



ВОЕННАЯ КАФЕДРА

Омского Государственного Технического Университета



Занятие №3:

Ремонт деталей машин.

Учебные цели:

1. Ознакомить обучаемых с классификацией способов восстановления деталей.
2. Изучить способы ремонта деталей

Учебные вопросы:

1. Классификация способов восстановления деталей.
2. Способы ремонта деталей.

Первый учебный вопрос:

**Классификация способов
восстановления деталей.**

Для восстановления изношенных и поврежденных деталей применяются различные способы ремонта деталей, которые отличаются друг от друга технологическими приемами воздействия на дефектную деталь в зависимости от применяемого при этом оборудования и результатами обуславливающими различное количество восстановления.

Способы ремонта деталей классифицируются:

- слесарно-механическая обработка деталей;
- сварка и наплавка;
- обработка давлением;
- пайка;
- склеивание.

Слесарно-механическая обработка деталей:

- обработка под ремонтные размеры
- постановка дополнительных деталей
- замена части детали
- припиловка и шабровка
- притирка
- шлифовка
- постановка заплат.

Сварка и наплавка широко используются при ремонте деталей в войсковых ремонтных мастерских. Как правило, используются следующие виды сварки:

- газовая
- электродуговая
- кузнечная

Обработка давлением используется в виде следующих работ:

- правка
- осадка
- раздача
- вдавливание
- обжатие
- вытяжка
- накатка.

Пайка в войсковых ремонтных мастерских может выполняться:

- мягким припоем,
- твердым припоем.

Склеивание, при восстановлении детали, является перспективным способом, обеспечивающим надежную работу отремонтированных деталей. В ВРМ выполняются следующие работы:

- заделка трещин мастиками и пластиками,
- постановка заплат на клею,
- приклеивание фрикционных накладок,
- выравнивание вмятин и неровностей,
- склеивание частей детали.

Технологические процессы восстановления деталей, придания им первоначальных форм и размеров схематически можно свести к трем стадиям:

- подготовительные операции, включающие подготовку к процессу восстановления (чистка, мойка, подгонка и др.), подготовку деталей к устранению повреждений;
- восстановительные операции, заключающиеся в наплавке, металлизации, хромировании, пластических деформациях и других способах восстановления размеров изношенных поверхностей, заварке трещин;
- окончательные операции, к которым относятся механическая и термическая обработка деталей после восстановления.

Ремонт деталей можно ограничивать лишь третьей стадией — механической и термической обработкой.

Технологические процессы восстановления деталей обычно разрабатывают на каждом предприятии, поэтому применяемые методы ремонта одноименных деталей зависят во многом от оснащенности мастерских, от числа ремонтируемых деталей и т. д.

Второй учебный вопрос:

Способы ремонта деталей.

2.1. Ремонт деталей под ремонтный размер и с помощью добавочных (ремонтных) деталей.

Ремонтным размером называется заранее установленный размер, отличный от заводского, номинального, под который ремонтируется деталь.

В целях удешевления ремонта и упорядочения его технологического процесса приняты ремонтные размеры, которые делятся на нормализованные и ненормализованные. В первом случае деталь обрабатывается до вполне определенного, заранее установленного ремонтного размера, а во втором - до получения лишь правильной геометрической формы.

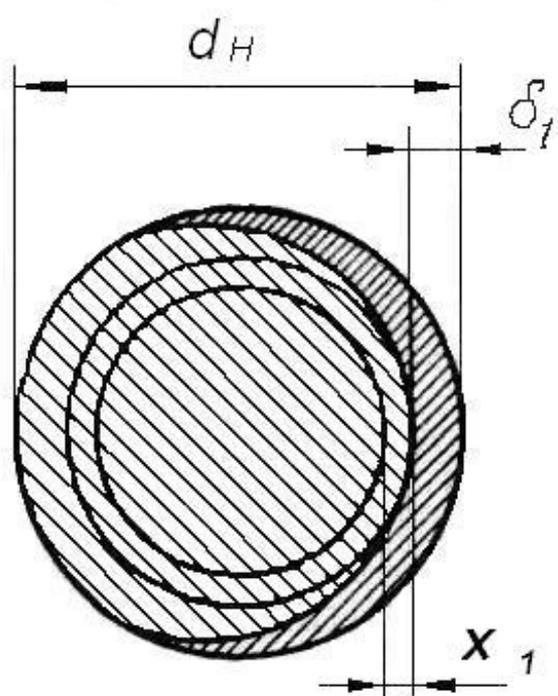
Обработка деталей под нормализованные ремонтные размеры имеет ряд преимуществ:

- исключаются подгоночные работы;
- упрощается процесс сборки;
- появляется возможность массового выпуска деталей различных ремонтных размеров;
- сохраняется взаимозаменяемость деталей, что упрощает процесс ремонта машин, снижает его стоимость и сокращает производственный цикл.

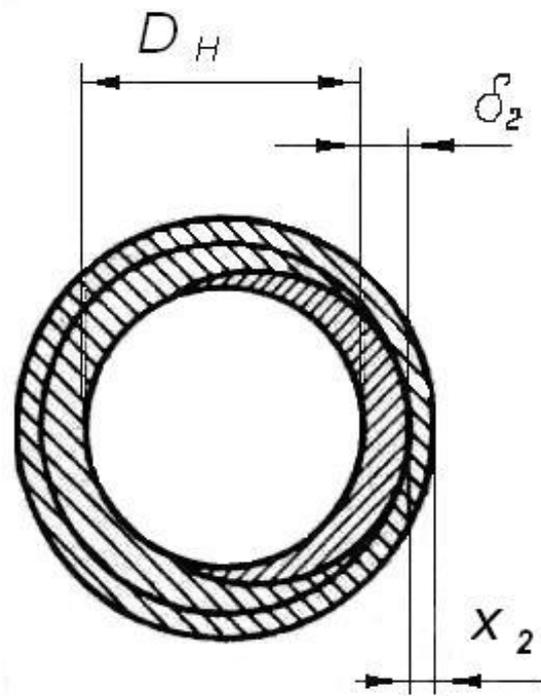
При ремонте под ненормализованный ремонтный размер деталь обрабатывают под размер сочленяемой с нею детали.

При сборке в этом случае неизбежно требуется проведение подгоночных работ, что усложняет и удорожает ремонт.

Ремонтный размер целесообразно направлять «в тело» менее изнашиваемой детали. В случае возможности восстановления агрегата (узла) путем замены одной и обработки другой детали необходимо заменять менее сложную в обработке, а следовательно, и более дешевую деталь. Так, в паре балансир—втулка заменяется втулка, а обрабатывается ось балансира; в паре шейка коленчатого вала — вкладыши подшипника обрабатывается шейка вала, а вкладыши заменяются. И в том и в другом примерах ремонтные размеры направлены «в тело» менее изнашиваемой детали.



Вал



Отверстие

Преимуществами способа ремонтных размеров являются:

- простота ремонта основной детали;
- сохранение принципа взаимозаменяемости в пределах ремонтного размера;
- возможность применения методов серийного производства при ремонте деталей;
- меньший простой в ремонте и возможность применения простейшего универсального оборудования в различных производственных условиях.

Недостатками способа ремонтных размеров являются:

- увеличение номенклатуры деталей (так как учет деталей нужно вести по каждому ремонтному размеру детали в отдельности);
- увеличение размеров складских помещений;
- сложность планирования и учета;
- необходимость изготовления собственными средствами новых деталей, сопряженных с деталями ремонтных размеров;
- увеличение станочного парка и частичная потеря взаимозаменяемости (так как в эксплуатационных предприятиях часто отсутствуют детали ремонтных размеров).

Несмотря на перечисленные недостатки по ряду важнейших деталей, способ ремонтных размеров находит широкое применение при серийном производстве ремонта, например цилиндр — поршень — кольцо, палец — втулка шатуна — втулка поршня и др.

У значительного количества деталей сложной формы изношенными или поврежденными являются отдельные небольшие элементы детали: гладкие и резьбовые отверстия, шейки валов, места посадки подшипников качения в корпусных деталях, венцы шестерен и т. п. При этом целесообразным является удаление дефектного слоя металла или дефектного элемента детали и восстановление ее постановкой дополнительной ремонтной детали — втулки, ввертыша, венца, шестерни — или заменой дефектного элемента детали.



Ремонт гладких отверстий постановкой ремонтной втулки является наиболее простым и распространенным способом. Примерами такого способа ремонта являются места посадки наружных колец подшипника качения в корпусах коробок передач, раздаточных коробках, ступицах колес.

Гильзование блоков цилиндров двигателей применяется тогда, когда диаметр цилиндра больше предельно установленных ремонтных размеров. Для этого цилиндр двигателя растачивают под гильзу с учетом толщины стенок гильзы 3—4 мм.

Постановка полувтулок для восстановления размера вала применяется в тех случаях, когда ремонтируемый вал или цапфа недоступны для постановки целой втулки.

Постановка полувтулок является трудоемкой и дорогостоящей операцией, поэтому этот способ ремонта имеет ограниченное применение.

Способ ремонта заменой элемента детали применяется в тех случаях, когда на сложной детали с большим числом рабочих поверхностей одна или несколько поверхностей имеют чрезмерный износ, а остальные изношены незначительно. В этом случае изношенный элемент детали удаляют и заменяют вновь изготовленным. Заменяемый элемент с основной деталью соединяют резьбой или напрессовкой с последующей заваркой.



Технологический процесс ремонта заменой части детали состоит из следующих основных этапов:

1. Удаление дефектной части детали и подготовка поверхности соединения. Если заменяется часть детали, термически обработанная (цементированная или закаленная), то перед механической обработкой необходимо произвести местный отпуск детали. Отпуск производится нагревом участка детали пламенем газовой сварочной горелки или т. в. ч.

2. Изготовление заменяемой части детали.

Размеры этой части могут быть окончательными, без дальнейшей обработки или с припусками на обработку для тех поверхностей детали, которые требуют соблюдения соосности или точности взаиморасположения. Материал заменяемой части должен быть такой же, как у основной детали, или наиболее отвечающий условиям работы данного участка детали.

3. Соединение и закрепление заменяемой части с основной деталью.

Детали могут быть соединены путем запрессовки, свертывания, приварки и т. п. Простым, надежным и экономичным способом соединения частей детали является стыковая сварка, при этом для снятия возникших в процессе сварки внутренних напряжений производят термообработку — нормализацию или отжиг.

2.2. Ремонт деталей сваркой и наплавкой.

Сварку и наплавку применяют для устранения износа поверхности, при поломке деталей и устранении трещин.

Широкое применение электросварки при ремонте машин объясняется существенными преимуществами этого способа: высокой эксплуатационной надежностью восстановленных деталей, простотой процесса, несложностью оборудования, возможностью наплавки износостойких материалов, невысокой стоимостью ремонта.

Трещины металлоконструкций и корпусов перед заваркой разделяют. Для этого по их концам сверлят отверстия, которые позволяют проверять границы трещины, облегчают разделку ее и препятствуют распространению трещины. Диаметр отверстия должен быть несколько больше ширины трещины.

Отверстия диаметром до 50 мм заваривают без предварительной подготовки. Их заполняют металлом путем кругового перемещения наклонного расплавленного электрода. В отверстие больших диаметров предварительно вставляют пробку из того же материала, что и ремонтируемая деталь. Пробку предварительно прихватывают электросваркой, а затем приваривают.

Наплавка изношенных поверхностей рекомендуется в тех случаях, когда детали не может быть возвращена работоспособность способом под ремонтный размер. Наплавка на деталь металла позволяет не только восстановить первоначальные свойства изделия, но и придать ему совершенно новые ценные качества. В частности, наплавив на основание из низкоуглеродистой стали слой твердосплавного металла, можно получить износостойкий рабочий орган или режущий инструмент.

Наплавкой называется процесс нанесения одного расплавленного металла (называемого присадочным) на поверхность другого (называемого основным). При этом основной металл также расплавляется на небольшую глубину для образования гомогенного соединения. Цель наплавки может быть различной: восстановление утраченной геометрии детали или придание ей новой формы, образование поверхностного слоя с заданными физико-механическими свойствами (такими как повышенная твердость, износостойкость, антифрикционность, коррозионная стойкость, жаростойкость и пр.), упрочнение наплавкой.

Наплавку можно производить на любые поверхности - плоские, конические, цилиндрические, сферические. В больших пределах может меняться и ее толщина - от нескольких долей миллиметра до сантиметра и более.



Применяются различные способы наплавки металла – электродуговая, газовая, электрошлаковая, индукционная, плазменная, импульсно-дуговая, вибродуговая, порошковая наплавки.

Материалы для наплавки существуют в различных формах. Это могут быть присадочные прутки, порошкообразные смеси, наплавочные покрытые электроды, порошковая и цельностержневая проволока. В электродуговой наплавке применяются в основном покрытые электроды. Выпускается большое количество марок электродов, создающих наплавочный слой с различными характеристиками, обеспечивающими требуемые качества изделий для работы в тех или иных условиях.

Если требуется получить наплавленный металл особо высокой твердости, можно использовать электроды для наплавки Т-590 и Т-620. Они специально предназначены для покрытия деталей, работающих на интенсивное истирание. Их стержень изготовлен из малоуглеродистой стали, зато в покрытие входят феррохром, ферротитан, ферробор, карбид бора и графит.

Детали из марганцовистых сталей, работающие в условиях интенсивного поверхностного износа и высоких ударных нагрузок, наплавляют электродами ОМГ-Н, ЦНИИН-4, ОЗН-7М, ОЗН-400М, ОЗН-300М и прочие марки.

2.3. Ремонт деталей металлизацией.

Металлизацию применяют для восстановления валов и осей и особенно изношенных мест под неподвижные посадки подшипников качения, зубчатых колес, шкивов и т. п. Сущность металлизации заключается в том, что на заранее подготовленную поверхность наносят слой мельчайших частиц (диаметром 0,01—0,015 мм) расплавленного металла. Эти частицы распыливают потоком сжатого воздуха под давлением 5—6 кгс/см² со скоростью 150—200 м/с. Ударяясь о поверхность металлизированной детали, они попадают в неровности и впадины и закрепляются в них.

Основными преимуществами металлизации являются относительная простота процесса и применяемого оборудования, возможность наращивания слоя любой толщины (от 0,01 и выше), что позволяет ремонтировать детали с любой величиной износа. Структура основного металла ремонтируемых деталей после металлизации не изменяется. Металлизации можно подвергать детали из любого материала (например, стали, чугуна, бронзы), любых размеров и конфигурации. Нанесенный слой металла обладает также способностью поглощать и удерживать смазку.

Основной недостаток металлизации — сравнительно низкая прочность сцепления с основным металлом, что может привести к отслаиванию нанесенного слоя, особенно при динамических нагрузках.

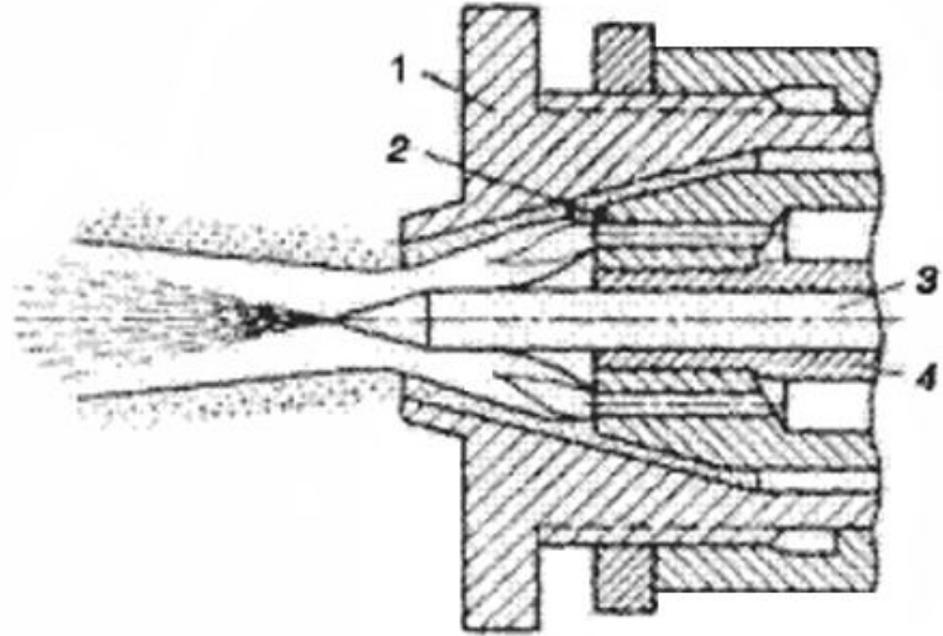


Схема проволочного распылителя:

1 - воздушное сопло; 2 - газовое сопло; 3 - пруток; 4 - направляющая трубка.

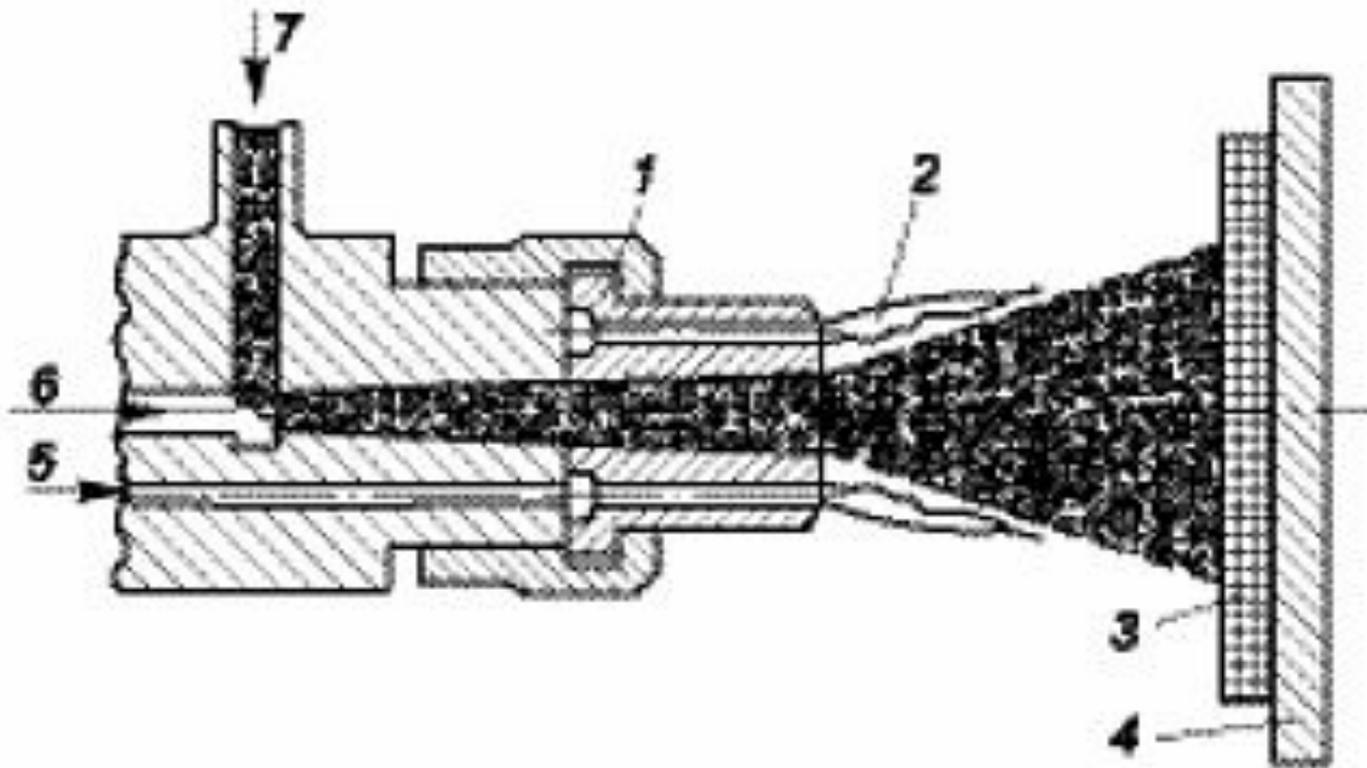


Схема порошкового распылителя:

1 - газовое сопло; 2 - кольцевое пламя; 3 - покрытие; 4 - подложка;
5 - горючий газ; 6 - кислород; 7 - порошок.

Электролитическое наращивание заключается в том, что изношенную поверхность детали покрывают одним из следующих металлов: хромом (хромирование), железом (железнение, осталивание), медью (меднение), никелем (никелирование).

Деталь, подлежащую электролитическому наращиванию, погружают в ванну, наполненную электролитом (раствором, проводящим электрический ток). Через электролит с помощью двух электродов, присоединенных к источнику тока, пропускают постоянный ток. При этом молекулы электролита расщепляются на ионы. Ионы, несущие положительный заряд электричества, — катионы направляются к катоду (электроду, присоединенному к отрицательному полюсу источника тока), а ионы, несущие отрицательный заряд, — анионы — к аноду (электроду, присоединенному к положительному полюсу источника тока). В качестве анода в большинстве случаев используют пластинку из металла, которым необходимо покрывать детали, катодом является наращиваемая деталь, электролитом — раствор соли осаждаемого металла.

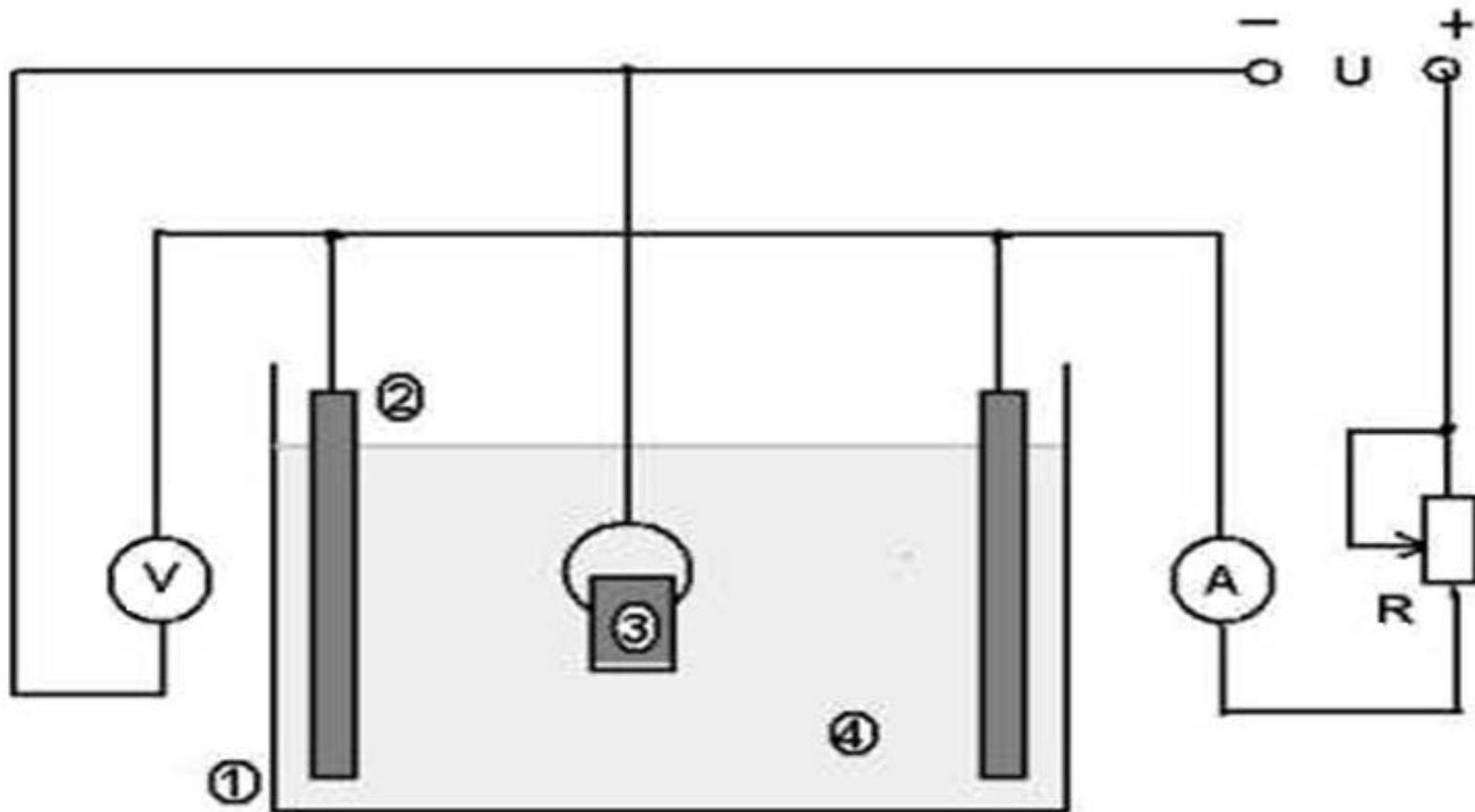


Схема электролитической установки:
1 – емкость; 2 – анод; 3 – деталь (катод); 4 – раствор электролита.

Наиболее распространенный вид покрытия при восстановлении деталей — хромирование. Основные свойства хромового покрытия — высокая твердость, износостойкость, способность сопротивляться коррозии и воздействию высоких температур, а также декоративный внешний вид. По износостойкости оно в несколько раз превосходит закаленную сталь, в обычных атмосферных и температурных условиях покрытие не окисляется. Хромовое покрытие можно наносить на стальные, чугунные, медные, латунные и алюминиевые поверхности (толщина покрытия обычно не превышает 0,5 мм), при этом структура и механические свойства основного металла сохраняются. При хромировании достаточно точно можно регулировать толщину наносимого слоя.

Недостатки хромирования — нельзя восстанавливать детали со значительным износом вследствие хрупкости толстого слоя, относительная длительность и сложность процесса.

2.4. Ремонт деталей давлением и постановкой заплат.

Это один из наиболее распространенных способов, основанный на пластическом деформировании изношенных деталей с последующей в случае необходимости механической обработкой. При воздействии внешней силы на деталь она деформируется, т. е. изменяются ее форма и размеры. После снятия внешней силы деталь частично приобретает прежние форму и размеры. В процессе ремонта происходит принудительное местное перераспределение металла самой детали, в результате чего на ее ремонт не требуется дополнительного металла.

Для облегчения пластического деформирования деталь предварительно нагревают, что резко повышает пластичность металла. Рекомендуемый нагрев 0,85...0,9 от температуры плавления. При нагреве изменяются структура и механические свойства металла.

После пластического деформирования детали подвергают термической и термохимической обработке.

Способы восстановления деталей давлением:

- наклепом,
- осадкой,
- раздачей,
- обжатием.

Правкой устраняют остаточные деформации типа изгиба, скручивания, коробления. При правке направление воздействия внешних сил совпадает с направлением деформации, т. е. изменением формы детали. Различают холодную и горячую правку.

Детали правят с помощью прессов, домкратов. Хорошие результаты дает правка деталей (например, коленчатых валов, рессор) путем местного наклепа, который создает напряжения сжатия, деформирующие деталь в направлении, совпадающем с направлением наносимого удара. Для нанесения удара применяют как пневматические, так и ручные молотки. Масса ручного молотка 1...2 кг. На бойке пневматического молотка закрепляют закаленный шарик. Точность правки наклепом — 0,02 мм на 1 м длины вала.

Поверхностное наклепывание

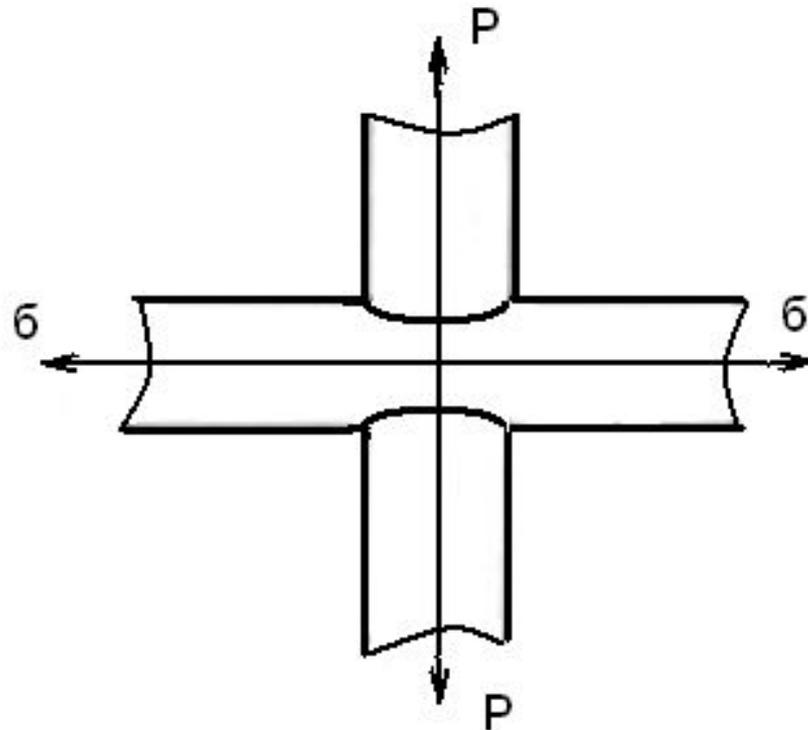


Наклепанный слой

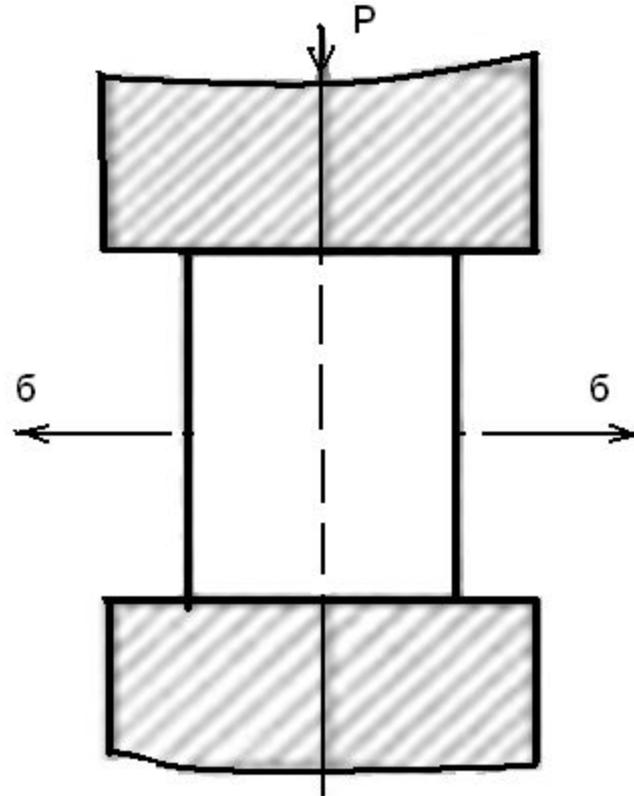


Осадкой увеличивают диаметр деталей типа пальцев и втулок из цветных металлов за счет некоторого уменьшения их длины. Длину деталей можно уменьшить до 15%, однако для ответственных деталей эта цифра не должна превышать 4...8%.

При осадке направление действия внешней силы P перпендикулярно направлению деформации δ . В смазочные канавки и каналы втулок перед осадкой закладывают стальные вставки.



Раздачей увеличивают наружный диаметр деталей типа пустотелых валов и втулок при незначительном изменении их длины. В отверстие детали проталкивают шарик или пуансон с большим, чем у отверстия детали, диаметром.



Постановку заплат используют для заделки трещин и пробоин больших размеров. Заплату изготавливают по форме закрываемого отверстия, но с припуском 25...30 мм по всему периметру. Толщину заплаты выбирают в зависимости от размеров и назначения ремонтируемой емкости в пределах 2...5 мм. Применяют заплаты из меди, латуни, алюминия, реже из мягкой низкоуглеродистой стали. По всему периметру заплаты, отступая на 10 мм от ее бортиков, просверливают отверстия диаметром 4...8 мм. После этого заплату подгоняют по поверхности детали, обжимают или простукивают и закрепляют на ней с помощью струбцин или бандажей. Через отверстия в заплате сверлят и нарезают отверстия в детали, а затем прикрепляют заплату винтами. Для герметизации между заплатой и деталью устанавливают прокладку или промазывают их суриком. Прокладки изготавливают из свинца, пластика, картона, материи (прокладки из материи проваривают в олифе и пропитывают суриком или белилами). После высыхания краски, на что требуется 1...2 сут, подтягивают винты и контролируют детали на герметичность.

Помимо винтовых допускается крепление с помощью клеев (эпоксидных смол), а также на заклепках, которые изготавливают из низкоуглеродистой стали, меди или алюминия. На деталях из чугуна крепить заплатки заклепками не рекомендуется. Толщина заплаток или накладок на рамных конструкциях должна быть на 10 % больше толщины поврежденной детали.

