

## ЛЕКЦИЯ 6

### Основные технологические процессы восстановления деталей при ремонте

#### 6.1 Восстановление обработкой резанием

Обработка резанием осуществляется либо вручную (слесарная обработка), либо на металлорежущих станках (механическая обработка). Обработка резанием применяется для устранения поверхностных дефектов, исправления формы и размеров деталей.

Слесарная обработка применяется в тех случаях, когда ремонтируемая деталь не может быть установлена на станок, например, вследствие ее габаритов или формы, когда для установки детали на станок необходимо изготавливать сложные и дорогие приспособления, а также при необходимости получения высокой степени точности, не обеспечиваемой системой станок-инструмент-деталь.

##### 6.1.1 Слесарная обработка

Слесарная обработка выполняется ручным или механизированным режущим инструментом. Среди методов слесарной обработки наиболее широко применяются опиловка, шабрение, заправка резьб, развертывание, притирка и полирование.

Опиловка используется для устранения дефектов на внешних нерабочих поверхностях деталей: забоин, задиров и т.п.

Ручная опиловка производится напильниками и надфилями (напильники малых сечений). Надфили применяются для отделки узких канавок, кромок небольших отверстий, резьб и т.п. Форма сечения напильников может быть плоской, квадратной, трехгранной, круглой, полукруглой. В зависимости от величины зубьев насечки напильники подразделяются на драчевые (для грубой обработки) и бархатные (для окончательной отделки).

Опиловка может быть механизирована, для чего в патроне, укрепленном на конце гибкого вала, помещенного в защитном кожухе, закрепляется нужной формы шарошка или абразивная головка. Привод осуществляется от специального электромотора или от дрели.

Шабрение применяется для устранения незначительных по глубине и протяженности выступающих дефектов на рабочих поверхностях (стыки деталей), на кромках и поверхностях вращения. Рабочим инструментом

является шабер, изготавливаемый из закаленной инструментальной стали. Применяются различные по форме шаберы: плоские, ложкообразные, трехгранные.

Для механизации шабрения применяются пневматические и электрические шаберы.

Заправка резьбы. На наружных и внутренних резьбах возможны коррозия, задиры, шероховатости, забоины и срывы витков. Эти дефекты могут привести к заеданиям и разрушению резьбовых соединений. Задиры, шероховатости и коррозия на резьбах сглаживаются и зачищаются прогонкой их с помощью плашек и метчиков, имеющих полный размер резьбы, при обильном смачивании резьбы маслом. Местные ограниченные дефекты на наружных резьбах могут устраняться также с помощью надфилей.

Развертывание с помощью разверток применяется для устранения различных дефектов на внутренних рабочих цилиндрических поверхностях: надиров, рисок, коррозии, а также овальности, ступенчатости, конусности, полученных в результате износа. При развертывании снимается незначительный слой металла (до 0,2 мм), при этом восстанавливается необходимая шероховатость и правильная цилиндрическая форма поверхности.

Развертка - многолезвийный режущий инструмент с количеством зубьев от 6 до 12 в зависимости от диаметра развертки. Развертки изготавливаются из закаленной углеродистой стали. Режущая кромка зуба имеет коническую заборную часть, мерную калибрующую часть и тыльную часть. Между зубьями имеются впадины, куда попадает стружка, снимаемая в процессе работы. Для крепления развертки в воротке или в патроне станка служит хвостовик. Применяются также разжимные развертки, диаметр которых может изменяться в пределах нескольких десятых долей миллиметра.

Развертка приводится в движение руками с помощью воротка, одеваемого на квадратный хвостовик, реже с помощью механического привода от какого-либо станка.

Притирка применяется для исправления незначительных погрешностей на плоских и криволинейных поверхностях особо точных сочленений. С помощью притирки обеспечивается плотное прилегание поверхностей; при необходимости достигается гидравлическая непроницаемость соединений. Сущность процесса притирки состоит в том, что тончайшие слои металла постепенно срезаются острыми кромками зерен абразива, внедренных в поры инструмента - притира, совершающего по обрабатываемой поверхности сложные движения. В зависимости от материала детали применяются притиры, изготовленные из чугуна, бронзы, стекла или свинца.

Абразив в составе притирочной пасты наносится на рабочую поверхность притира путем втирания. В состав пасты помимо абразива входят связующие материалы и поверхностно-активные вещества, которые, взаимодействуя с металлом, образуют на обрабатываемой поверхности тончайшие окисные пленки, легко удаляемые абразивом пасты. Эти же вещества, проникая между кристаллами обрабатываемого материала, действуют там расклинивающе, облегчая тем самым срезание частиц металла абразивом.

Ручная притирка является весьма трудоемкой операцией, требующей высокой квалификации исполнителя. Ручная притирка плоскостей ведется на плитах-притирах из чугуна или стекла. Обрабатываемая деталь вручную перемещается по плите-притиру круговыми движениями. Притирка внутренних цилиндрических поверхностей осуществляется с помощью разжимных притиров. Для притирки внешних цилиндрических поверхностей (валиков, плунжеров, золотников и т.п.) применяются разрезные гильзы, имеющие приспособления для уменьшения диаметра притира.

Притирка может выполняться и на специальных притирочных ставках, а также на токарных, сверлильных и других станках.

Полирование - отделочная операция для придания поверхности деталей высокой чистоты с целью устранения шероховатостей, подготовки к нанесению гальванических покрытий, повышения коррозионной стойкости, усталостной прочности или декоративной отделки.

Чаще всего применяется полумеханическое полирование: рабочий вручную прижимает и перемещает деталь относительно вращающегося полированного круга. Так обрабатываются, например, лопатки компрессоров и турбин. Полировальные круги изготавливаются из фетра, войлока, сукна. На поверхность круга наносится "абразив" (наждак, корунд, окись хрома, мел и др.), который удерживается специальными связками.

Помимо механического применяется также гидроабразивное, химическое и электрохимическое полирование, а также полирование пластическим деформированием.

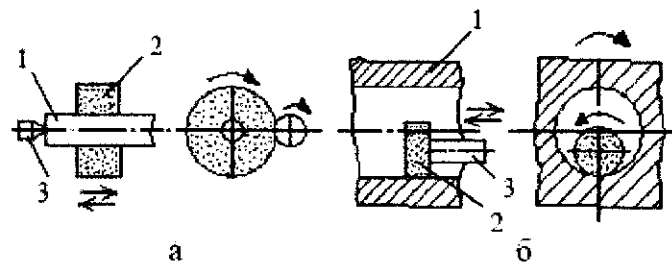
### **6.1.2 Механическая обработка**

Среди методов механической обработки на авиаремонтных заводах наиболее широко применяются шлифование и хонингование.

Шлифование применяется для устранения поверхностных дефектов, восстановления формы и размеров деталей, как подготовительная операция перед нанесением гальванических покрытий. Например, этот вид механической

обработки широко используется при восстановлении деталей цилиндрической формы (штоков, силовых болтов и т.п.) по схеме: шлифование - хромирование - шлифование.

По схеме процесса шлифования различают: круглое наружное или внутреннее (рис. 6.1), бесцентровое и плоское. В качестве инструмента применяются корундовые круги и бруски на керамической основе, алмазные круги на пластмассовой или металлической основе, наждачные и стеклянные шкурки. Качество шлифования определяется правильным выбором марки инструмента и режимов резания. Во избежание местных перегревов поверхности (прижогов) в процессе шлифования деталь обильно охлаждается специальной эмульсией.

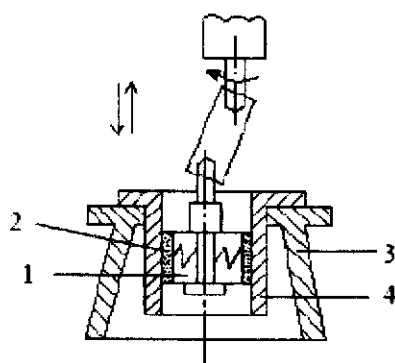


1 – деталь; 2 – шлифовальный круг; 3 – крепление детали (инструмента)  
Рис. 6.1 – Схема круглого наружного (а) и внутреннего (б) шлифования

Разновидностью шлифования является хонингование. Это метод механической обработки применяется как отделочный для внутренних цилиндрических поверхностей. Он применяется после чистового обтачивания или шлифования. Инструментом является хонинговальная головка с абразивными брусками, которые пружинами прижимаются к обрабатываемой поверхности. Хонинговальная головка вращается и одновременно совершает возвратно-поступательные движения (рис. 6.2). В результате сложения движений абразивные бруски движутся по сложным траекториям. Для охлаждения обрабатываемой поверхности и удаления металлической стружки и продуктов износа брусков в зону резания непрерывно подается смазочно-охлаждающая жидкость.

Хонингование выполняется на специальных хонинговальных станках.

В качестве доводочной операции после шлифования и хонингования применяется обкатка шариками или роликами, а также алмазное выглаживание. В качестве инструмента при этом используется специальный обкатчик, представляющий собой рамку с держателями роликов или шариков (при алмазном выглаживании - сферических алмазов), которые пружинами



1 – корпус хонинговальной головки; 2 – брусок; 3 – пружина; 4 – обрабатываемая деталь

Рис. 6.2 – Схема хонингования

прижимаются к обрабатываемой поверхности. Так же как и при хонинговании, инструменту сообщается одновременно возвратно-поступательное и вращательное движения. В результате обработки неровности на обрабатываемой поверхности сглаживаются и в ней возникают остаточные напряжения сжатия, способствующие повышению усталостной долговечности.

## 6.2 Применение сварки и пайки при ремонте

Сварка и пайка применяются для восстановления металлических деталей - заделки трещин, присоединения новых элементов конструкции взамен забракованных для наплавления металла на изношенные поверхности. Сварка – процесс создания неразъемного соединения изделий местным нагреванием их до расплавленного или пластичного состояния без применения или с применением механических усилий.

При ремонте авиационной техники наибольшее применение находит сварка плавлением (электродуговая, аргонодуговая, кислородно-ацетиленовая), а также электроконтактная сварка (точечная и роликовая).

*Электродуговая сварка (ЭДС)* является основным видом сварки при ремонте изделий из термообработанных высокопрочных легированных сталей при толщине материала свыше 1,5 мм.

Электродуговая сварка производится путем местного нагрева соединяемых металлических частей до расплавленного состояния с помощью электрической дуги. Дуга возникает между металлом изделия и угольным или металлическим электродом. Температура в зоне горения дуги составляет около 6000°С. Электродуговая сварка может вестись как на постоянном, так и на