой. Большое преимущество запрессованных камней по сравнению с ранее применявшимся креплением в оправе состоит в том, что они установлены с хорошей ориентацией. Камни поставляются с точными размерами наружного диаметра и, если отверстие в платине имеет правильные размеры и форму, то камень может быть установлен абсолютно точно. Другим положительным моментом посадки камня является быстрота его установки.

Рассмотрим некоторые устройства для запрессовки камней. В Швейцарии наиболее распространенным устройством для запрессовки является пресс «Фаворит», обычно снабженный набором различных принадлежностей (фиг. 389).

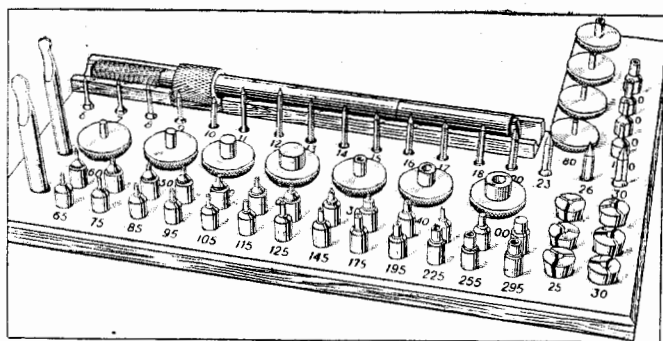
На фиг. 390 изображен этот пресс. Наковальни делают плоскими, сплошными или полыми, они устанавливаются в нижней части пресса. Пуансоны различных размеров, также сплошные или полые, устанавливаются в направляющее отверстие, расположенное в верхней части пресса. (фиг. 391). Некоторые пуансоны снабжены центрирующим конусом, например пуансон, изображенный на фиг. 392 и предназначенный для запрессовки сквозного камня баланса. Развертки, применяемые для обработки отверстий в платине, снабжены цифровой маркировкой, показывающей их размер, например 109 означает $1,09 \text{ мм}$. Иногда некоторые развертки маркируются на $1/100 \text{ мм}$ больше, чем их фактический размер. Мастеру следует проверить прежде, чем ими пользоваться. На фиг. 393 изображены дополнительные приспособления, принадлежащие прессу. Прежде чем заменить сквозной камень, необходимо установить на прессе наковальню, соответствующую размеру камня. На наковальню следует уложить деталь, в которую требуется запрессовать камень так, чтобы нижняя поверхность камня была направлена вверх.

Один из пуансонов с плоским концом закрепляют в прессе. С помощью микрометрического винта, расположенного в верхней части пресса, регулируют ход пуансона таким образом, чтобы он в нижнем положении только касался поверхности камня. Отрегулировав ограничитель хода пуансона, следует зафиксировать его винтом. Это обеспечит запрессовку нового камня на требуемую глубину. Следует быть очень осторожным при определении глубины запрессовки камня. Существуют два способа установки камня — сверху или снизу. Если старый камень разбит, его следует полностью удалить. Положите лист на наковальню, а раз-



Фиг. 392. Пуансон с самоцентрирующим конусом.

вертку вставьте в верхнюю часть пресса и расширьте отверстие. Развертку вращают до тех пор, пока ее цилиндрическая часть не будет полностью входить в отверстие, что обеспечит точный его



Фиг. 393. Дополнительные приспособления к прессу для запрессовки камней.

размер. При необходимости значительного увеличения отверстия рекомендуется применять несколько разверток с постепенным увеличением их размера, чтобы не допустить возможного смещения центра отверстия. Не всегда можно найти камень нужного диаметра после развертывания отверстия. В этом случае следует применить латунные кольца, или «шатоны», которые поставляются с такой же маркировкой, как и камни, т. е. внешний и внутренний их диаметры обозначены в 0,01 мм. Следует обратить внимание, какой последний размер применяется и выбрать латунное кольцо с внешним диаметром на 0,01 мм больше. Установив камень в это кольцо, его запрессовывают в отверстие так, как если бы это был обычный сквозной камень.



Фиг. 394. Инструмент для снятия фасок.

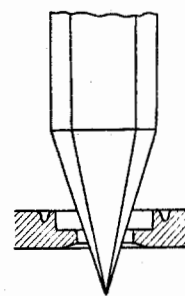
После развертывания следует снять фаски с обеих сторон отверстия, чтобы снять заусенцы. Фаска на внутренней поверхности моста необходима также для правильного направления камня при запрессовке. Для снятия заусенцев применяется инструмент, показанный на фиг. 394. Следует обратить внимание на размер последней применяемой развертки и выбрать камень с отверстием для цапфы правильного размера и наружным диаметром на 0,01 мм больше, чем развертка. Например, если последняя развертка имела маркировку 70 (что соответствует 0,70 мм), то следует взять камень, обозначенный 70 (0,70 мм), поскольку развертка, имеющая маркировку 70, обладает фактическим размером, равным 0,69 мм. Мост кладут на на-

ковальню с отверстием достаточной величины, чтобы пропустить камень, если он выступает над поверхностью моста, причем должна быть создана максимальная опора краев отверстия в мосту.

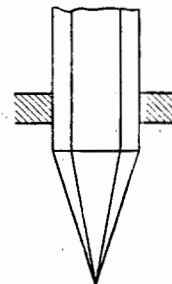
Для запрессовки нового камня требуется давление в 14 кг/см^2 и нужно быть очень осторожным, чтобы не деформировать металл. Новый камень размещают над отверстием в мосту и опускают плоский пуансон на камень; рычагом пресса производят легкий, ровный, но уверенный нажим; запрессовку следует продолжать до тех пор, пока не прекратится движение пуансона. На фиг. 395 изображен сквозной камень, закрепленный завальцовкой. В этом случае операция при замене камня не отличается от описанной выше. На фиг. 396 показан вход развертки в отверстие, на фиг. 397 развертывание отверстия, на фиг. 398 проход в отверстие цилиндрической части развертки. Полный пуансон для запрессовки сквозного камня можно видеть на фиг. 399. Если камень имеет сферическую поверхность, то следует также использовать полный пуансон, так как его давление приходится на наружную кромку камня и раздавливание камня исключается. Применение пуансона



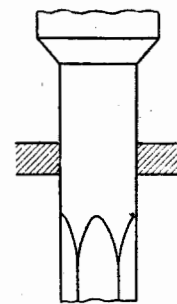
Фиг. 395. Завальцовка сквозного камня.



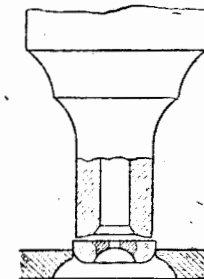
Фиг. 396. Развертка, входящая в отверстие.



Фиг. 397. Развертка для расширения отверстия.



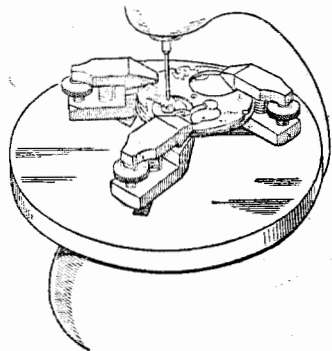
Фиг. 398. Цилиндрическая часть развертки в отверстии опоры.



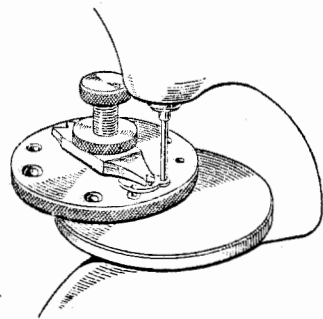
Фиг. 399. Запрессовка камня.

с центрирующим конусом не обязательно. Если требуется замена камня, закрепленного запрессовкой, то операция производится так же, как описано выше. Следует обратить внимание на ход пуансона, жестко зафиксировать стопорный винт; заменяемый камень может быть вытолкнут из отверстия при приложении давления в 6 кг/см^2 . Нужно выбрать наковальню с отверстием, размер которого достаточен для прохода заменяемого камня. Следует использовать длинный тонкий пуансон, вставленный в пресс и

выдавить камень, действуя рычагом. Далее следует подобрать развертку, которая соответствует размеру отверстия и пропустить ее через отверстие. Если развертка проходит легко, взять другую большего размера и слегка увеличить отверстие. Запрессовка камня производится так же, как и раньше. Рассмотрим замену камня баланса. Эта операция производится почти так же как и для сквозных камней зубчатой передачи. Прежде всего следует снять мост баланса и положить его на наковальню в пресс. Отрегулировать микрометрический винт для подачи специального полого пуансона (фиг. 392) так, чтобы он только коснулся поверхности камня. Осевой зазор баланса определяется в основном накладным камнем, так как он почти касается сквозного камня.



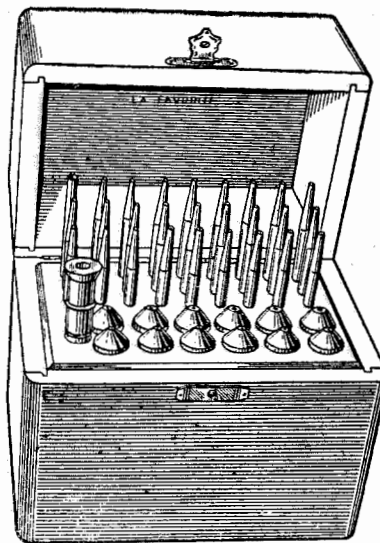
Фиг. 400. Приспособление для крепления пластины.



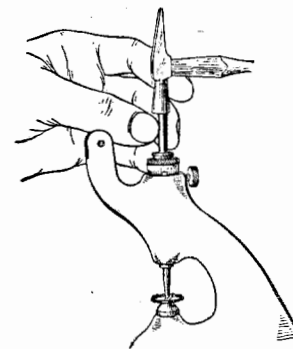
Фиг. 401. Приспособление для крепления мелких деталей.

Следует извлечь старый камень, привинтить мост к нижней пластине и удалить накладной камень баланса. Вставить устройство, изображенное на фиг. 400, в пресс и расположить платину таким образом, чтобы центрирующий конус вошел в отверстие для сквозного камня баланса. Зажать платину в подвижных зажимах устройства. Подобрать развертку несколько меньше, чем отверстие в мосту и вставить в пресс; опустить в отверстие и проследить, возможно ли начинать резание. Если верхнее отверстие смещено и резание начинается на одной стороне отверстия, следует заменить развертку на больший размер. Снять платину и поставить на пресс плоскую наковальню с отверстием. Отвинтить мост баланса от пластины и пропустить ту же развертку через отверстие, пока цилиндрическая часть ее не войдет в него. Снять, как и прежде, фаски с обеих сторон отверстия и запрессовать новый камень. В этом случае обеспечиваются правильная ориентация накладного и сквозного камней баланса. Для посадки камней в мелкие детали, такие как анкерный мост или переключатель баланса, следует использовать приспособление, изображенное на фиг. 401, которое

понятно без объяснения. Запрессовка накладного камня не отличается от посадки сквозного. Комплект подставок и пуансонов

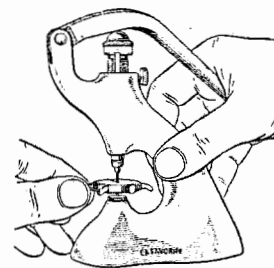


Фиг. 402. Комплект наковален и пуансонов, предназначенных для различных целей.

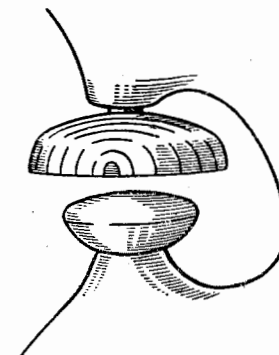


Фиг. 403. Заклепывание оси баланса.

«Фаворит», изображенный на фиг. 402, можно использовать при самых различных работах. При этом рычаг с пресса снимают



Фиг. 404. Запрессовка стрелки.

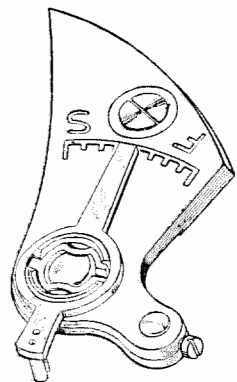


Фиг. 405. Принадлежности для установки небьющихся стекол.

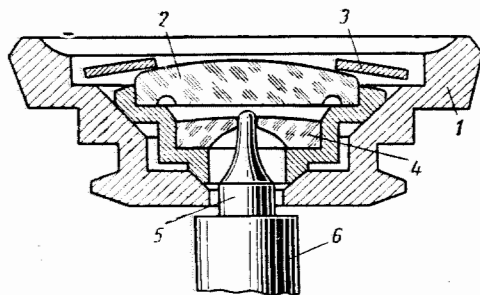
(фиг. 403). Это приспособление может применяться и для установки стрелок (фиг. 404) и для вставки небьющихся стекол (фиг. 405).

В. Противоударное устройство

Часы с противоударным устройством известны уже давно. Несомненно оно оказывает очень большую пользу и еще долгое время сохранит свое значение. Еще Бреге (1747—1823) применял противоударное устройство в форме «парашюта», но впоследствии очень мало обращалось внимания на это защитное устройство. В течение последних 20 лет вновь вернулись к этой идее и теперь большой процент часов, изготовленных в Швейцарии, снабжен противоударными устройствами различной формы.

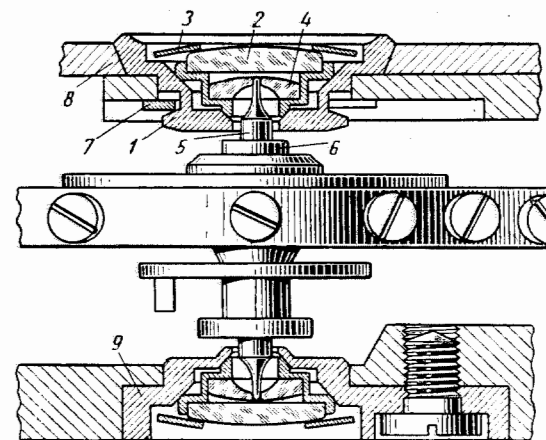


Фиг. 406. Амортизатор «Incabloc», отличающийся конфигурацией пружины для удержания верхнего накладного камня.

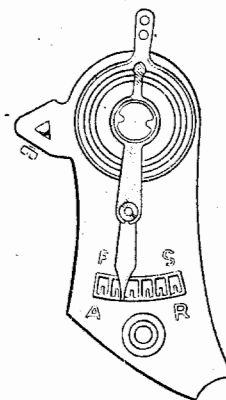


Фиг. 407. Детали амортизатора «Incabloc»: 1 — гнездо; 2 — накладной камень; 3 — удерживающая пружина; 4 — сквозной камень; 5 — ось; 6 — цапфа.

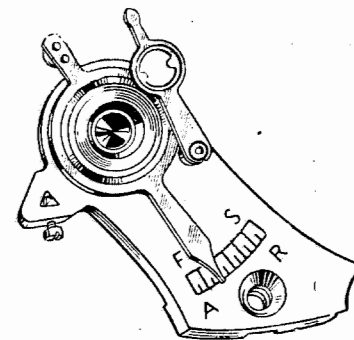
Наиболее чувствительными деталями часов являются цапфы оси баланса, подверженные повреждениям при падении часов. Полочки оси баланса встречаются и при наличии противоударного устройства, но в большинстве случаев ось сохраняется целой в результате эластичности опор баланса. Желательно защитить цапфы не только от поломки, но также и от изгиба. В часах, не снабженных противоударным устройством, цапфы получают повреждения уже в результате небольшого удара или толчка, что фактически не останавливает часов и не нарушает их работы, но влияет на точность хода. В настоящее время существует несколько различных систем противоударных устройств, но принцип их работы в основном почти одинаковый. Он заключается в том, что опоры баланса поддерживаются в определенном положении пружиной, и если часы подвергаются боковому толчку, опоры смещаются, предохраняя цапфы, а затем возвращаются в исходное положение. Ось баланса сконструирована таким образом, что при сотрясении, превышающем определенный предел, заплечики цапф соприкасаются с неподвижной частью противоударного устройства, снимая этим давление на цапфы и передавая его более сильной части оси. Мастеру по ремонту часов следует всегда проверять



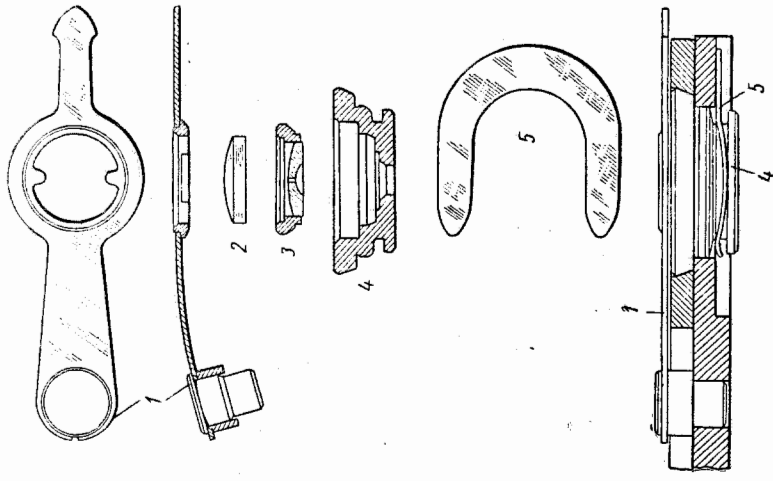
Фиг. 408. Узел баланса с амортизатором «Incabloc»; обозначения соответствуют фиг. 407. Пружина 7 закрепляет блок амортизатора на мосту баланса (8); 9 — нижняя опора амортизатора «Incabloc».



Фиг. 409. Амортизатор «Parachoc», отличающийся съёмной пружиной.

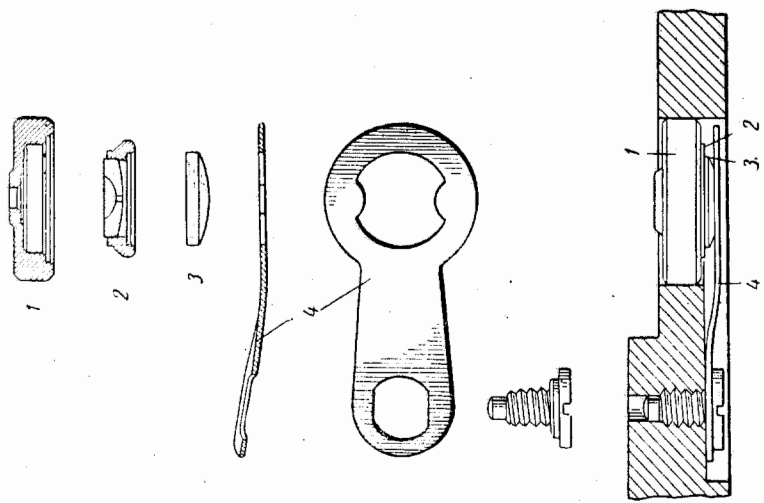


Фиг. 410. Амортизатор «Parachoc» с пружиной, допускающей смещение в одну сторону.



Фиг. 412. Верхняя опора амортизатора «Parechoc»:

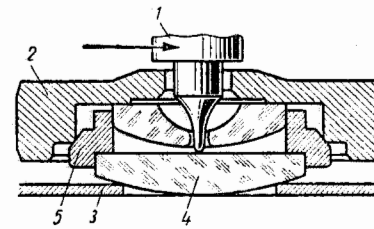
1 — пружина амортизатора; 2 — накладной камень; 3 — камень в оправе; 4 — гнездо; 5 — пружинный замок.



Фиг. 411. Амортизатор «Parechoc»; нижняя опора:

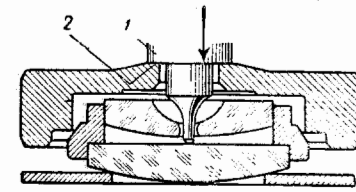
1 — гнездо; 2 — камень в оправе; 3 — накладной камень; 4 — пружина амортизатора.

все детали противоударного устройства. При сборке деталей следует слегка коснуться сквозного камня снизу пинцетом и нажать на него вдоль и вбок. При снятии давления камень должен



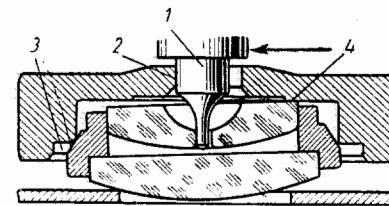
Фиг. 413. Амортизатор «Parechoc»:

1 — ось баланса; 2 — гнездо; 3 — камень в оправе; 4 — накладной камень; 5 — пружина амортизатора.

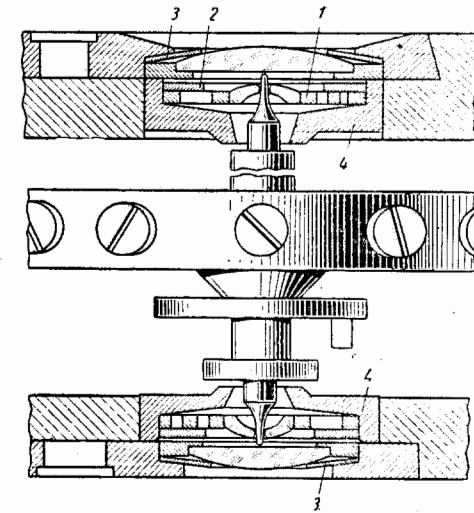


Фиг. 414. Действие осевого удара на запяточник оси 1, упирающийся в опору; 2 — гнездо амортизатора «Parechoc».

быстро возвратиться в первоначальное положение. Если этого не будет, следует снова разобрать и осмотреть противоударное устройство, выяснив, нет ли там заусенцев, грязи, шероховатости. Следует применять только то масло и таким образом, как это указывалось в главе под названием «чистка и смазка». Кроме основных преимуществ противоударного устройства, большим удобством является



Фиг. 415. Действие бокового удара на смещение оси 1 к боковой поверхности отверстия 2 в гнезде амортизатора. Оправа камня смещается, соприкасаясь с гнездом в точках 3, 4; конструкция амортизатора обеспечивает самоцентрирование опоры.

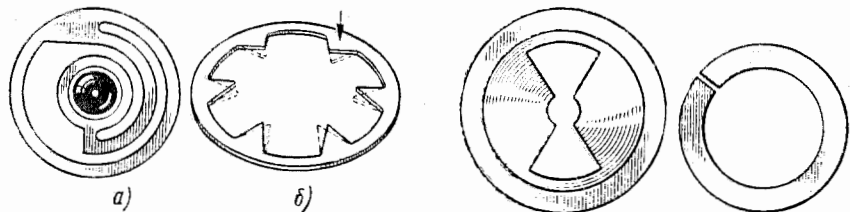


Фиг. 416. Противоударное устройство Shockresist:

1 — пружинная опора для сквозного камня; 2 — шайба; 3 — пружинная шайба; 4 — жесткое гнездо.

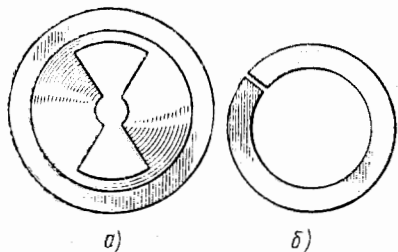
также и то, что оно не содержит винтов. Рассмотрим три наиболее распространенные системы противоударных устройств, применяемых в Швейцарии: «Incablok», «Parechoc» и «Shockresist».

Противоударное устройство Incabloc применяется фирмой Universal Escapement (Швейцария); его можно видеть на фиг. 406; на фиг. 407 изображены детали этой системы противоударного устройства, а на фиг. 408 показан весь узел баланса. На фиг. 409 и 410 изображен амортизатор фирмы Rageshos, причем его детали видны на фиг. 411 и 412, а на фиг. 413 — собранный узел амортизатора. На фиг. 414 показан заплечик оси баланса, опирающийся на жесткую оправку амортизатора при осевом ударе, а на фиг. 415 показан случай бокового удара. Противоударное устройство Shokresist (фиг. 416) применяет швейцарская фирма Эрихманн.



Фиг. 417. Пружинная система амортизатора:

а — пружинная оправка для сквозного камня; б — пружинная шайба для накладного камня.



Фиг. 418. Вид в плане:

а — гнездо амортизатора; б — шайба для крепления пружинной оправы А.

В противоударном устройстве Shockresist сквозной камень вправлен в пружинную оправку 1 и удерживается в исходном положении шайбой 2. Накладной камень удерживается пружинной шайбой 3. Эти детали собраны в гнезде 4. Когда ось испытывает осевой или боковой удар, камни смещаются и заплечики оси соприкасаются с жестким гнездом 4, защищая цапфы от удара. Эта система (фиг. 417 и 418) основана на эластичности пружинной оправки сквозного камня и пружинной опоры накладного камня. При ударе заплечик на оси баланса соприкасается с жесткой оправкой амортизатора, как и в двух вышеупомянутых системах.

Г. Размагничивание часовых механизмов

Часовой мастер должен следить, чтобы стальные детали часов не были намагничены. Современные часы, снабженные деталями из немагнитных сплавов, не обладают магнитной восприимчивостью, однако такие стальные детали, как заводная пружина, детали автоподзавода, некоторые штифты и др. способны намагничиваться. Впрочем, намагничивание этих деталей не влияет на ход часов. Деталью, наиболее подверженной намагничиванию, является заводная пружина, но ее намагниченность не может оказать существенного влияния на ход часов. На точность хода часов влияет намагничивание таких деталей, как спираль баланса и анкерная вилка, если последняя изготовлена из стали. Даже слабо намагниченная спираль может быть причиной погрешности хода

часов. Часы, подверженные вибрации, могут неожиданно ускорить ход на несколько секунд, вследствие случайного слипания витков спирали. Когда спираль более или менее намагничена, витки ее слипаются друг с другом, и часы могут значительно ускорить ход. Для определения намагниченности спирали лучше всего пользоваться маленьким компасом, стрелка которого очень легка и более чувствительна к миниатюрным, слабо намагниченным деталям, чем стрелка большого компаса.

Все часы, за исключением немагнитных, которые поступают в ремонт, должны быть прежде всего проверены на намагниченность. Пусть эта проверка войдет в привычку. Если даже часы поступили только для замены стрелки, следует сначала проверить намагниченность часового механизма. Для этого на корпусе компаса закрепляют кусок медной проволоки, оставив коротким конец в



Фиг. 419. Испытание компасом намагниченности механизма часов.

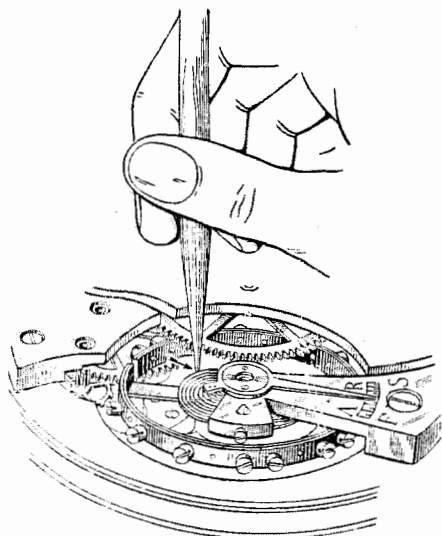
виде ручки, для того чтобы было удобнее устанавливать компас в нужном месте механизма. Компас кладут на мост баланса поверх накладного камня (фиг. 419) и следят за стрелкой компаса. Если часы намагничены, то стрелка будет колебаться, следуя за колебаниями баланса, делая иногда полный оборот или даже вращаясь с некоторой скоростью. Если стрелка остается неподвижной, это еще не означает, что механизм часов немагничен; стрелка компаса могла залипнуть на своей оси. Слегка постучите пинцетом по компасу и, если он не придет в действие, медленно поверните механизм часов, удерживая его в горизонтальном положении.

Если механизм часов не намагничен, стрелка компаса останется неподвижной. В то же время вращение стрелки еще не означает, что механизм часов намагничен. Следует проверить ориентацию стрелки компаса на север; снять компас с часов и установить в новом положении. Если стрелка снова будет показывать неправильное направление, то возможно, что и заводная пружина часов намагничена и создает притяжение, влияющее на ход часов.

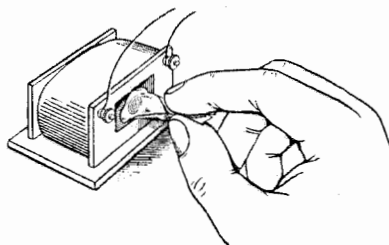
Тогда компас кладут на стол и подносят к нему часы различными сторонами, следя за движениями стрелки. Если механизм намагничен, то он будет отталкивать или притягивать концы стрелки компаса. Если же происходит только притягивание стрелки компаса, то часы не намагничены. Стрелка компаса представляет собой магнит, и ненамагниченный металл будет только притягивать стрелку. Чем тверже металл, тем труднее он намагничивается и более трудно размагничивается. С другой стороны, незакаленная сталь почти не сохраняет намагниченность.

После размагничивания следует снова произвести проверку компасом, так как намагниченность не всегда можно устранить сразу.

Наиболее уязвимая деталь — это спираль и для того чтобы проверить ее



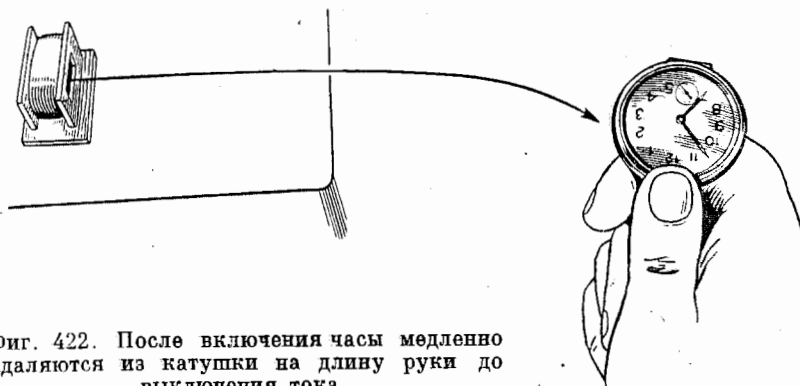
Фиг. 420. Проверка намагниченности спирали.



Фиг. 421. Размагничивание спирали.

намагниченность, следует слегка соединить ее витки с помощью заостренного конца деревянной чурки (фиг. 420). Если витки не слипаются, то можно считать спираль ненамагниченной. Если же витки будут слипаться, это значит, что спираль намагничена; впрочем это может быть вызвано и попавшим на спираль маслом, поэтому рекомендуется вначале промыть спираль в бензине, а затем уже проверить ее витки на слипание. Некоторые часы очень трудно размагничиваются, и особенно их спираль, поэтому следует снять спираль с баланса, завернуть ее в папиросную бумагу (рис. 421) и размагнитить. Другой способ заключается в следующем: картонную карточку небольшого размера слегка смазывают вазелином, наклеивают на нее спираль, затем помещают ее в катушку для размагничивания. После размагничивания спираль необходимо промывать в бензине. Если спираль поместить в катушку, не завертывая в бумагу, то она может значительно деформироваться.

Для размагничивания применяют два типа устройств: в одном используется переменный ток, в другом — постоянный ток. Наибольший интерес для часовщика представляет катушка, в которую помещается деталь для размагничивания. Деталь вводится в



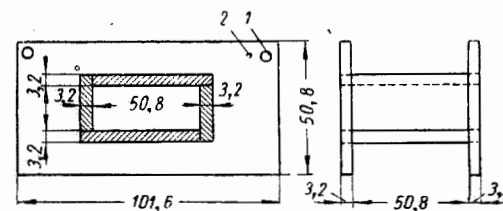
Фиг. 422. После включения часы медленно удаляются из катушки на длину руки до выключения тока.

катушку и поддерживается так, чтобы она не касалась ее стенок. Ток включается, деталь медленно вынимается из катушки, и когда она будет несколько удалена от катушки, ток выключается (фиг. 422). Намагниченность детали следует проверить и повторить размагничивание, если намагниченность устранена не полностью.

При размагничивании в некоторых случаях более эффективен быстрый вывод детали из катушки. В другом случае рекомендуется ввести деталь в катушку на одну-две секунды при включенном токе (можно почувствовать действие катушки на деталь, которая будет слегка вибрировать), а

затем медленно вынуть деталь. Ниже описываются специальные устройства с применением переменного и постоянного тока.

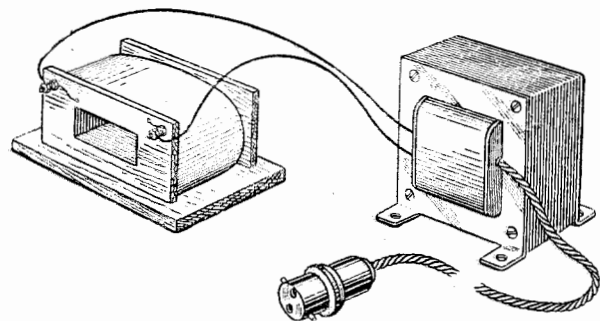
1. Переменное магнитное поле создается током осветительной сети. При этом требуется только катушка и понижающий трансформатор. Трансформатор на выходе вторичной обмотки должен обеспечивать напряжение в 4,5 или 6 в. Поскольку самое сильное поле возникает внутри катушки, ее устройство должно позволять вносить детали в наиболее сильную зону магнитного поля. На фиг. 423 дан чертеж деталей катушки на 4—6 в; каркас катушки



Фиг. 423. Каркас катушки для размагничивания:

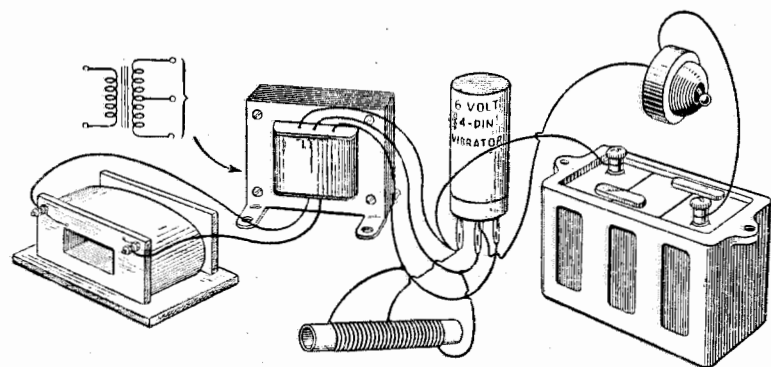
1 — два отверстия диаметром 3,969 мм; 2 — два отверстия диаметром 1,588 мм.

делается из тонкой фанеры. Размеры катушки показаны на чертеже. На катушку наматывают медный провод, диаметром примерно 0,5 мм, с двойной хлопчатобумажной изоляцией. Требуется около



Фиг. 424. Катушка для размагничивания и присоединенный к ней трансформатор с вторичным напряжением 4, 6, 8 или 12 в (первичное напряжение соответствует напряжению сети питания).

126 м провода весом 280 г. Сопротивление обмотки должно соответствовать току 0,5 а при 4,5 в и около 0,675 а при 6 в. Наматывать провод следует равномерно. Около 60 витков пойдет на один



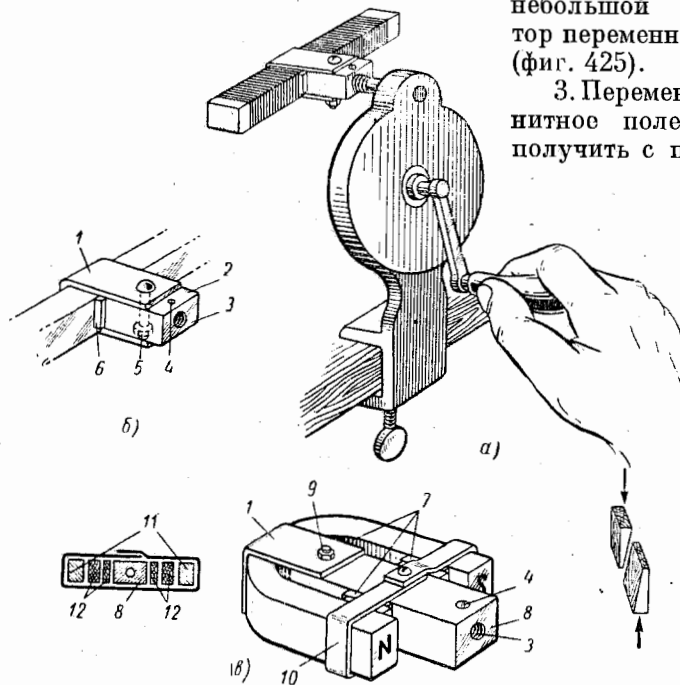
Фиг. 425. Схема соединения аккумулятора 6 в с вибратором для питания специального трансформатора переменного тока низкого напряжения для размагничивающей катушки. Сопротивление 100 ом. Выходное напряжение 4, 6, 8 или 12 в, входное пиковое напряжение 6 + 6 в. 1 — шестивольтовый, четырехштырьковый вибратор.

слой, а общее количество слоев будет меньше 10. Витки должны быть уложены плотно. Рекомендуется каркас и обмотку пропитать спиртовым лаком (шеллак растворить в метиловом спирте до консистенции молока), покрыть обмотку слоем изоляционной

ленты или шелком, который также следует покрыть лаком. Для этой цели вполне пригодны также лаковая эмаль и политура. Концы обмотки прочно закрепляют гайками на болтах. Можно установить катушку на деревянное основание размером 125 мм на 90 мм. На фиг. 424 показано включение катушки.

2. При отсутствии сети переменного тока следует использовать небольшой генератор переменного тока (фиг. 425).

3. Переменное магнитное поле можно получить с помощью

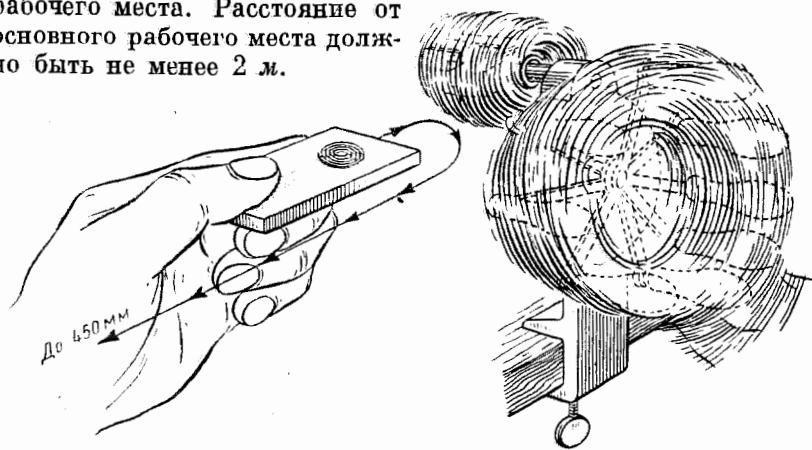


Фиг. 426. Механический вибратор для создания переменного магнитного поля:

а — ручное точило, снабженное магнитным стержнем; б — стержневой магнит; в — подковообразный магнит; 1 — U-образный медный зажим; 2 — латунный блок; 3 — просверлить и нарезать резьбу для крепления на шпинделе; 4 — потайной винт; 5 — гайку и болт туго затянуть; 6 — заклинить плотно с обеих сторон; 7 — деревянные клинья; 8 — латунный стержень; 9 — гайка; 10 — латунный важим; 11 — магнит; 12 — клинья.

быстро вращающегося магнита, когда нет ранее упомянутых устройств. Легче обращаться с магнитным стержнем, но подковообразный магнит может создать более сильное поле. С ручного точила снимают камень и устанавливают зажим, изготовленный из дерева с латунными болтами и гайками. На фиг. 426 и 427 показаны две конструкции зажимов. Магнит должен быть прочно закреплен в зажиме и уравновешен относительно оси вращения. Скорости вращения магнита примерно 1500 об/мин требуются для создания переменного поля с частотой 25 гц (3—5 оборотов

ручки в секунду). В некоторых случаях можно использовать ножной привод. Постоянные магниты надо хранить в стороне от рабочего места. Расстояние от основного рабочего места должно быть не менее 2 м.



Фиг. 427. Размагничивание с помощью механического устройства. Магнит останавливается после отвода детали.

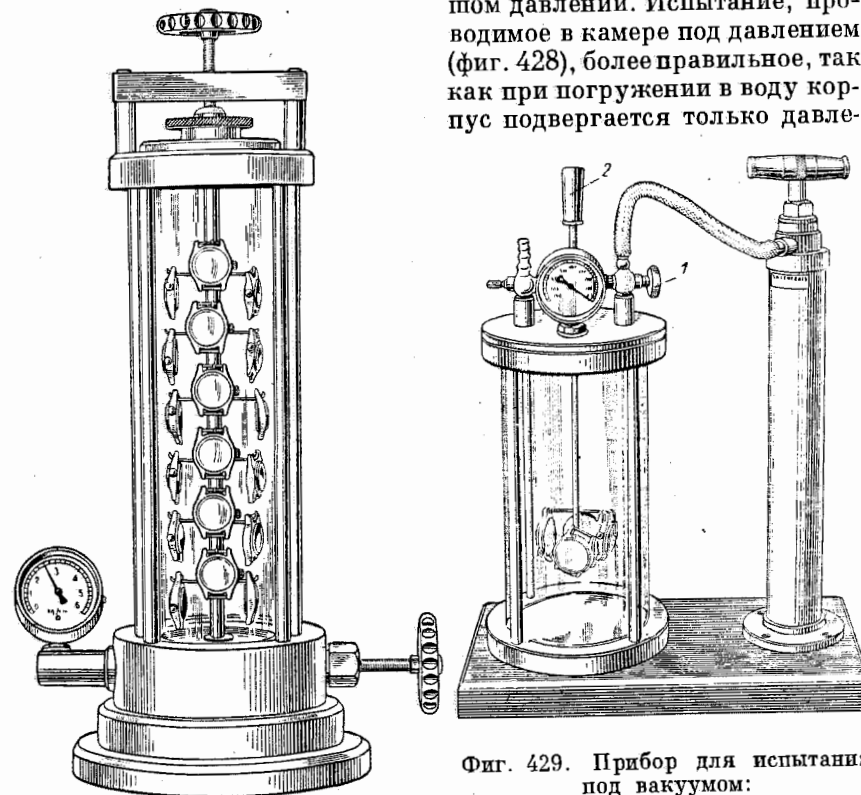
Д. Влагозащитные корпуса

В этом разделе будут рассмотрены основные конструкции влагозащитного корпуса часов. Многие конструкции корпусов, разработанные за последние 20 лет, предназначены защищать механизм часов от повреждений при погружении их в воду, хотя основным требованием является защита часов от проникновения в них влаги из воздуха.

Рекомендуется избегать по возможности применение термина «водонепроницаемые», поскольку полная герметизация корпуса вряд ли возможна. По мнению автора, имеется очень небольшое количество корпусов, которые можно было бы назвать «водонепроницаемыми», и применение термина «влагозащитные» более желательно, чтобы избежать неприятностей при выдаче гарантии. Владельцам часов (часов, которые возможно и обладают высокими качествами по защите от проникновения воды в корпус) следует правильно понять, что влагозащитные корпуса были изобретены и разработаны для защиты механизма от проникновения влаги при обычном ношении их или случайном кратковременном погружении в воду, а не для специального пребывания их в воде. Корпус на герметичность испытывается двумя способами: первый — под давлением при погружении на различную глубину и второй — под вакуумом. Испытание погружением обычно производится как в мелкой, так и в глубокой воде. Мелкая вода считается глубиной до 1 м, а глубокая вода — при погружении до 10 м. Обычно часы

испытывают на глубине 3 м. Если корпус прошел это испытание, то он, как правило, пройдет испытание и в мелкой и глубокой воде. В некоторых отношениях испытание, производимое в мелкой воде, более ответственное, чем в глубокой воде. Причина заключается в том, что при некоторых способах вставки стекла дополнительное давление улучшает его водонепроницаемость. Корпус, прошедший испытание в глубокой воде, может не всегда пройти испытание

в мелкой воде или при небольшом давлении. Испытание, производимое в камере под давлением (фиг. 428), более правильное, так как при погружении в воду корпус подвергается только давлению



Фиг. 428. Прибор для испытания давлением.

Фиг. 429. Прибор для испытания под вакуумом:

1 — вентиль для регулирования вакуума;
2 — ручка для опускания часов в стеклянную камеру.

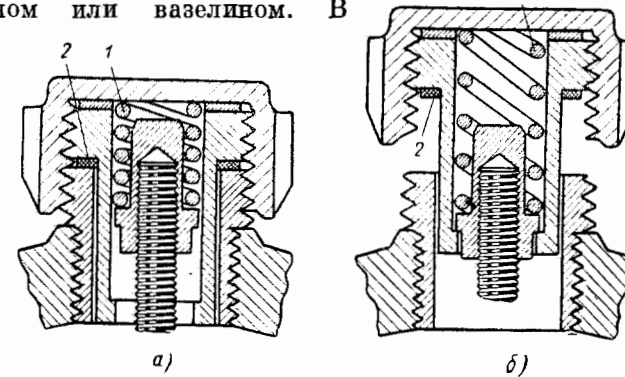
нию. Считают, что трехметровая глубина является лучшей средней величиной, которая соответствует давлению 2 кг/см^2 . При испытании корпус плотно завинчивается, заводная головка устанавливается на место и корпус подвешивается в испытательном приборе, указанном на фигуре. Ручка в нижней части прибора завинчивается, повышая давление воды, равное глубине, которая необходима для испытания. При «глубине» в 3 м стрелка должна

показывать давление около 2 кг/см^2 . Обычно корпус оставляют в испытательной камере на 60 мин. Если корпус выдерживает давление в течение часа, он обычно выдерживает и более длительное время. Многие обычные корпуса с защелкивающейся крышкой, которые не считаются влагозащитными, могут вполне выдержать это испытание. По окончании испытания следует отвинтить ручку, чтобы снять давление и затем вынуть корпус. Ручка, расположенная на вершине прибора, используется для заворачивания его крышки. Тщательно просушив, корпус открывают и проверяют внутреннюю поверхность на наличие остаточных следов влаги.

Для испытания под вакуумом корпус часов следует подготовить и опустить таким же образом, как и в камеру под давлением (фиг. 429). При этом испытании насос откачивает воздух из пространства между поверхностью воды и крышкой камеры. Откачка продолжается до тех пор, пока стрелка вакуумметра не покажет требуемое значение. Обычно шкала градуируется в миллиметрах ртутного столба.

В процессе испытания необходимо внимательно следить за корпусом часов. Если корпус протекает, то пузырьки появятся в неисправных местах корпуса. Появление и отрыв от корпуса одиночного пузырька можно не принимать во внимание. Это испытание очень быстрое. Если пузырьки не появляются в течение трех или четырех минут, то можно считать, что корпус влагозащитный в условиях испытания. Из опыта испытаний тысячи корпусов установлено, что при вскрытии крышки корпуса всегда необходимо сменить уплотняющее кольцо, чтобы быть вполне уверенным в водозащитных свойствах корпуса. Автор не рекомендует подвергать этим испытаниям часы в целом, так как никогда нет гарантии, что вода не проникнет в корпус и не повредит механизм. Вода обычно проникает в корпус через втулку заводного вала, в соединениях между стеклом и ободком и в соединении крышки с корпусом. Три основных типа заводной головки применяются в современных часах. Завинчивающаяся заводная головка была изобретена еще Деннисоном в 1871 году и применяется в различных часах по настоящий день. После завода часов или перевода стрелок эта заводная головка должна плотно заворачиваться. В случае, если заводная головка была провернута из-за износа резьбы винта, необходимо восстановить ее резьбу (фиг. 430). Другой распространенный тип заводной головки имеет прокладку или втулку из пластического материала, например неопрена, который вполне соответствует своему назначению. Шейка заводной головки соединяется с прокладкой и таким образом проникновение воды исключается (фиг. 431). Трение между заводной головкой и прокладкой несколько затрудняет заводку пружины, однако изменять такое явление не рекомендуется, иначе уплотнение будет нарушено. Если все же потребуется ослабить втулку заводной головки, то

не следует расширять отверстия в пластмассовой прокладке, а нужно уменьшить диаметр шейки заводной головки. Иногда можно применять легкую смазку ланолином или вазелином. В

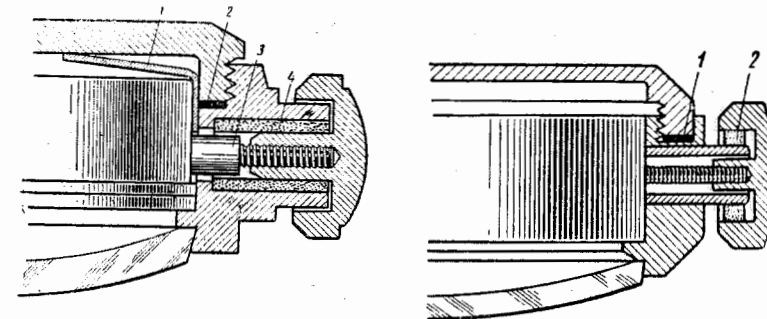


Фиг. 430. Винтовая заводная головка.

а — закрытая; б — в вытянутом положении заводного вала для перевода стрелок. 1 — спиральная пружина; 2 — уплотнительная шайба.

третьей конструкции пластмассовая втулка входит в заводную головку (фиг. 432).

Большинство современных корпусов снабжены заводными головками такого типа. Заводка часов при этом значительно легче,



Фиг. 431. Заводная головка с уплотнительной втулкой:

1 — пружины кольца механизма для поддержания в требуемом положении; 2 — уплотнительная шайба из пластмассы или мягкого металла; 3 — заводной вал; 4 — прокладка.

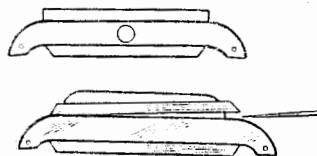
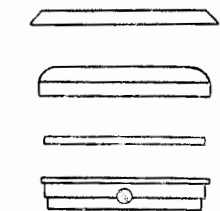
Фиг. 432. Сальниковая прокладка, вставленная в заводную головку:

1 — уплотнительная шайба из пластмассы или мягкого металла; 2 — сальниковая прокладка, вставленная в заводную головку.

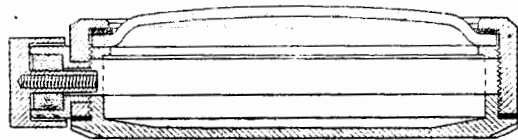
чем в описанном выше случае. Во влагозащитные корпуса вставляются главным образом небьющиеся стекла из пластмассы, которые могут с течением времени давать усадку. Вставка стекла

под давлением обеспечивает необходимое уплотнение (фиг. 433). Недостаток этого способа крепления стекла состоит в нарушении герметизации корпуса при усадке стекла. На фиг. 434 показана хорошая система крепления стекла. Стекло поддерживается в соответствующем положении кольцом с винтом, которое прижимает стекло к эластичному пластмассовому кольцу, соприкасающемуся с корпусом. Преимущество этого способа заключается в том, что плотность соединения стекла с пластмассовым кольцом сохраняется, и влага не будет проникать внутрь, если даже стекло дает усадку.

Существуют различные системы крепления стекла. На фиг. 433 показан один из таких способов. Различают три основных типа крышек корпуса: заворачивающаяся крышка, закрепляемая винтами и защелкивающаяся крышка. Как известно, уплотнительное кольцо не следует повторно применять, когда требуется хорошая герметичность. Однако при ремонте часов не всегда можно поставить новое кольцо, запас которых может



Фиг. 433. Небьющееся стекло (прижимается металлическим кольцом).

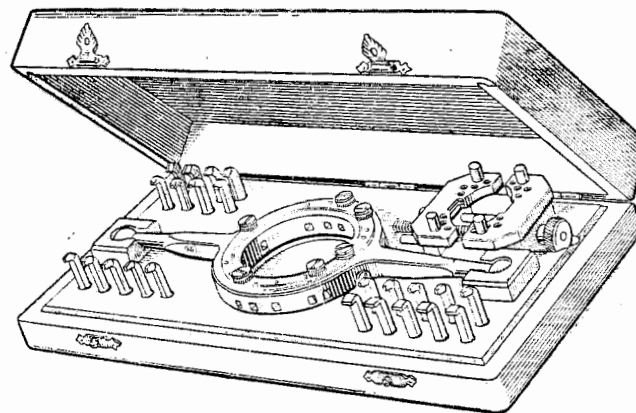


Фиг. 434. Специальное, фасонное, небьющееся стекло (исключает возможность проникновения влаги).

быть ограничен. Лучше всего промазать края крышки смесью вазелина с пчелиным воском (две части вазелина и одна часть воска).

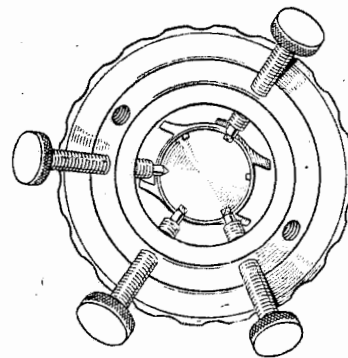
Разнообразие конструкций крышек вызывает затруднение при их открывании. Для этой операции рекомендуется применять набор инструментов, показанных на фиг. 435. Этот универсальный набор инструментов позволяет вскрывать большую часть корпусов. На фиг. 436 изображен другой американский инструмент, рекомендуемый для подобных работ. На фиг. 437 показан один из типов защелкивающихся корпусов. Они открываются путем надавливания большими пальцами на стекло. При создании некоторого давления корпус раскрывается, распадаясь на составные части. Следует соблюдать осторожность при открывании ножом защелкивающихся корпусов. Если слишком глубоко вставить лезвие ножа, то можно повредить уплотнительное кольцо. У некоторых часов крышка укрепляется винтами. На фиг. 438 изображен один из наиболее распространенных корпусов такого типа. В некото-

рых водозащитных корпусах, прежде чем вынимать механизм, следует извлечь заводную головку. Такая система состоит из заводной головки и вала, сопрягаемых между собой защелкой

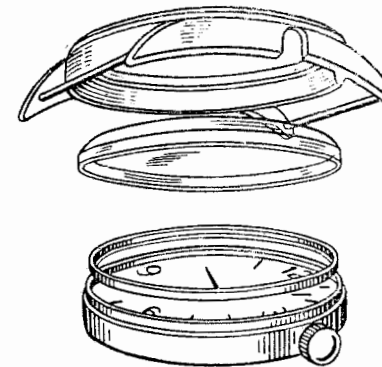


Фиг. 435. Швейцарский набор универсальных инструментов «Vergeon» для открывания корпусов.

(фиг. 439). Головку извлекают кусачками, положив под их губки кусочек замши (фиг. 440). После снятия головки следует толкнуть корпус вперед так, чтобы он освободился от крепежного кольца (фиг. 441). Затем снимают небьющееся стекло и, поднимая корпус-



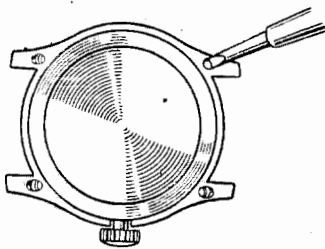
Фиг. 436. Американское универсальное приспособление «De Vries» для открывания корпусов.



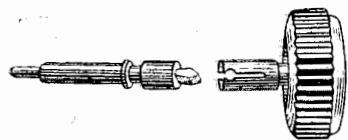
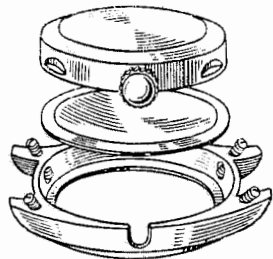
Фиг. 437. Влагозащитный корпус защелкивающегося типа.

ное кольцо, извлекают механизм (фиг. 442). При сборке такого корпуса до установки заводной головки необходимо проверить, что язычок заводного вала совпадает с выемкой головки. Правильная посадка головки определяется по возможности перевода

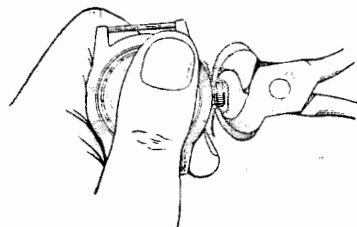
стрелок. Никогда не следует давать гарантии на водонепроницаемость корпуса. Корпус часов может защищать от проникновения брызг или воды при случайном кратковременном погружении.



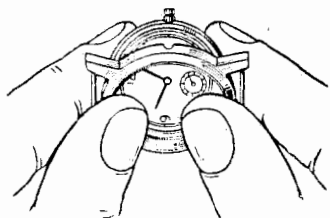
Фиг. 438. Крышка, закрепляемая винтами.



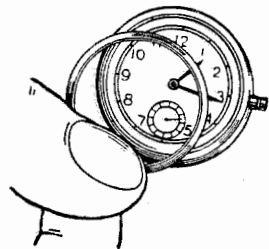
Фиг. 439. Защелкивающаяся заводная головка и вал.



Фиг. 440. Снятие защелкивающейся заводной головки с вала. Следует обратить внимание на прокладку между корпусом и кусачками.



Фиг. 441. Вынимание корпуса из кольца.



Фиг. 442. Снятие кольца, позволяющего извлечение механизма из корпуса.

Прежде чем возвращать часы владельцу, проверяют, насколько крышка плотно привинчена; если же она защелкивающегося типа, то следует проверить, правильно ли она встала на свое место.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЧИН ОСТАНОВКИ ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА

Грязь и небрежное обращение с часами

1. Наличие пыли и грязи.
2. Волос, попавший в какую-то часть механизма.
3. Иногда легкая коррозия на трибах, особенно в часах малого калибра.
4. Коррозия вообще.
5. Неполностью заведенная или совсем незаведенная пружина.
6. Заводной вал; цапфа вала выступает из пластины и прикасается к барабану или другой детали, которая должна быть свободна.
7. Барабанное колесо касается промежуточного колеса.

Стрелки и циферблат

8. Стрелки соприкасаются друг с другом, задевают за циферблат или стекло.
9. Колесная система не свободна.
10. Плохо закрепленный циферблат может перекашиваться и зацемять стрелки.
11. Стрелочный механизм в плохом состоянии и посадка стрелок ослабла.
12. Ослабла посадка штифта вексельного колеса.
13. Минутный триб поднимается вверх и тормозит колесную передачу.

Заводная пружина

14. Заводная пружина трется о дно и крышку в барабане.
15. Несмазанная грязная заводная пружина.
16. Поломанная заводная пружина.
17. Сломана пружина на собачке.
18. Барабан перекошен, особенно при полном заводе пружины (на валу).
19. Крючок барабана выступает и прикасается к какой-либо детали.
20. Концы крючка на заводной пружине слишком длинные, выступают из барабана, задевают платину или центральное колесо.
21. Заводная пружина проскальзывает, так что часы останавливаются до истечения полного периода заводки.
22. Выступы внутри барабана (в центре) слишком велики и тормозят заводную пружину.
23. Крышка барабана заводной пружины сместилась в результате падения часов или небрежной сборки.
24. Изогнутый конец пружины собачки прикасается к боковой части барабана.

Колесная передача

25. Недостаточный зазор в колесной передаче.
26. Разработанные отверстия в камнях.
27. Смещение моста и перекося осей.
28. Погнутые зубья на колесах или барабане.
29. Излишний радиальный зазор одной из цапф, которая может перекосяться и затормозить колесную передачу.
30. Неправильная установка по высоте, особенно секундного колеса и триба ходового колеса.
31. Погнутая цапфа одного из колес передачи, особенно секундного колеса; если на него насажена секундная стрелка, то трубка секундной стрелки может тереться о края отверстия для оси секундной стрелки в циферблате.
32. Камневые опоры с трещинами и изъянами, трещины и изъяны внутри отверстия.
33. Изношенные трибы, вызывающие застопоривание.
34. Отверстия для осей колес зубчатой передачи слишком велики.
35. Какой-либо триб имеет мелкое зацепление со своим колесом.
36. Зуб триба с трещиной (минутный триб подвержен этому при разрыве заводной пружины).
37. Изношенные цапфы вызывают затормаживание передачи в некоторых положениях.

Механизм хода

38. Недостаточный зазор анкерной вилки на ограничительных штифтах.
39. Отсутствие зазора у вилки.
40. Ролик заторможен об анкерную вилку.
41. Распатанные накладные камни.
42. Распатанные палеты.
43. Смещенный эллипс.
44. Эллипс слишком длинный, он может прикоснуться к предохранительному копыю.
45. Слишком большое количество масла на верхней цапфе анкерной вилки. Весьма вероятная причина, особенно в часах небольшого размера.
46. Смещенный ролик.
47. Конфигурация ролика нарушена.
48. Ходовое колесо не входит в зацепление с палетами.
49. Предохранительный ролик касается оправы камня нижней цапфы баланса или винта накладки.
50. Поломанная цапфа.
51. Смещение предохранительного копия.
52. Износ цапф у баланса.
53. Избыток шеллака на палетах или эллипсе.
54. Погнутая ось или цапфы.
55. Концы оси баланса расплющиваются обычно от удара.
56. Трещина в накладном камне баланса, особенно если цапфа работает в трещине.
57. Слабо затянутый винт на балансе, который касается другой детали.
58. Недостаток свободы спирали баланса; она может касаться перекладины баланса, когда часы находятся в положении циферблатом вниз.
59. Выступающий свободный конец спирали затормаживает баланс.
60. Колонка спирали расположена слишком далеко и касается баланса, когда часы находятся в положении циферблатом вниз.
61. Слабо закрепленная колодка спирали.
62. Слабо закрепленная колонка спирали.
63. Спираль слабо закреплена.

64. Спираль тормозит минутное колесо.
65. Спираль слабо заштифована.
66. Обод баланса смещен и касается моста анкерной вилки.
67. Штифты градусника слишком опущены и касаются баланса.
68. Баланс задевает винт моста анкерной вилки.
69. Цапфы оси баланса слишком короткие.
70. Эллипс слишком короткий.
71. Чрезмерный зазор на ролике.
72. Неплотно сидящий ограничительный штифт или ограничительные штифты.
73. Разбит или отсутствует эллипс.
74. Градусник установлен слишком далеко, вилка касается минутного колеса.
75. Отсутствует зазор в зубьях ходового колеса.
76. Зуб (или зубья) ходового колеса касаются нижней части палет.
77. Эллипс застревает в пазу вилки.

Масло и смазывание часов

78. Наличие загустевшего масла.
79. Отсутствие смазки какой-либо детали или всех деталей.
80. Высыхание масла вызывает затирание; этому особенно подвержены цапфы минутного колеса.
81. Излишняя смазка; она может не сразу вызывать остановку, но после ступения масла, часы могут остановиться, особенно из-за заедания минутного колеса.

Корпус и другие детали

82. Корпус, когда он закрыт, касается моста баланса и защемляет баланс.
83. Задняя часть корпуса или крышка давит на центральную цапфу или другую уязвимую деталь.
84. Винт или винты корпуса выпадают и застревают в часовом механизме.
85. Плохо подогнанный корпус деформирует часовой механизм.
86. Тонкий корпус не обеспечивает достаточной защиты механизма.
87. Небьющееся стекло тонкое и при носке давит на стрелки.
88. Предыдущий ремонт плохо сделан.
89. Часы могут быть сильно намагничены.
90. Сломанные зубья барабанного колеса или заводного триба не позволяют произвести заводку часов.
91. Неисправная кулачковая муфта может нарушать перевод стрелок.
92. Неплотно насаженная заводная головка не позволяет производить заводку.
93. Минутный триб посажен слабо и стрелки не могут перемещаться, вследствие чего создается впечатление, что часы остановились.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

РЕКОМЕНДАЦИИ ЧАСОВОМУ МАСТЕРУ

(Основные требования, предъявляемые часовым мастерам различной квалификации).

1. Свою квалификацию необходимо всегда стремиться повышать. Репутация часового мастера зависит от каждой выполненной работы; случайную ошибку возможно удастся оправдать, но на это надеяться нельзя.

2. Часы должны быть отремонтированы так, чтобы они выглядели как новые. Если устанавливают новую деталь, обработка должна быть такой, чтобы она не отличалась от остальных деталей часов и даже изготовитель смог бы с трудом различить их.

3. Не следует заменять детали часов. Если изготовитель применил часовые винты с плоскими головками и их потребуется заменить, чистовую обработку необходимо осуществить в первоначальном виде.

4. Все поцарапанные или смятые винты и стальные детали должны быть сделаны как новые. Если необходимо, то центр минутной стрелки следует отполировать. Если первоначально стрелка была вороненой, то следует ее сделать, чтобы она была как новая.

5. Если необходимо установить новые стрелки, то следует проверить, что они одинакового рода. Предпочтение следует отдавать стрелкам, выпущенным изготовителем часового механизма. Когда устанавливают только одну новую стрелку, то сравнивают ее с другими стрелками. Еще одна особенность, свидетельствующая о хорошей квалификации часового мастера; она состоит в том, чтобы на английские часы всегда устанавливать английскую секундную стрелку. Английская секундная стрелка имеет массивный центр. Некоторые очень старые английские часы имеют секундную стрелку с золотым центром, но они очень редки. Несколько слов о стеклах. Если в корпусном кольце установлено плоское стекло, то не следует устанавливать выпуклое стекло и наоборот.

6. Необходимо проверить, что на часовом механизме нет пятен или следов пальцев.

7. Следует тщательно осмотреть циферблат и стекло, чтобы не было пыли или отпечатков пальцев.

8. Хорошая очистка внутренней части корпуса, полирование внешней части корпуса. Корпус единственная деталь, которую видит клиент. Часы, украшенные камнями, следует промыть, чтобы камни блестели.

9. На ответственности часовщика лежит проверка влагозащитности корпуса. В часах, украшенных драгоценными камнями, надо нанести немного белого воска вокруг каждой оправы. Кусочек воска, размером с булавочную головку, берется на кончик ножа. Воск нужно нанести на заднюю сторону оправы, но не на камень. Переднюю часть корпуса слабо нагревают, чтобы воск опоясал камень и заполнил все отверстия. При излишнем нагревании воск покрывает весь камень, лишая его красоты. Если возникают какие-либо сомнения относительно установки стекла, особенно если это фасонное стекло,

наносит по кромке очень тонкий слой клея Seccotine или Page с добавкой небольшого количества воды, чтобы клей стал менее густым; он хорошо растекается и не имеет неприятного вида. Если сам корпус не пригнан плотно и может пропускать пыль, наносят тонкий слой воска на заделывающийся край. Одну часть пчелиного воска и три части вазелина нагревают и смешивают между собой. В обязанность часового мастера входит проверка, чтобы пыль не могла проникать в корпус часов.

10. Когда часы отремонтированы и готовы для возвращения клиенту, они должны показывать точное время. Следует проверить, что часы полностью заведены и установлены на точное время, если даже ремонт часов был мелкий. С часами всегда надо обращаться крайне осторожно. В присутствии клиента необходимо быть очень точным в выполнении этого требования. Часы являются ценностью для их владельца и он будет доволен вниманием к ним. Если владелец часов не считал их раньше прибором, требующим бережного отношения, то своим отношением к ним можно подать ему пример осторожного обращения с часами. Корпус часов вытирают куском замши и лишь после этого отдают клиенту. Отремонтированные часы являются одними из многих для часового мастера, но единственными для их владельца. Клиенту иногда следует предложить принести часы еще раз через неделю, для проверки хода и необходимой регулировки применительно к условиям носки. Не следует допускать вмятин в свою работу, часового мастера, починив часы должен отвечать за качество. Свою репутацию следует ревниво оберегать, это всегда является признаком хорошей квалификации.

11. Иногда клиенту необходимо разъяснить взаимодействие отдельных узлов часов, по возможности, менее техническим языком. Пусть клиент правильно поймет те трудности, которые возникли при ремонте его часов. Однако не следует излишне подчеркивать трудности ремонта, так как клиент может потерять доверие к мастеру.

1 р. 10 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
Москва, Б-66, 1-й Басманный пер., 3