

Тема № 4. Способы ремонта деталей

Разделы

1. Значение восстановления деталей и классификация технологических методов;
2. Механический способ устранения дефектов;
3. Устранение дефектов пластическим деформированием;
4. Устранение дефектов сваркой и наплавкой;
5. Газотермическое нанесение покрытий;
6. Восстановление деталей с применением гальванических и химических покрытий;
7. Термическая и химическая обработка металлов и сплавов;
8. Устранение деталей и сборочных единиц пайкой;
9. Применение пластмасс и клеев;
10. Упрочняющая обработка.

Восстанавливать изношенную деталь – это значит восстановить первоначальные или близкие к ним геометрические, физико-механические, физико-химические и другие ее характеристики (свойства), т.е. устранить эксплуатационные дефекты, восстановить размеры, геометрическую форму, структуру и физико-механические свойства в соответствии с техническими условиями.

Восстановление деталей – важнейшая задача ремонтного производства. Работоспособность и ресурс восстановленных деталей составляет средним 60...80% этих показателей для новых.

Экономическая целесообразность восстановления деталей определяется тем, что большая часть их выходит из строя в следствии износа рабочих поверхностей с незначительной потерей металла по весу (не более 0,2...0,3%). При производстве автомобильных деталей расходы на материал и изготовление заготовки составляет 70...75% от полной себестоимости их производства. При восстановлении деталей большинство известных способов расходы на ремонтные материалы не превышают 3...8%, иногда вообще отсутствуют. Заготовкой при восстановлении является сама деталь. Восстановление деталей по сравнению с производством новых запасных частей дает значительный экономический эффект.

Высокие качественные и экономические показатели при восстановлении деталей могут быть обеспечены при использовании совершенных и высокопроизводительных технологических процессов и оборудования, которое целесообразно применять при значительной производственной программе. Поэтому массовое восстановление автомобильных деталей по регламентированной номенклатуре целесообразно организовывать на специализированных предприятиях (цехах). Обеспечиваемых ремонтным фондом с ряда автопредприятий, мотороремонтных и авторемонтных предприятий.

В производственных условиях разработаны и реализованы десятки различных **способов восстановления деталей**. К ним относятся:

- механическая и слесарно-механическая обработка (метод ремонтных размеров, дополнительных ремонтных деталей, и т.д.);
- сварка и наплавка (газовая, электродуговая, автоматическая под слоем флюса, в среде защитных газов, в среде водяного пара, вибродуговая, с комбинированной защитой расплавленного металла и др.);
 - газотермическое напыление (газопламенное, электродуговое, высокочастотное, плазменное, детонационное);
 - гальванические и химические процессы (железнение или твердое отливание, хромирование, меднение, шинкование, электролитическое натирание, нанесение гальванополимерных покрытий, никелирование и др.);
 - пластическое деформирование (осадка, раздача, вытяжка, обжатие, правка, накатка и др.)
 - электрические методы (электромеханическая, электроискровая или электроэрозионная, анодно-механическая обработка и упрочнение деталей);
- нанесение полимерных материалов;
- термическая и химикотермическая обработка;
- пайка.

Механический способ устранения дефектов может при меняться как самостоятельный метод или совместно с другими способами.

При применении механического способа как самостоятельного различают в основном три вида ремонта:

- ремонт деталей под ремонтные размеры;
- ремонт постановкой дополнительной детали, в этом случае сопутствует слесарная операция;
- ремонт заменой части детали, при этом виде часто добавляется операция сварки.

Под ремонтные размеры восстанавливают кинематические пары типа вал-втулка, поршень-цилиндр и т.п. У наиболее дорогостоящей детали пары устраняют неравномерный износ механической обработкой, а менее дорогостоящую деталь заменяют на новую с излишний (ремонтным) размером.

Этот вид ремонта эффективен в случае, когда изменение размера не приводит к ликвидации термически обработанного поверхностного слоя детали.

Различают ремонтные размеры регламентированные и не регламентированные.

Применение не регламентированных размеров приводит к нарушению принципов взаимозаменяемости, что для условий массовой продукции не желательно.

При регламентированной ремонте наиболее дорогостоящая деталь обрабатывается под один из ремонтных размеров. Величина ремонтных размеров и допуски на них должны устанавливаться заводом-изготовителем.

Завод-изготовитель должен поставить сопряженные детали ремонтного размера.

Для определения ремонтного размера
используют формулу:

$$d_p \leq d_u - I - 2Z \quad \text{— для вала;}$$

$$d_p \geq d_u + I + 2Z \quad \text{— для втулки.}$$

d_p - верхнее отклонение ремонтного размера для вала и
нижнее — для втулки;

d_u - min диаметр изношенного вала или max втулки

$I = (I_{\max} - I_{\min})$ — величина неравномерного
одностороннего износа.

$I_{\max}$ — максимальный односторонний износ;

$I_{\min}$ — минимальный односторонний износ;

Z — минимальный односторонний припуск.

Величина одностороннего износа определяют одноконтактным измерительным прибором (индикатором). Для использования двухконтактного прибора (микрометра) односторонний износ определяют:

$$U = \beta U_{\text{общ.}}$$

β – коэффициент неравномерности износа

$U_{\text{общ}} = d_n - d_u$; - двухсторонний износ детали;

d_n – номинальный радиус.

Значения коэффициента неравномерности износа

Наименование	β
Коленчатый вал	0,6
Блок цилиндров	0,4
Валы КПП	0
Картер КПП (посадочное гнездо)	0,8

Ремонт постановкой новой детали применяется для восстановления детали имеющих износ посадочных поверхностей (картер К.П.П., ступицы, балки переднего моста и т. п.). Примерный технологический маршрут ремонта постановкой новой детали заключается в следующем:

- механическая обработка изношенной посадочной поверхности;
- запрессовка или напрессовка ремонтной втулки на посадочной поверхности;
- обработка втулки под номинальный размер.

Иногда применяются дополнительные операции для более надежного крепления ремонтной втулки (сварка, постановка штифтов и т.п.).

Материал ремонтной втулки соответствует обычно материалу детали, исключение составляют чугунные детали, для них втулки изготавливают из стали.

Действительный натяг всегда меньше табличного (стандартного для данной посадки), а фактическая поверхность сопрягаемых деталей меньше геометрической из-за наличия выступов и впадин на поверхности после механической обработки.

Расчетный (действительный) натяг.

$$\delta = \delta_{\text{т}} - 1,2(R_{\text{z1}} + R_{\text{z1}});$$

$\delta_{\text{т}}$ - табличный натяг;

R_{z1} и R_{z1} – высоты микронеровностей сопрягаемых поверхностей деталей.

Восстановление данным способом при соблюдении технологического процесса является надежным и общедоступным. Однако этот способ является дорогим, так как необходима предварительная обработка изношенной поверхности, изготовление новой детали - втулки, последующая механическая обработка под номинальный размер.

Ремонт заменой части детали. Этот вид ремонта применяется для восстановления дорогостоящих деталей. Изношенная часть детали подлежит удалению, а вновь изготовленная соединяется с деталью сборочными операциями (свертыванием, сваркой, пайкой и т.п.).

Одним из наиболее распространенных способов является способ пластического деформирования изношенных деталей с последующей механической обработкой.

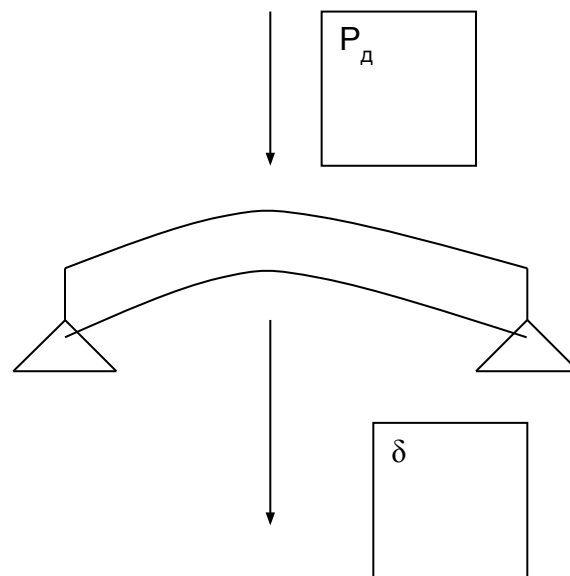
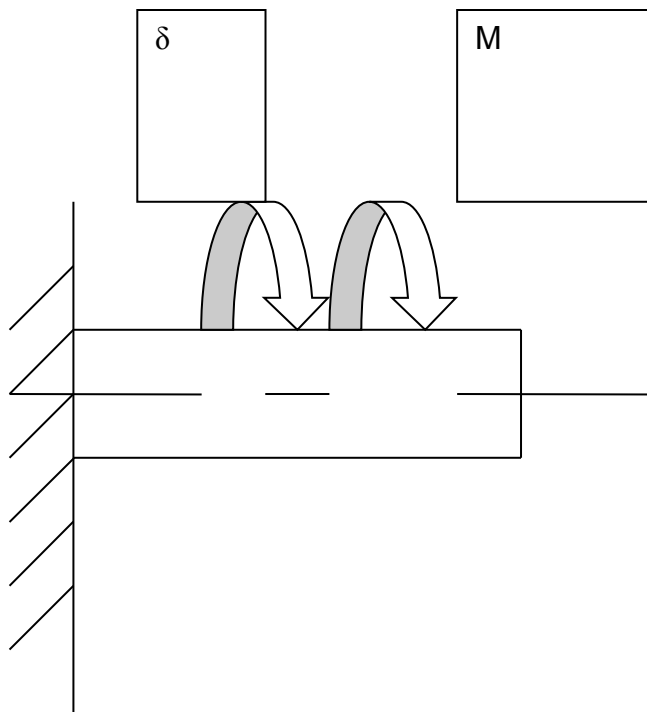
С помощью пластической деформации устраняют дефект формы (вмятины, вогнутости, скручивание), изменяют посадочные размеры изношенных поверхностей деталей, используют для повышения прочности деталей (дробеструйной наклеп) и снижения шероховатости (наклепка роликами).

Способ основан на принудительном местном перераспределении металла самой детали, в результате чего на ее ремонт не требуется дополнительного металла.

Нагрузки превышают 300...800 МПа. Нагрев облегчает пластическое деформирование. После пластической деформации детали подвергают термической и термохимической обработкам. Оптимальная температура нагрева 850...1100 С.

Операции метода пластических деформаций

Правкой устраняют остаточные деформации типа изгиба, скручивания, коробления.

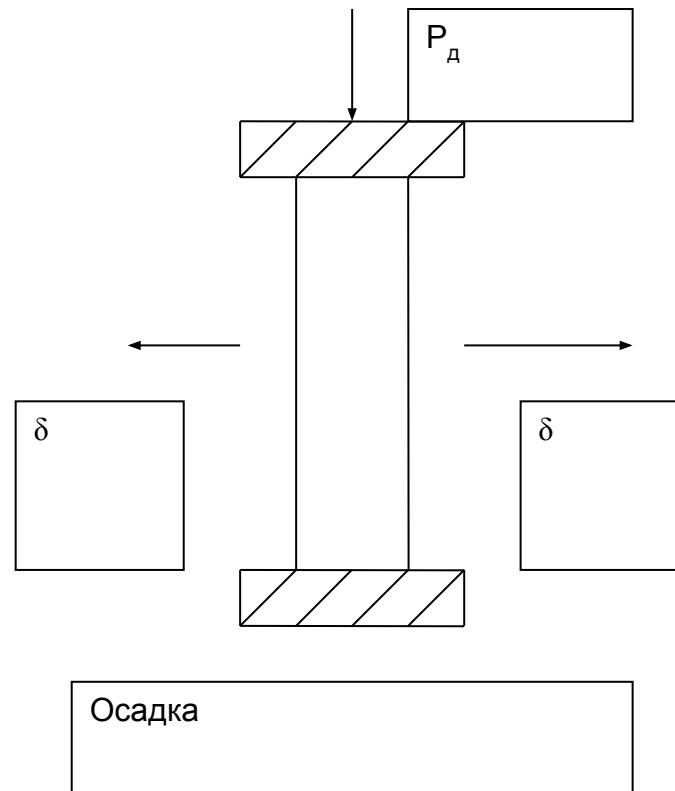


При правке направленное воздействие внешних сил P_d и момент M совпадают с направлением деформации δ , т.е. изменением формы детали.

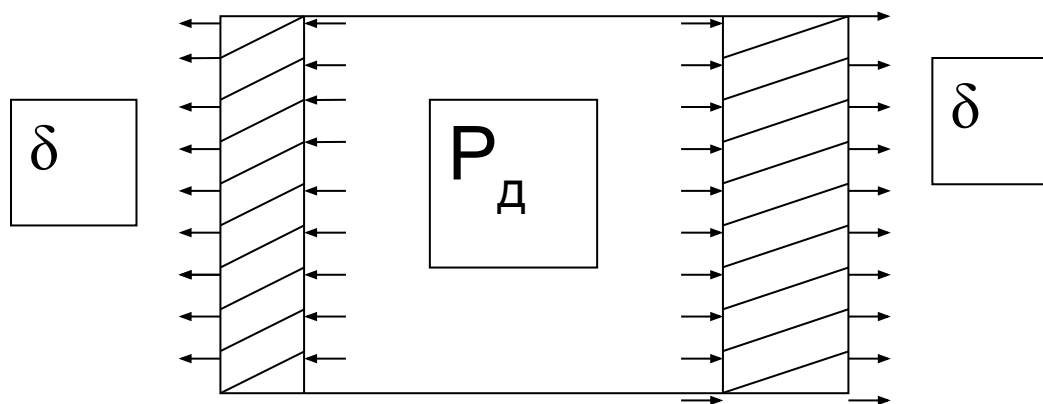
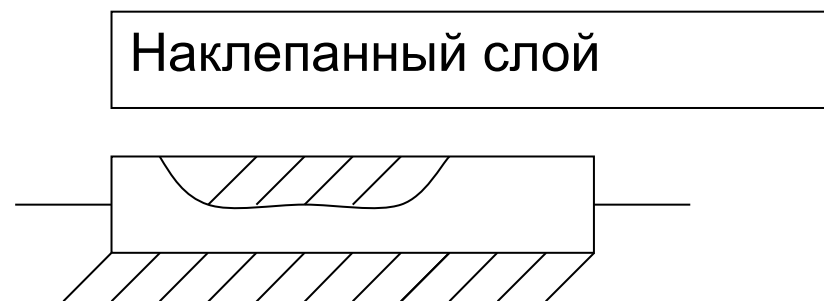
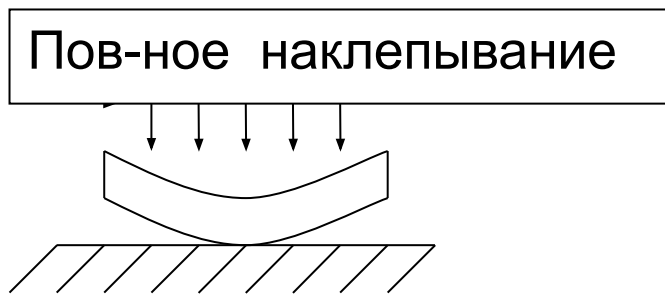
Холодная правка – в результате наклепа внутренние напряжения накладываются на остаточные в детали.

Нагрев устраняет эти явления. Правка с помощью прессов, домкратов, местным наклепом. Точность правки наклепом 0,02 мм на 1 м длины.

Осадкой увеличивают точность деталей типа пальцев и втулок из цветных металлов за счет некоторого уменьшения длины



Этим способом можно уменьшить длину до 15%. Ответственные детали не уменьшают более чем на 4...8%

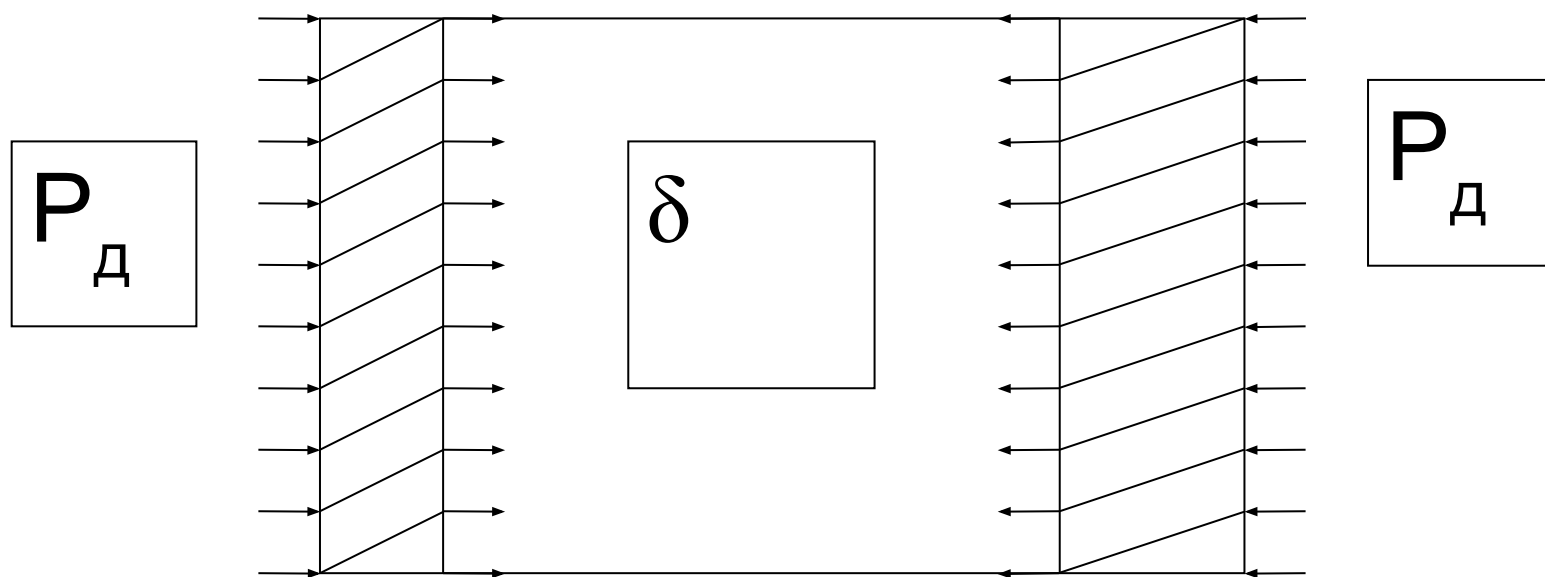


Раздачей увеличивают наружный диаметр деталей типа пустотелых валов и втулок при незначительном уменьшении их длины.

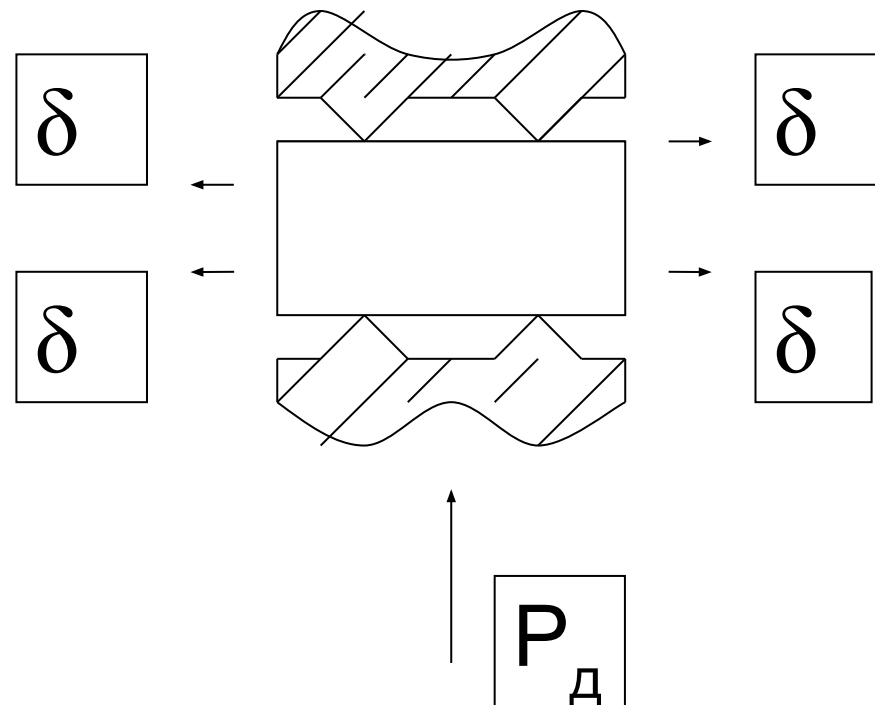
В ответственные детали проталкивают шарик или пуансон из стали ХВГ (HRC 64-65) с большим, чем у отверстия диаметром.

Обжатием уменьшают внутренние размеры деталей типа втулок из цветных металлов.

Продавливают пуансоном через матрицу – входное отверстие 7-8 град – калибрующая часть – выходное отверстие 18-20 град.



Вдавливание – увеличение наружных размеров за счет деформации на ограниченном участке. Шлицевые поверхности. Шлицы прокатывают роликом диаметром 60 мм, радиусом 0,4 мм, силой 2...2,5 кН вдоль продольной оси, увеличение 1,5...2 мм.



Вытяжка – увеличение длины за счет местного уменьшения поперечного сечения.

Накатка – вытеснение рабочим инструментом (шариками, роликами) материала с изношенных участков поверхности. Увеличение диаметра происходит 0,3...0,4 мм.

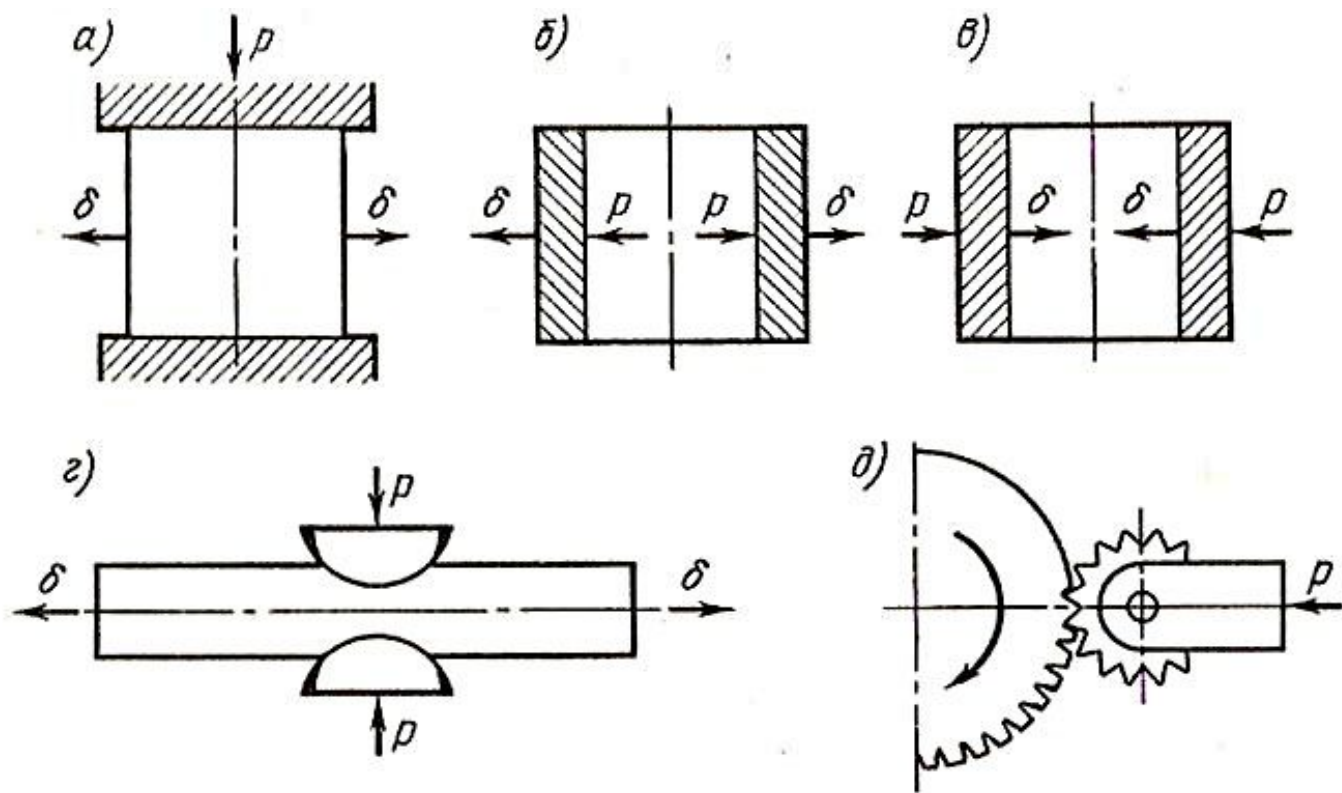


Рис. 18.1. Виды обработки, применяемые при ремонте деталей пластическим деформированием:
 а - осадка; б - раздача; в - обжатие; г - вытяжка; д - накатка; p - усилие; δ - деформация

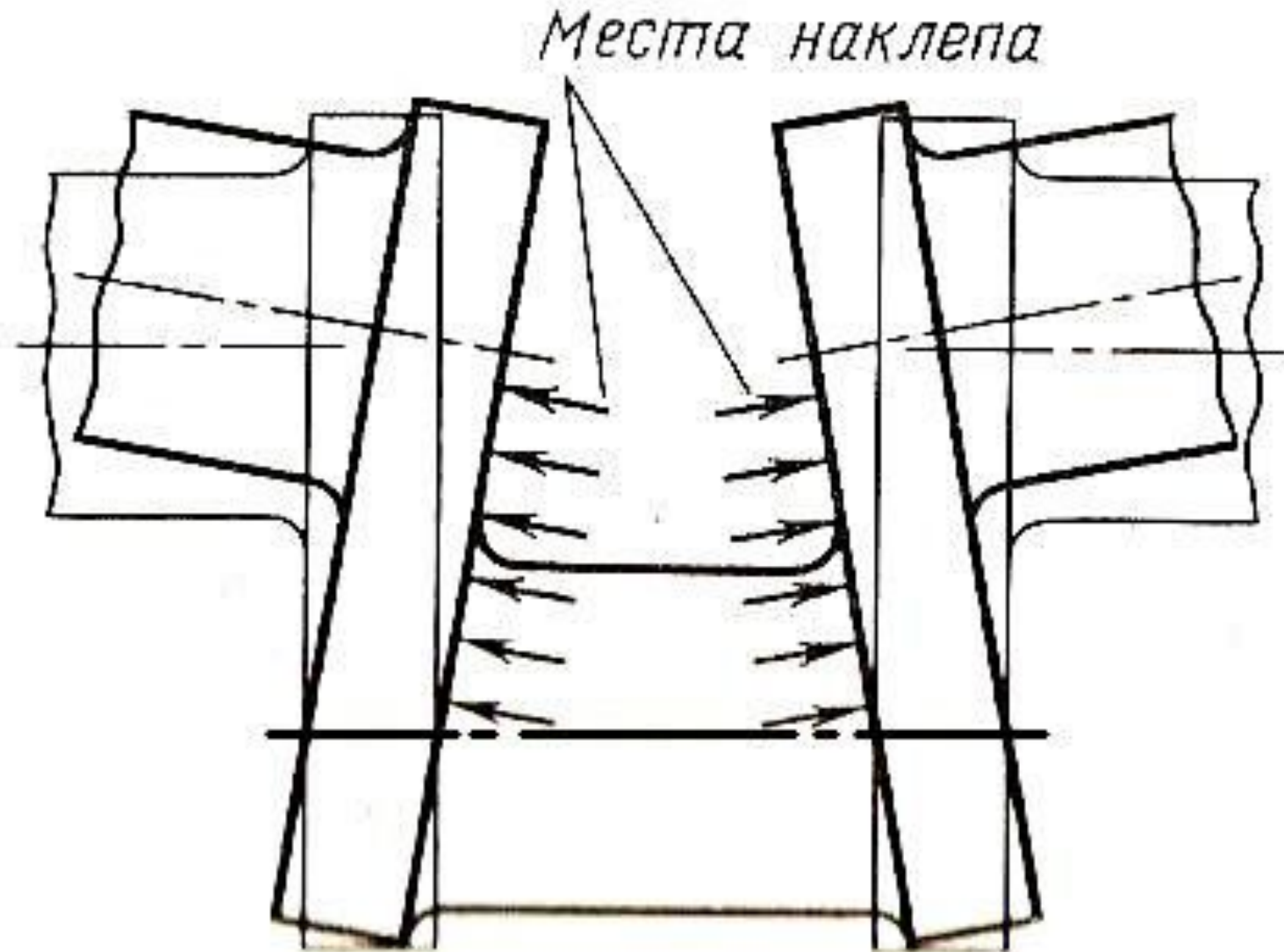


Рис. 18.6. Схема правки коленчатого вала наклепом щек

Сварка и наплавка – 70% всех восстанавливаемых деталей

Ручная дуговая сварка. Прямая полярность – к детали плюс – к электроду минус, обратная полярность – наоборот. Источник тока – выпрямители, преобразователи, трансформаторы.

Нежелательные последствия: окисление металла, поглощение азота, выгорание легирующих добавок, объемные и структурные превращения приводящие к короблению.

Газовая сварка

Газовую сварку и наплавку осуществляют ацетиленокислородным нейтральным пламенем. В отдельных случаях применяют восстановительное пламя, при резании – окислительное пламя.

Химический состав и физико-механические свойства материала присадочных прутков должны быть близки к составу и свойствам материала восстанавливаемой детали, но с большим содержанием легко окисляющихся элементов.

Различают левые и правые способы сварки.

С помощью газовой сварки сваривают сталь, чугун, цветные металлы.

Наплавка

Наплавка по сравнению с другими способами восстановления дает возможность получать на поверхности детали слой необходимой толщины и нужного химического состава, высокой твердости и износостойкости.

В общем объеме работ по восстановлению детали различные способы составляют

- НСФ – 32%
- ВДН – 12%
- НУГ – 20%
- наплавка порошковой проволокой без флюсовой или газовой защиты – 10%
- плазменная наплавка – 15%
- электроконтактное напекание – 6%
- гальванические способы – 5%
- электромеханическая обработка – 1%
- заливка деталей жидким металлом – 2%
- восстановление деталей полимерами – 5%
- другие способы – 5%.

Автоматическая наплавка под слоем флюса

В зону горения дуги подают сыпучий флюс, состоящий из отдельных мелких зерен. Часть флюса плавиться, образуя вокруг дуги защитную эластичную оболочку. Жидкий металл твердеет вместе с флюсом, образуя шлаковую корку.

Автоматическая наплавка эффективна, если необходимо наплавить слой более 3 мм. Установки: А – 580; ОКС – 10315; ОКС – 1252М. Источники питания: ПГС – 500, выпрямители – ВС -300, ВДУ – 504, ВС – 600 и др.

Качество наплавленного металла зависит от режима наплавки, марки проволоки и флюса.

Низкоуглеродистые и низколегированные сплавы наплавляют низколегированной проволокой (СВ-08, 0,8А, 06-08Г; СВ – 08 ГС, СВ-08 Г2С и др.).

Стали с большим содержанием углерода наплавляют проволокой Нп -65Г, Нп – 80, Нп – 30ХГСА, Нп – 40 Х13.

Флюсы – плавленые, керамические и флюс – смеси.

Плавленые флюсы АН – 348А, АН – 60, ОСУ – 45.

Керамические флюсы АНК – 18, АНК – 19, ЖСН – 1 – кроме стабилизирующих и шлакообразующих элементов содержат легирующие добавки – ферросплавы.

Флюсы – смеси состоящие из флюса АН – 348А с добавлением феррохрома, ферромарганца и графита.

На качество восстановления значительно влияет режим наплавки.

Наплавка порошковой проволокой

В состав входит феррохром, ферротитан, ферромарганец, графитовые и железные порошки. Наплавку производят под слоем флюса или в среде защитного газа, но при введении специальных компонентов возможна наплавка без защиты. Наплавку порошковой проволокой и лентой выполняют при постоянном токе обратной полярности.

Проволоки: ПП-АН 4, ПП-АН106, ПП-АН125.
Ленты: ПЛ-17, ПЛ-126, ОЛ-101.

Наплавка в среде углекислого газа

Отличается от других тем, что не нужно ни флюсов, ни электродных покрытий. Дуга горит среди газа, вытесняющего воздух из плавильного пространства.

Преимущества:

- отсутствие вредных выделений и шлаковой корки;
- открытая дуга дает возможность наблюдать и корректировать процесс, проводить наплавку при любом пространственном положении наплавляемой плоскости;
- механизировать наплавку, выполняемую на мелких деталях (волах диаметром 10 мм и более). Оборудование: головки АБС, А-384, А -409, А-580. Источники питания ВС -200, ВСУ-300, ВС – 400 и др.

Наплавка на постоянном токе обратной полярности.

Скорость подачи проволоки зависит от силы тока. Скорость наплавки — в зависимости от толщины наплавляемого металла и качества формирования слоя.

Твердость наплавленного металла 200...300 НВ.

Вибродуговая наплавка

разновидность дуговой наплавки металлическим электродом. Процесс наплавки осуществляется при вибрации электрода с подачей охлаждающей жидкости на наплавленную поверхность.

К наплаваемой детали роликами подающего механизма через вибрирующий мундштук подается электродная проволока, периодически к поверхности детали и расплавляется под действием импульсных электрических зарядов, поступающих от генератора. Частота колебаний 110 Гц с амплитудой до 4 мм (практически 1,8...3,2 мм). Вибрация электрода обеспечивает стабильность процесса за счет частых возбуждений дуговых разрядов и способствует подаче электродной проволоки небольшими порциями, что способствует лучшему формированию наплавных валиков.

Охлаждающая жидкость – 4 – 6% раствор кальцинированной соды – защищает металлы от окисления.

Высокое количество получают при обратной полярности.

Основным показателем прочности наплавленной детали является сопротивление усталости, зависит от трех параметров:

- количества охлаждающей жидкости;
- шага наплавки;
- скорости наплавки.

Недостаток ВДН – уменьшение до 40% сопротивления усталости наплавленных деталей. Частично устраняется последующей термообработкой.

Контактная приварка ленты и проволоки

Суть- в приваривании мощными импульсами тока к поверхности деталей стальной ленты, порошка или проволоки. Для уменьшения нагрева детали, улучшения закалки привариваемого слоя в зону сварки подают охлаждающую жидкость. При контактной сварке Металл прогревается на малую глубину, что обеспечивает неизменность его химического состава и отпадает необходимость в применении флюсов и защитных газов.

Оборудование – разработано специальное оборудование, пример: 011-1-02М – щетки валов, 011-1-06 – внутренние поверхности гильз цилиндров, 01-01-169 – контактная приварка порошковых материалов и т.д.

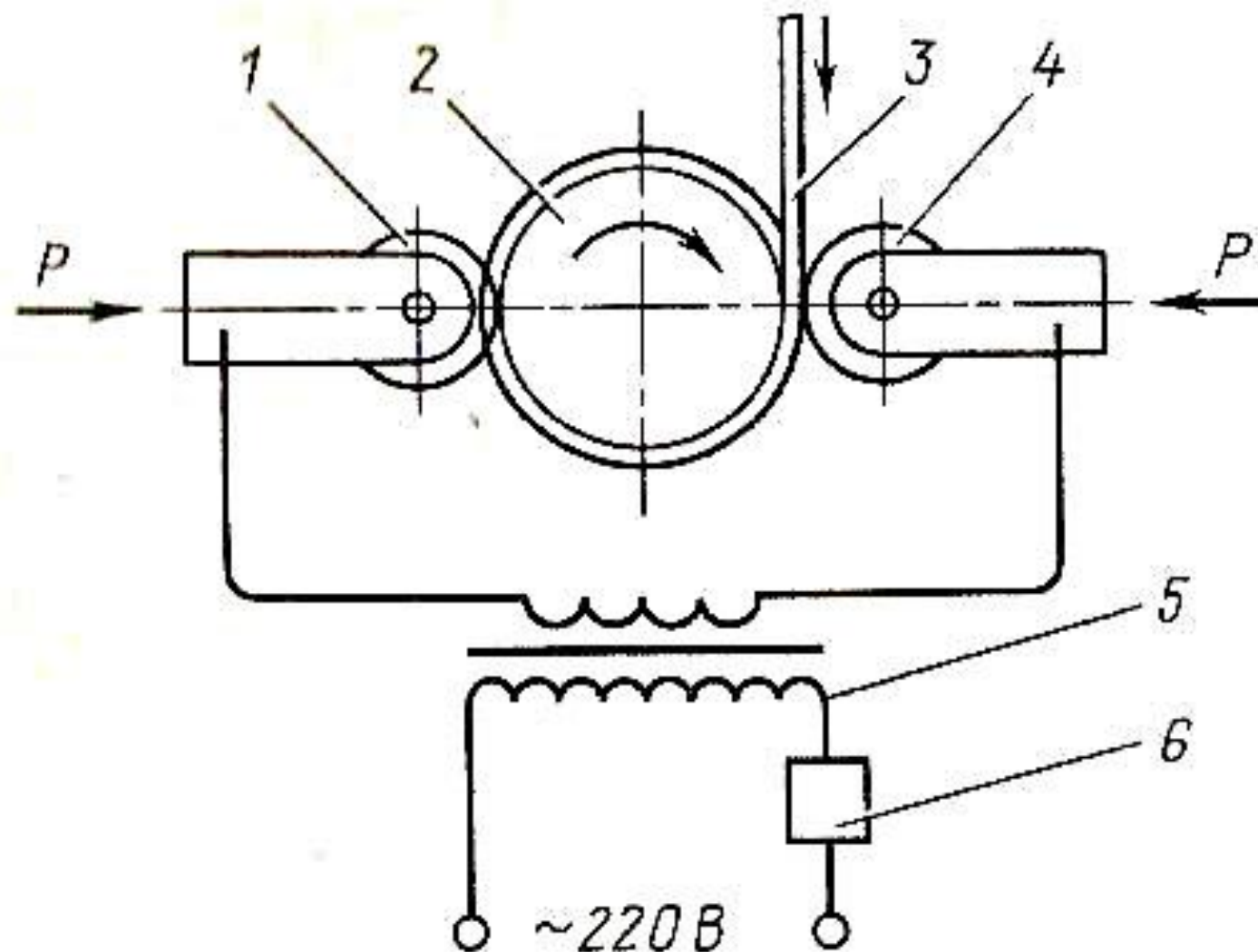


Рис. 18.9. Схема установки для контактной наплавки:

1, 4 - ролики; 2 - деталь; 3 - проволока (лента);
5 - трансформатор; 6 - прерыватель

Газотермическое напыление

– способ получения покрытий поверхностей нанесением на эти поверхности расплавленного материала. Сущность процесса: металл расплавленный дугой (при электродуговом наплавлении), ацетилено-кислородным пламенем (при газопламенном напылении), токами высокой частоты (при высокочастотном напылении) или струей плазмы (при плазменном напылении) и распыленный струей сжатого воздуха покрывает поверхность восстанавливаемой детали.

Преимущества технологии наплавки:

1. Возможность нанесения покрытий большой толщины;
2. Высокая производительность (до 15-25 кг/ч);
3. Относительная простота конструкции и транспортабельности оборудования, приспособленного для выполнения работ вне помещений;
4. Отсутствие ограничений по размерам наплавляемых поверхностей изделий;
5. Простота выполнения, не требующая высокой квалификации сварщика;
6. Возможность нанесения износостойкого покрытия на основной металл любого состава;
7. Возможность повышения эффективности наплавки путем ее сочетания с другими способами поверхностной обработки (азотирование, пламенная закалка).

Недостатки технологии наплавки:

1. Ухудшение свойств наплавленного слоя из-за перехода в него элементов основного металла;
2. Деформация изделия, вызываемая высокой энергией;
3. Некоторая неравномерность свойств наплавленных изделий, обусловленная тем, что наплавленный слой в отличие от плакированного, имеет характерные свойства и особый состав, присущий металлу сварных швов;
4. Более ограниченный, чем, например при напылении, выбор основного наплавленного металла;
5. Трудность наплавки изделий сложной формы.

Напыление

представляет собой процесс нанесения покрытия на поверхность с помощью высокотемпературной скоростной струи. Содержащей частицы порошка или комки расплавленного напыляемого материала, осаждающегося на основном металле при ударном столкновении с его поверхностью.

Преимущества технологии напыления :

1. Возможность нанесения покрытия на изделия, изготовленные практически из любого материала (не только из металла, но и из стекла, фаянса и фарфора), органических, включая дерево, ткань, бумагу, картон и многих других материалов.
2. Возможность напыления разных материалов с помощью одного и того же оборудования.
3. Отсутствие ограничений по размеру обрабатываемых изделий.
4. Возможность применения для увеличения размеров детали (восстановление и ремонт изношенных деталей машин).
5. Относительная простота конструкции оборудования для напыления, его малая масса, несложность эксплуатации, возможность быстро и легко перемещаться.
6. Возможность широкого выбора материалов для напыления.
7. Небольшая деформация изделий под влиянием напыления.
8. Возможность использования напыления для изготовления деталей машин различной формы.
9. Простота технологических операций напыления, относительно небольшая трудоемкость, высокая производительность нанесения покрытия.
0. Не требуется специальной дорогостоящей обработки продуктов, загрязняющих окружающую среду в отличие от гальванических методов.

Недостатки технологии напыления:

1. Малая эффективность нанесения покрытия на мелкие детали из-за низкого коэффициента использования напыляемого материала (отношение массы покрытия к общей массе израсходованного материала).
2. Вредные условия работы операторов во время предварительной обработки поверхности изделий.
3. Выделение дыма и аэрозолей во время напыления.

Газопламенное напыление

В зависимости от состояния напыляемого материала может быть трех типов: проволокой, прутком и порошком.

Напыляемый материал в виде прутка или проволоки, подают через центральное отверстие горелки и расплавляют пламенем горючей смеси. Расплавленные частицы металла подхватываются струей сжатого воздуха и в микрораспыленном виде подаются на поверхность изделия.

При напылении порошком, порошок поступает в горелку сверху из бункера с помощью трансформирующего газа (смесь кислорода с горючим газом) и на выходе из сопла попадает в пламя, где происходит его нагрев. Увлекаемые струей горячего газа частицы порошка попадают на напыляемую поверхность.

Газопламенное напыление

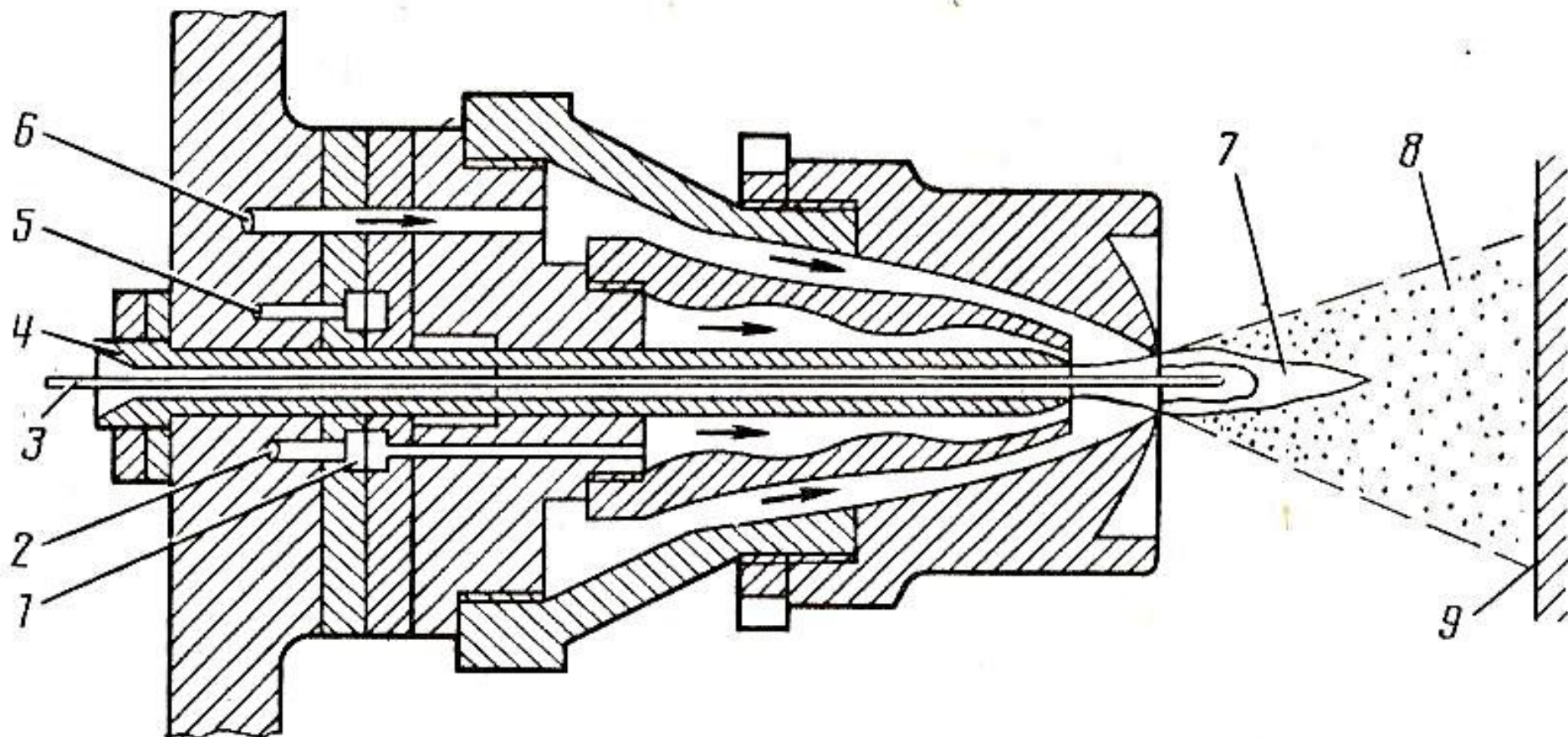


Рис. 18.10. Распылительная головка аппарата для газопламенного напыления:

1 - смесительная камера; 2 - канал подачи кислорода; 3 - проволока; 4 - направляющая втулка; 5 - канал подачи ацетилена; 6 - канал подачи сжатого воздуха; 7 - ацетилено-кислородное пламя; 8 - газометаллическая струя; 9 - напыляемая поверхность

В зависимости от назначения и материала детали, условий ее эксплуатации, контактов сопрягаемых поверхностей – следующие виды:

1. Газопламенное напыление порошка без оплавления (до 20 мм);
2. Газопламенное напыление порошка с одновременным наплавлением (до 3...5 мм, знакопеременные и ударные нагрузки);
3. Газопламенное напыление порошка с последующим оплавлением (до 2,5 мм, коррозия, абразивный износ, действие высоких температур).

Технологический процесс:

- нагрев поверхности детали до 200...250 град.С;
- нанесение подслоя, который дает основу, необходимую для нанесения основных слоев;
- нанесение основных слоев.

Электродуговое напыление

Процесс электродугового напыления осуществляется специальным аппаратом. С помощью протяжных роликов по направляющим наконечникам подаются две проволоки, к ним подведен электрический ток. Возникающая между проволоками электрическая дуга расплавляет металл. Одновременно в зону дуги поступает сжатый воздух под давлением 0,6 МПа. Большая скорость и незначительное время полета (тысячи доли секунды) обуславливается величиной удара о деталь ее пластическую деформацию, заполнение частицами неровностей и пор поверхности детали, сцепление частиц между собой и с поверхностью, в результате чего образуется сплошное покрытие. Покрытие от нескольких микрометров до 10 мм более (обычно 1...1,5 мм для тугоплавких 2,5...3 мм для легкоплавких металлов).

Режим напыления.

Материал для напыления.

Подготовка поверхности.

Технология напыления.

Электродуговое напыление

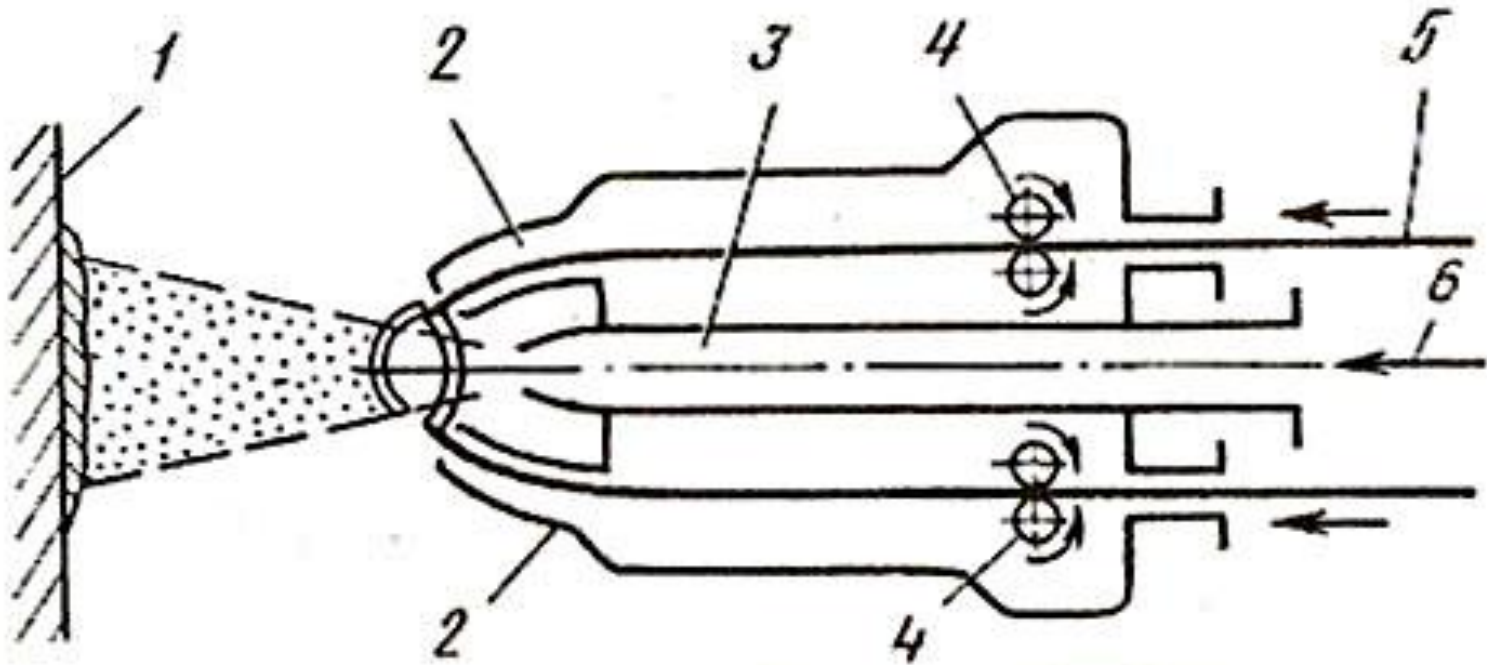


Рис. 18.11. Схема дугового напыления:

1 - напыляемая поверхность; 2 - направляющие наконечники; 3 - воздушное сопло; 4 - механизм подачи проволоки; 5 - проволока; 6 - сжатый воздух

Плазменное напыление

Газ, в котором значительная часть атомов или молекул ионизирована, а концентрация электронов и отрицательных ионов равна концентрации положительных ионов, называется **плазмой**. Плазма квазинейтральна, обладает высокой электропроводностью.

Принцип напыления: между вольфрамовым катодом и медным водоохлаждаемым анодом возникает дуга, нагревающая поступающий в сопло горелки рабочий газ, который вытекает из сопла в виде плазменной струи.

Порошок подается в сопло струей транспортирующего газа, нагревается плазмой и с ускорением переносится на поверхность основного металла для образования покрытия. КПД плазменной горелки 50...70%.

Плазменное напыление

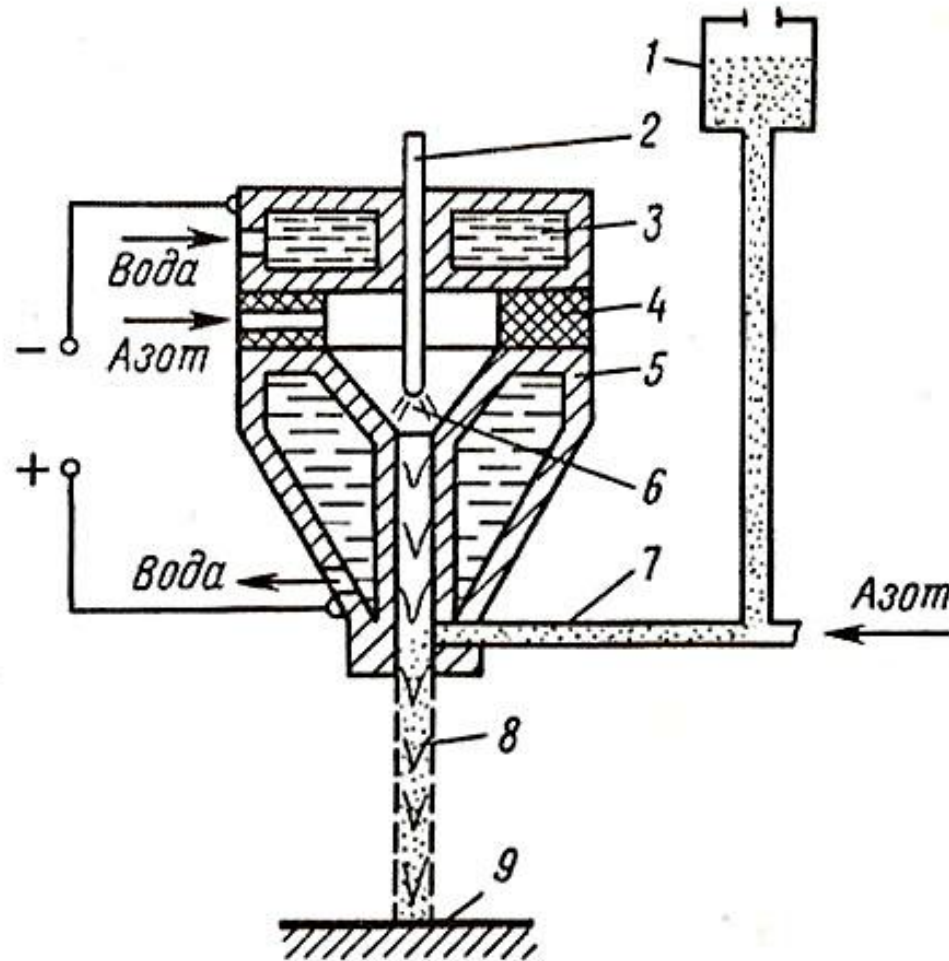


Рис. 18.14. Схема плазматрона для напыления:

1 - порошковый дозатор; 2 - катод; 3 - рубашка охлаждения; 4 - изоляционная прокладка; 5 - сопло (анод); 6 - дуга; 7 - трубка подачи порошка; 8 - металлоплазменная струя; 9 - напыляемая поверхность

Преимущества:

- высокая температура плазмы;
- возможность регулирования температуры и скорости плазменной струи;
- использование инертного газа;
- покрытия – высокая плотность, хорошее сцепление с основой.

Недостатки:

- низкая производительность процесса;
- шум и ультрафиолетовое излучение;
- высокая стоимость оборудования и эксплуатационных расходов.

Напыляемые материалы.

Испытание покрытий.

Гальванические и химические покрытия

Хромирование используют для увеличения износостойкости, твердости, химической стойкости и прирабатываемости, обеспечения трения со смазочным материалом, восстановления размеров изношенных деталей.

Три группы деталей:

- восстановление размеров и создать переходные посадки и посадки с натягом;
- работа на трение при малых и средних давлениях и окружных скоростях;
- работа при больших давлениях и значительных знакопеременных нагрузках.

Основным составляющим электролитов является хромовый ангидрид и серная кислота.

- Хромирование в ваннах.
- Струйное хромирование.
- Пористое хромирование.
- Хромирование с реверсированием тока.
- Хромирование в проточном электролите.

Электролитическое железнение.

- в хлористых ваннах (100...400 НВ);
- в сернокислых ваннах (200...3000 НВ).

Химическое никелирование

Химическое никелирование основано на восстановлении гипофосфатом ионов никеля из водных растворов солей никеля, в результате на поверхности детали осаждается покрытие из никеля и фосфора.

Химическое никелирование – в щелочных и в кислых растворах. Щелочные – лучшие технико-экономические показатели.

Скорость – 10...12 мкм/ч.

Цинкование

Цинкование антикоррозионная обработка. Электро-контактное цинкование (нати́вание) – для восстановления посадочных мест под подшипники с небольшим износом.

Термическая и химикотермическая обработка

Отжиг, нормализация, закалка, отпуск и обработка холодом.

Любой процесс ТО состоит из нагрева до заданной температуры, выдержки и охлаждения.

Отжиг – вид ТО – нагрев стали до определенной температуры в зависимости от вида отжига, выдержки и медленного охлаждения (в печи или золе) для получения более равновесной структуры.

Виды отжига: полный, неполный, диффузионный, рекристаллизационный, и отжиг для снятия остаточных напряжений.

Нормализация – для улучшения обрабатываемости резанием, исправление структуры сварных швов структуры перегретой стали, подготовка к последующей ТО – закалке.

Закалка – нагрев до оптимальной температуры, выдержка и быстрое охлаждение для получения неравновесной структуры. Увеличивается прочность, твердость, сопротивление износу, предел упругости, снижается пластичность.

Закалка обработкой холодом – дополнительное охлаждение ($-40...-100\text{ }^{\circ}\text{C}$) с целью более полного превращения аустенита в мартенсит.

Отпуск – нагрев ($150...650\text{ }^{\circ}\text{C}$), выдержка и последующие охлаждение с любой скоростью. Цель – ослабить или предотвратить появление внутренних напряжений при закалке, уменьшить хрупкость и твердость, повысить вязкость закаленной стали.

Цементация – нагрев (900...950 град.С) в среде углерода.

Азотирование – нагрев в среде аммиака.

Цианирование (нитроцементация) – насыщение поверхности азотом и углеродом одновременно.

Диффузионная металлизация – процесс насыщения поверхностей стальных деталей различными металлами.

алитирование – алюминием;

хромирование – хромом;

силицирование- кремнием;

борирование- бором.

Повышается жаростойкость (окалиностойкость), износостойкость, твердость (до HV 2000) и коррозионная стойкость. Насыщение- в твердых, жидких и газообразных средах при температуре = 1000...1200 град.С.

При восстановлении радиаторов, различных тонкостенных емкостей, трубопроводов т.д. широко используют пайку. Особенность пайки – при этом процессе не происходит плавления металла соединяемых деталей.

Паяемые конструкционные материалы выбирают в соответствии с условием работы конструкции и требованиями прочности, герметичности, коррозионной стойкости и др.

Припои должны отвечать следующим требованиям:

- температура плавления припоя должна быть меньше температуры плавления паяемых материалов;
- припой должен хорошо смачивать поверхность паяемых материалов и затекать в зазоры;
- выбранный припой должен обеспечивать получение соединения необходимого качества.

ГОСТ 19248-78 подразделяет припои на:

- особо легкоплавкие $t_{пл} \leq 145 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- легкоплавкие $1450 < t_{пл} \leq 4500 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- среднеплавкие $450 < t_{пл} \leq 1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- высокоплавкие $1100 < t_{пл} \leq 1850 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- тугоплавкие $t_{пл} > 1850 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Паяльный флюс — химически активное вещество, предназначенное для очистки и поддержания чистоты поверхностей паяемого металла и припоя с целью снижения поверхностного натяжения и улучшения растекания жидкого припоя.

Низкотемпературные	$t_{пл} \leq 450$	град.С,
высокотемпературные	$t_{пл} > 450$	град.С

флюсы.

Способы пайки:

1. По условию заполнения паяльного зазора:

- капиллярный — заполнение зазора под действием капиллярных сил;
- некапиллярный — зазор заполняется припоем под действием силы тяжести или других внешних сил. (сваркопайка, пайка заливкой).

2. В зависимости от происхождения припоя:

- готовым припоем;
 - контактно-реактивная — роль припоя выполняет жидкая фаза, образующаяся в результате химической реакции с компонентами флюса;
- композиционный припой — содержит порошковый наполнитель;
- диффузионная пайка — рассчитана на развитие диффузионных процессов между припоем и паяемым металлом;

3. По способу удаления окисной пленки:

- флюсовая и бесфлюсовая пайка;
- ультразвуковая пайка и лужение;
- абразивное, абразивно – кристаллическая и абразивно-кавитационное лужение;
- пайка в активных, нейтральных газах и в вакууме.

4. По источникам нагрева:

- паяльником;
- газопламенную;
- электросопротивлением;
- экзотермическую (используется теплота, образующаяся при экзотермических реакциях специальных смесей);
- электронным лучом (чаще сканирующим);
- лазерную;

- световым излучением (с помощью кварцевых ламп и ксеноновых ламп высокого давления);
- печную;
- погружением в расплавленные соли или припой;
- волной припоя;
- нагревание штампами, листами, блоками.

Конкретная структура соединения зависит от многих факторов – химического состава припоя и паяемого металла, температуры пайки, времени выдержки при температуре пайки, скорости нагрева и охлаждения.

Пластмассы

Пластмассы в ремонтной практике наносят на поверхности деталей для восстановления их размеров, повышения износостойкости и улучшения герметизации. Одновременно покрытие из пластмассы снижает шум от трения и повышает коррозионную стойкость изделия.

Пластмассы наносят литьем под давлением, горячим прессованием. Вихревым, газопламенным и центробежным способом.

Пластмассы используются для восстановления подшипников скольжения, заделки забоин и зазоров, заделки трещин.

Применяют активные пластмассы, пластмассы класса полимеров, эпоксидные композиции.

Клеи используются для восстановления цапф валов путем приклеивания тонкостенных втулок, для приклеивания фрикционных накладок, восстановления посадочных мест подшипников качения и втулок.

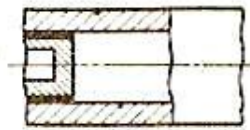
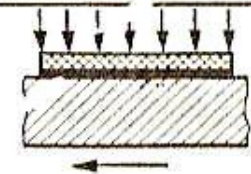
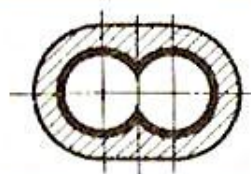
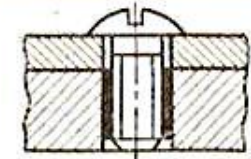
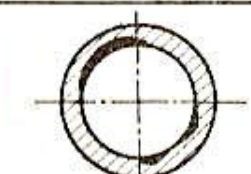
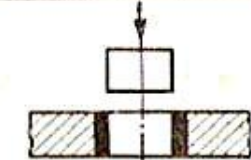
Заделка поверхностных дефектов	Заделка трещин	Заделка пробойн	Восстановление изношенных деталей	Склеивание деталей	
Клеевая композиция  Металл		Стеклоткань 			
	 60°				
					
		Стеклоткань 			
					

Рис. 18.20. Области применения и приемы ремонта деталей клеевыми композициями (по данным Н.Н. Маслова [12])

Упрочнение методами лазерного воздействия

Для изделий, долговечность которых лимитируется износостойкостью и сопротивлением усталости, особенно, если закалка другими методами затруднена из-за сложной конфигурации детали ил значительного ее коробления.

Особенности:

- возможность локального (по глубине и площади) упрочнения участков поверхности в местах износа;
- создание «пятнистого» поверхностного упрочнения значительных площадей детали;

- получение заданной микрошероховатости поверхности;
- получение специальных свойств поверхностей при их легировании различными элементами;
- отсутствие деформаций;
- простота автоматизации.

Упрочнение методами электроискровой обработки для повышения:

- износостойкости и твердости поверхностей;
- жаростойкости и коррозионной стойкости;
- создание шероховатости под гальваническое покрытие;
- увеличение размеров изношенных деталей при ремонте.

Электроискровая обработка заключается в легировании поверхностного слоя металла изделия, являющегося катодом, материалом электрода (анода) при искровом разряде в воздушной среде. В результате в поверхностном слое образуются закалочные структуры и сложные химические соединения (высокодисперсные нитриды, карбонитриды и карбиды) возникает диффузионный износостойкий упрочненный слой.

Упрочняюще-чистовая обработка пластическим деформированием:

- дробеструйная обработка;
- обкатывание или раскатывание шарами (ОШР) или роликами;
- дорнование;
- центробежно-шариковый (ротационный);
- чеканка и др.

Способы обработки и конструкция инструмента зависят от формы упрочняемой поверхности:

- толщина наклепа (0,005...40 мм).
- микротвердость (10...70% и более)
- шероховатость поверхности
(от $R_z=40$ до $R_a=0.16$ мкм).