НАЧАЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Б. С. ПОКРОВСКИЙ

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Одобрено
Экспертным советом по профессиональному образованию
Минобразования России в качестве учебного пособия для учреждений
начального профессионального образования

БИБЛИОТЕКА
РМК г. Ставрополь
58855

Москва
ACADEMA
2006

УДК 683.3(075.32)
ББК 34.671я722
П487

Рецензент —
преподаватель высшей категории политехнического колледжа № 13 г. Москвы
Л. В. Иванова

Покровский Б.С.

П487 Основы технологии ремонта промышленного оборудования : учеб. пособие для нач. проф. образования / Б. С. Покровский. — М. : Издательский центр «Академия», 2006. — 176 с.
ISBN 5-7695-2286-0

Приведены практические рекомендации по выполнению основных ремонтных операций: сварки (электродуговой и газовой), наплавки металла, приварки ленты и проволоки, металлизации, нанесения порошковых и гальванических покрытий, заливки жидким металлом, пластического деформирования, нанесения пластмассовых покрытий и склеивания. Описана последовательность восстановления деталей машин и механизмов с рекомендациями по применению материалов, инструментов, приспособлений и оборудования для его реализации.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования. Может быть использовано при подготовке рабочих на производстве.

УДК 683.3(075.32)
ББК 34.671я722

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Покровский Б.С., 2006
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2006
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2006

ISBN 5-7695-2286-0

ПРЕДИСЛОВИЕ

Использование промышленного оборудования не может быть эффективным без обеспечения надлежащего технического обслуживания и ремонта.

Ремонт оборудования связан с заменой вышедших из строя деталей и узлов новыми или восстановленными. Восстановление изношенных деталей машин, по сравнению с изготовлением новых, позволяет существенно сократить расход материала и снизить трудоемкость ремонтных работ приблизительно в 10 раз.

Применяя современные методы восстановления деталей, можно не только обеспечить их первоначальную работоспособность, но и существенно повысить ее за счет использования при восстановлении износостойких покрытий. В связи с этим представляется весьма важным, чтобы рабочие, осуществляющие ремонт промышленного оборудования, не только знали его конструкцию, возможные неисправности и основные виды возникающего в процессе эксплуатации износа деталей этого оборудования, но и владели современными способами его восстановления.

Данное учебное пособие содержит подробное описание наиболее распространенных операций по восстановлению деталей машин и механизмов и способов ремонта типовых соединений и сборочных единиц механизмов промышленного оборудования, которые являются специальными для слесарей-ремонтников.

Глава 1

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

1.1. Общие положения

Повышение безопасности труда на производственных предприятиях является одной из основных социальных задач. Администрация предприятия должна обеспечивать надлежащее техническое состояние оборудования, а конкретные мероприятия по охране труда должны в обязательном порядке включаться в качестве самостоятельного раздела в коллективный договор.

Администрация обязана проводить инструктаж по технике безопасности с рабочими и служащими и осуществлять постоянный контроль соблюдения работниками всех требований по охране труда.

На рабочих, в свою очередь, возлагается обязанность по соблюдению инструкций по охране труда. Невыполнение этих инструкций является нарушением трудовой дисциплины и может привести к производственному травматизму или несчастному случаю.

Расследованию подлежат несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия или вне его территории при выполнении пострадавшими трудовых обязанностей и заданий администрации предприятия, руководителя работ, а также при следовании на предоставленном предприятием транспорте на работу или с работы. Расследованию подлежат несчастные случаи, происшедшие как в течение рабочего времени (включая установленные перерывы), так и в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, одежды, рабочего места перед началом или по окончании работы. Ответственность за неправильное и несвоевременное расследование несчастных случаев, а также за невыполнение мероприятий, указанных в акте расследования, несут руководитель предприятия, руководители структурных подразделений и производственных участков предприятия.

1.2. Требования безопасности на территории предприятия

Территория предприятия должна удовлетворять не только условиям производства, но и санитарным нормам. Она должна быть ровной, хорошо освещенной и иметь достаточные по ширине проходы и проезды, соответствующие технологическим и противопожарным нормам.

Ширина дорог должна соответствовать применяемым на предприятии транспортным средствам, перемещаемым грузам и интенсивности перевозок.

Если на предприятии используется железнодорожный транспорт, то для его загрузки и выгрузки должны быть устроены специальные площадки. В местах пересечения железнодорожных путей с дорогами и тротуарами должны быть переезды и переходы, оборудованные сигнализацией, обеспечивающей безопасность движения.

Для передвижения людей по территории предприятия устраивают тротуары с твердым покрытием.

Дороги и тротуары должны содержаться в исправном состоянии и не иметь ям или выбоин.

В случае необходимости ведения работ повышенной опасности на машиностроительных предприятиях существует система нарядов-допусков, которая предусматривает основные требования по выполнению этих работ и порядок оформления соответствующей документации.

К работам повышенной опасности относятся:

- подъем, опускание и перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии грузоподъемных средств соответствующей грузоподъемности;
- ремонт крупногабаритного оборудования на высоте более 2 м;
- монтажные работы на высоте более 2 м от пола без использования инвентарных лесов и подмостей;
- обслуживание светильников с галерей мостовых кранов;
- электросварочные работы снаружи и внутри емкостей;
- испытание сосудов, работающих под давлением, а также целый ряд других ремонтных и сборочно-монтажных работ, связанных с повышенной опасностью.

Наряд-допуск на выполнение этих работ должен выдаваться до их начала. Право на выдачу допуска на проведение работ повышенной опасности должно быть подтверждено приказом по предприятию. При выполнении работ общезаводского назначения такое право может быть предоставлено главному инженеру, главному механику или главному энергетику, а при выполнении работ локального назначения — руководителям соответствующих служб.

Если с целью предупреждения несчастного случая или аварии необходимо срочное выполнение работ, то они, в порядке исключения, могут производиться без наряда-допуска, но обязательно в присутствии и под руководством инженерно-технического работника, на которого возложено право выдачи наряда-допуска.

1.3. Требования безопасности при выполнении ремонтных работ

Основными причинами травматизма при выполнении ремонтных и сборочных работ являются нарушения требований безопасности, неправильная организация рабочего места, плохое состояние слесарного и сборочного инструмента.

В связи с тем, что ручной механизированный инструмент, применяемый при выполнении ремонтных и слесарно-сборочных работ, сравнительно быстро изнашивается, необходимо постоянно следить за его состоянием, не допуская использования в работе изношенного или неисправного инструмента.

Прежде чем приступить к работе, необходимо самым тщательным образом проверить инструменты и приспособления, убедиться в их исправности и подготовить их к работе. Нельзя использовать инструменты, которые предварительно не проверены.

Как правило, ремонтные и слесарно-сборочные работы производят на верстаках, которые рекомендуется оснащать специальной сеткой или экраном для предупреждения возможных ранений находящихся по близости людей отлетающими частицами обрабатываемого материала.

При использовании для очистки деталей растворов, содержащих агрессивные вещества (например, каустическую или кальцинированную соду, фосфорнокислый натрий и т.п.), необходимо пользоваться защитными очками и резиновыми перчатками для предохранения от ожогов.

Электрифицированные инструменты должны подключаться к сети напряжением, не превышающим 42 В. Токоведущие части инструмента должны быть заземлены и надежно защищены во избежание возможного прикосновения к ним работающего. Электроинструмент должен иметь порядковый номер. Перед выдачей инструмент должен быть проверен на отсутствие замыкания на корпус и исправность заземляющего провода.

В случае обнаружения каких-либо неисправностей перед выдачей инструмента его категорически запрещено применять при выполнении работ. Если неисправности выявились в процессе эксплуатации инструмента, его следует немедленно отключить от сети.

Пневматические инструменты должны быть в обязательном порядке снабжены глушителями шума и иметь защиту от вибрации.

По окончании работ весь инструмент должен быть убран, а рабочее место приведено в порядок.

При использовании различного оборудования для выполнения ремонтных работ необходимо следить за тем, чтобы опасные зоны этого оборудования были ограждены, так как они могут явиться причиной травматизма.

При работе на металлорежущих станках причиной травматизма могут явиться стружка и отлетающие частицы материала; при слабом закреплении на станке заготовка может быть вырвана, вследствие чего также возможна травма. Травматизм может иметь место и при случайном прикосновении к инструменту при его вращении. В связи с этим необходимо обеспечить надежное закрепление заготовки на станке или в приспособлении. Стружку, образующуюся в процессе обработки, следует удалять только крючком или щеткой. Если при обработке применяется ручная подача, то следует следить за прикладываемым усилием, чтобы избежать поломки инструмента.

1.4. Электробезопасность

Действие электрического тока на организм. Тело человека является проводником электрического тока, но проводимость тканей биологического происхождения отличается от проводимости обычных проводников. Она обусловливается не только физическими свойствами ткани, но и биохимическими процессами, происходящими в организме. Поэтому сопротивление человеческого тела прохождению через него электрического тока постоянно меняется в зависимости от разнообразных факторов, в том числе от состояния поверхности кожи и окружающей среды, а также от целого ряда физиологических факторов. Как известно, человеческие ткани на 60 % состоят из воды и могут рассматриваться как электролит, который разлагается под воздействием электрического тока.

Различные ткани человека имеют разное сопротивление. Так, например, мышечная ткань, кровь, а в особенности головной и спинной мозг, имеют крайне малое сопротивление, в то время как кожа, кости, жировая ткань и сухожилия обладают достаточно большим сопротивлением. На сопротивление биологических тканей большое влияние оказывает их физиологическое состояние. Так, например, обильное потоотделение резко снижает сопротивление кожи. Установлено опытным путем, что сопротивление человеческого тела постоянному току больше, чем переменному любой частоты.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает на него термическое и электролитическое воздействия, которые представляют собой обычные физико-химические процессы. Однако электрический ток одновременно может оказывать и биологическое воздействие на организм. Такое воздействие является специфическим, присущим только живой ткани.

В результате термического воздействия тока на организм на отдельных участках тела появляются ожоги, происходит нагрев кровеносных сосудов, нервов, сердца, мозга и других органов, что

приводит к их серьезным функциональным расстройствам. Электролитическое действие тока вызывает разложение биологических жидкостей организма, что приводит к изменению их физико-химического состава. В результате биологического воздействия тока происходит нарушение биохимических процессов, протекающих в организме.

Классификация электротравм. Многообразное воздействие тока на организм может привести к различным видам травм электрическим током, которые условно можно разделить на два типа: местные травмы и травмы, поражающие организм в целом.

Примерно в 75 % случаев при поражении электрическим током наблюдаются местные травмы, приводящие к нарушению целостности тканей. В большинстве случаев при местных травмах поражаются поверхностные ткани организма — кожа, в ряде случаев наблюдается также поражение мягких тканей, сухожилий и костей. Как правило, местные травмы поддаются лечению, и работоспособность пострадавшего восстанавливается, только в отдельных случаях возможен смертельный исход. К местным травмам относятся ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия.

Электрический удар — наиболее опасная форма воздействия электрического тока на организм, в результате которого происходит поражение всего организма.

Классификация помещений. По степени опасности поражения электрическим током все помещения делятся на три класса: без повышенной опасности; с повышенной опасностью; особо опасные.

Помещения без повышенной опасности — сухие незапыленные помещения с нормальной температурой воздуха (20 °С) и изолирующими полами (например, деревянными).

Помещения с повышенной опасностью — помещения, в которых наблюдается хотя бы одно из следующих явлений:

- относительная влажность воздуха в течение длительного времени превышает 75 %;
- температура воздуха в течение суток и более превышает +35 °С;
- наличие в воздухе помещения токопроводящей пыли, например металлической;
- наличие в помещении токопроводящих полов (металлические, земляные, бетонные, кирпичные);
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлическим конструкциям зданий, механизмам с одной стороны и металлическим корпусам электрооборудования с другой.

Примером таких помещений могут служить механические цеха промышленных предприятий.

Особо опасные производственные помещения характеризуются наличием одного из следующих условий:

- относительная влажность воздуха близка к 100 %;
- в воздухе длительное время содержатся пары агрессивных жидкостей;
- наличие двух и более факторов, присущих помещениям с повышенной опасностью.

К таким помещениям относятся все производственные цеха машиностроительных предприятий.

Причины поражения электрическим током и меры защиты. Основными причинами травм от воздействия электрического тока являются:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на корпусных частях в результате нарушения изоляции;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, в результате ошибочного включения;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

Основные меры защиты от поражения электрическим током при этом следующие:

- недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения;
- электрическое разделение цепи, т. е. разделение на отдельные участки, не связанные между собой электрически;
- применение малого напряжения при работе с ручными электрическими инструментами и переносными светильниками (42 В — для помещений без повышенной опасности, 12 В — для особо опасных помещений);
- применение двойной изоляции;
- защитное заземление, которое позволяет снизить напряжение прикосновения до безопасного предела;
- защитное отключение — защита, обеспечивающая отключение установок при возникновении опасности поражения электрическим током;
- применение изолирующих средств защиты, относящихся к индивидуальным и применяющихся для работы на электроустановках;
- использование ограждений, перекрывающих доступ к токоведущим частям и электроустановкам в случае опасности поражения электрическим током.

Один раз в два года весь персонал, обслуживающий электрические установки, должен проходить медицинское обследование. Все работы на электрических установках производятся с соблюдением следующих правил:

- на работу должно быть выдано разрешение уполномоченного лица (наряд, устное или телефонное распоряжение);

• работу должны проводить, как правило, не менее двух человек;

• должны быть выполнены мероприятия, обеспечивающие безопасную работу персонала.

1.5. Пожарная безопасность

Причины пожара. Причины возникновения пожара на предприятии носят различный характер. Рассмотрим причины технического характера. К ним относятся (в порядке убывания по частоте возникновения пожаров):

• нарушение технологического режима;

• неисправность электроустановок;

• самовозгорание промасленной ветоши и других материалов;

• неисправность оборудования;

• искры при электро- и газосварочных работах;

• ремонт оборудования на ходу.

С целью предупреждения пожаров намечают следующие мероприятия по их профилактике:

• организационные (правильная эксплуатация оборудования и внутрицехового транспорта, противопожарный инструктаж персонала);

• технические (соблюдение противопожарных норм, правил при проектировании производственных помещений, монтаже электрической проводки, установке оборудования, отоплении, вентиляции, освещении);

• режимного характера (запрещение курения в неустановленных местах, производства сварочных и других работ в пожароопасных помещениях);

• эксплуатационные (профилактические ремонты и осмотры оборудования, испытания технологического оборудования).

Классификация помещений по пожаро- и взрывоопасности. Все производственные помещения в соответствии с типовыми правилами пожарной безопасности промышленных предприятий делят на несколько категорий.

Категория А — взрывоопасные помещения, в которых применяют горючие газы с нижним пределом воспламенения до 10 %, жидкости с температурой вспышки до 28 °С, вещества, которые способны воспламеняться и гореть при соединении с водой, кислородом воздуха или друг с другом.

Категория Б — взрыво- и пожароопасные помещения, в которых используют газы с нижним пределом воспламенения свыше 10 % и жидкости с температурой вспышки 28...61 °С; помещения, в которых образуется пыль с нижним концентрационным пределом воспламенения до 65 г/м^3.

Категория В — пожароопасные помещения, в которых применяют жидкости с нижним пределом вспышки свыше 61 °С, а в процессе производства образуются пыли с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3.

Категория Г — помещения, в которых используются горючие вещества и материалы в горячем, раскаленном и расплавленном состоянии.

Категория Д — помещения, в которых обрабатываются горючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Контрольные вопросы

1. Что следует предпринять, если в процессе работы выявилась неисправность механизированного инструмента?
2. Какое из воздействий электрического тока на организм представляет наибольшую опасность и почему?
3. Почему наличие заземления на токоведущих частях снижает опасность поражения электрическим током?
4. На какое напряжение должен быть рассчитан механизированный инструмент при его использовании в помещении без повышенной опасности и в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током?

Глава 2

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ

2.1. Сварка и наплавка

Сварка. Сварка применяется как способ неразъемного соединения деталей, а также для восстановления изношенных деталей.

Ручная газовая сварка осуществляется, как правило, ацетилено-кислородным пламенем. Ацетилен получают при помощи ацетиленовых генераторов [10, с. 275] или применяют баллоны со сжатым газом. Материал присадочных прутков выбирают в зависимости от материала соединяемых деталей (предпочтительным является наиболее близкий по составу).

При выполнении ручной газовой сварки необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- баллоны с кислородом и ацетиленом перемещать только при помощи специальной тележки или на носилках. Переносить на руках и кантовать баллоны не допускается, так как при случайном их падении может произойти взрыв;
- хранение баллонов с кислородом и ацетиленом должно осуществляться раздельно, так как в случае утечки возможно образование взрывчатой смеси;
- вентили баллонов должны быть оборудованы специальными защитными колпачками;
- в процессе работы баллоны должны находиться в вертикальном положении;
- при разжигании газовой сварочной горелки сначала следует открыть вентиль кислородного баллона, а затем ацетиленового. В противном случае, при неисправности горелки и падении давления кислорода уменьшается скорость выхода газовой смеси из сопла, и пламя может проникнуть внутрь горелки, приведя к взрыву;
- по окончании выполнения сварочных работ сначала отключают подачу ацетилена, а затем кислорода;
- в случае засорения сопла горелки расплавленным металлом необходимо перекрыть подачу ацетилена;
- крепление газопроводных шлангов к горелке и баллонам следует осуществлять только с помощью специальных хомутов (не допускается обмотка шлангов проволокой).

Ручную газовую сварку необходимо выполнять следующим образом:

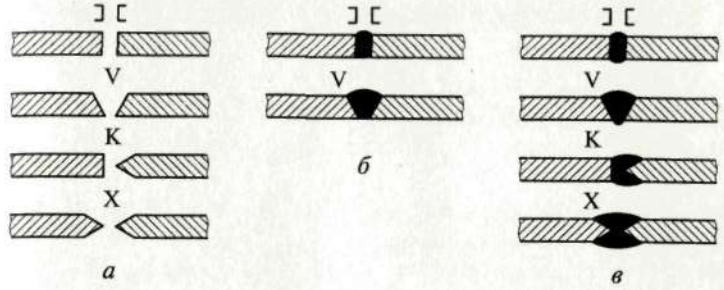


Рис. 2.1. Типы стыковых швов и их условное обозначение:
а — подготовка кромок; *б* — односторонние швы; *в* — двусторонние швы

- подготовить кромки соединяемых деталей к сварке, придав им соответствующую форму, которая зависит от способа соединения свариваемых деталей и их толщины (рис. 2.1). Подготовка кромок производится опиливанием или рубкой вручную при помощи зубила или пневматического рубильного молотка [7, с. 47—51];
- зафиксировать взаимное положение соединяемых деталей, используя струбцины, стяжки, распорки или электромагнитные фиксаторы [7, с. 51—52];
- установить соединяемые детали в удобное для сварки положение при помощи домкратов или манипуляторов [7, с. 52];
- подготовить присадочный материал, соответствующий по составу материалу соединяемых деталей;
- подсоединить газопроводные шланги к баллонам с кислородом и ацетиленом или к баллону с кислородом и ацетиленовому генератору, проверив отсутствие утечки газов в местах соединения;
- открыть вентили подачи кислорода и ацетилена к соплу газовой горелки и поджечь струю выходящей из нее смеси газов;
- отрегулировать мощность и вид пламени;
- подвести пруток из присадочного материала и газовую горелку к месту наложения сварного шва таким образом, чтобы присадочный пруток располагался на шве, а ядро пламени находилось на расстоянии 2...6 мм от поверхности шва, при этом газовая горелка должна быть наклонена по отношению к поверхностям соединяемых деталей под некоторым уг-

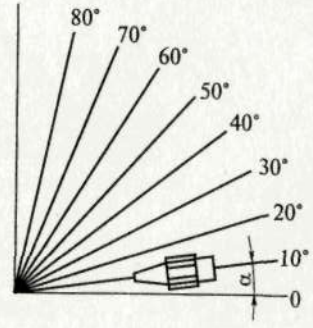


Рис. 2.2. Положения мундштука газовой горелки

лом α, величина которого зависит от толщины свариваемых деталей (рис. 2.2):

Толщина свариваемых деталей S, мм	До 1	1...3	3...5	5...7
Угол наклона мундштука газовой горелки α, °	10	20	30	40

Толщина свариваемых деталей S, мм	7...10	10...12	12...15	Более 15
Угол наклона мундштука газовой горелки α, °	50	60	70	80

• направить пламя газовой горелки на присадочный пруток *2* (рис. 2.3) в месте его контакта со швом *1* и после начала плавления присадочного материала передвигать пруток и газовую горелку *4* вдоль шва так, чтобы пламя *3* все время попадало на пруток, расплавляя его и обеспечивая заполнение шва присадочным материалом. При перемещении прутка следует постоянно придавать ему колебательное движение относительно оси шва;

• после заполнения шва расплавленным присадочным материалом вывести оставшийся пруток из зоны пламени и выключить подачу кислорода и ацетилена к мундштуку горелки, повернув вентили подачи газов, расположенные на горелке;

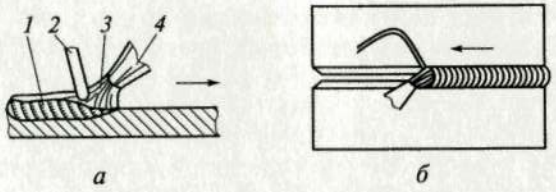
• перекрыть подачу газов, повернув соответствующие вентили баллонов и (или) генератора ацетилена;

• остудить выполненный шов на воздухе;

• зачистить выполненный сварной шов, используя зубило, напильник, наждачную бумагу и крацовочную щетку;

• проверить качество сварного соединения: отсутствие непроваренных мест и раковин контролируется визуально; скрытые дефекты — специальными методами дефектоскопии (ультразвуковыми и рентгеновскими).

Ручная дуговая сварка выполняется с использованием металлического электрода, питание которого осуществляется от источника постоянного или переменного тока. При использовании источника переменного тока необходимо применение сварочного выпрямителя и трансформатора.



а *б*

Рис. 2.3. Схема газовой сварки:

а — правой; *б* — левой; *1* — формирующий шов; *2* — присадочный пруток; *3* — пламя горелки; *4* — горелка

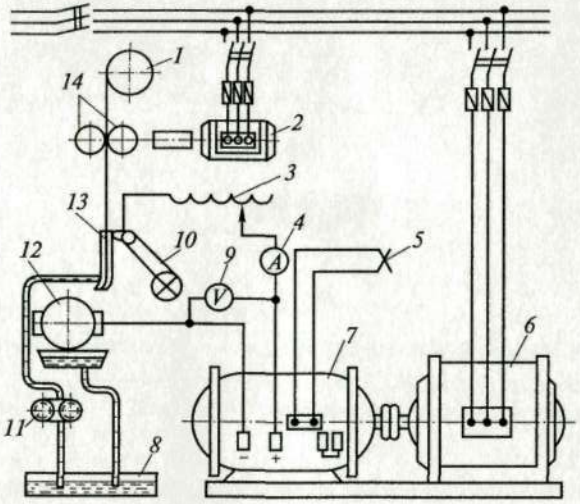


Рис. 2.4. Принципиальная схема установки для вибродуговой наплавки:

1 — кассета для проволоки; *2* — двигатель механизма привода подачи проволоки; *3* — катушка индуктивности дросселя; *4* — амперметр; *5* — реостат генератора; *6* — электродвигатель; *7* — генератор; *8* — емкость для жидкости с отстойником; *9* — вольтметр; *10* — шатун механического вибратора; *11* — насос подачи жидкости в зону наплавки; *12* — наплавляемая деталь; *13* — мундштук головки; *14* — ролики подачи проволоки

Наплавка. Метод восстановления деталей машин наплавкой применяют в тех случаях, когда на поверхности изношенной детали необходимо получить поверхностный слой заданной толщины и нужного химического состава, обладающий высокой твердостью и износостойкостью.

При восстановлении деталей машин применяют два основных способа наплавки — вибродуговую и дуговую с газопламенной защитой.

Вибродуговую наплавку с использованием установки, снабженной электромеханическим вибратором, принципиальная схема которой приведена на рис. 2.4, и обычного токарного станка необходимо выполнять следующим образом:

• установить на суппорт токарного станка наплавочную головку, например мод. ОКС-6569 или ОКС-1252;

• подключить мундштук *13* наплавочной головки к положительному полюсу генератора *7*, например мод. АН500/250;

• подготовить поверхность восстанавливаемой детали к наплавке, очистив ее от загрязнений и следов коррозии;

• установить на центрах, закрепленных в конических отверстиях шпинделя и задней бабки станка, электроизолирующие прокладки, например из текстолита или резины;

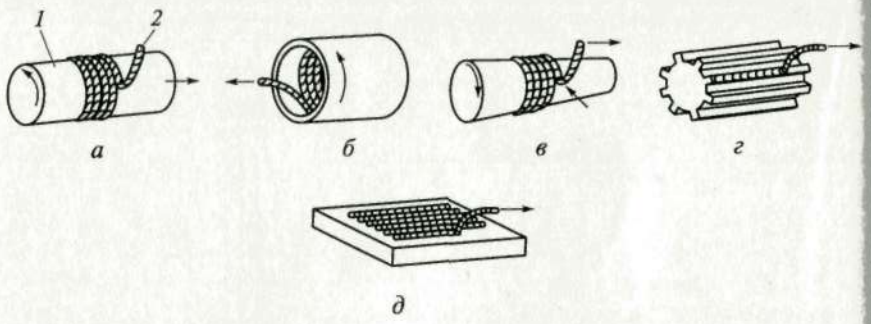


Рис. 2.5. Схемы вибродуговой наплавки изношенных поверхностей:

а — наружных цилиндрических; *б* — внутренних цилиндрических; *в* — плоских; *г* — конических; *д* — шлицевых; *1* — деталь; *2* — электрод

• закрепить наплавляемую деталь *12* в центрах токарного станка;

• подключить закрепленную в центрах деталь к отрицательному полюсу генератора, используя контактные угольные щетки;

• подвести наплавочную проволоку через мундштук *13* наплавочной головки к поверхности детали;

• заполнить систему охлаждения станка 4...6%-ным раствором кальцинированной соды;

• настроить коробку скоростей станка на частоту вращения, обеспечивающую линейную скорость заготовки 0,50...0,65 м/мин;

• настроить коробку подач станка на подачу 2,3...2,8 мм/об;

• настроить механизм подачи наплавочной проволоки на частоту вращения подающих роликов *14*, обеспечивающую скорость ее подачи в зону наплавки не более 1,65 м/мин;

• развернуть вибрирующий мундштук наплавочной головки так, чтобы проволока подводилась к наплавляемой поверхности под углом 15...30°. При подводе проволоки к поверхности детали следует исходить из того, что амплитуда колебаний мундштука составляет 1,8...3,2 мм;

• включить главный привод станка;

• включить подачу смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону наплавки;

• включить питание электрической цепи наплавки;

• включить механизм привода подачи проволоки и произвести наплавку;

• отключить по окончании наплавки привод механизма подачи проволоки, питание электрической цепи наплавки, подачу СОЖ и главный привод станка.

По этой технологии может производиться наплавка наружных и внутренних цилиндрических поверхностей, наружных конических поверхностей, шлицов и плоских поверхностей (рис. 2.5).

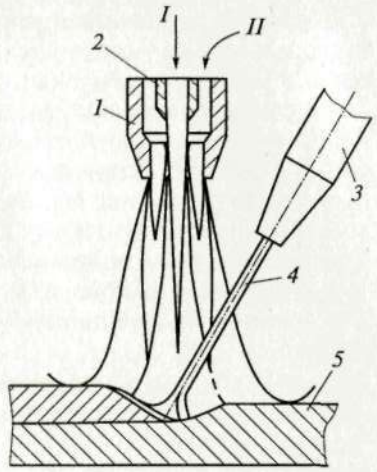


Рис. 2.6. Схема наплавки с газопламенной защитой:

1 — сопло для природного газа; *2* — сопло для кислорода; *3* — мундштук; *4* — наплавочная проволока; *5* — деталь; *I* и *II* — подача кислорода и природного газа (пропан-бутана) соответственно

Дуговая наплавка с газопламенной защитой осуществляется путем наращивания на поверхности изношенных деталей слоев материала с использованием углеродистой, высокоуглеродистой (в этом случае возможна последующая закалка восстановленных деталей) и низкоуглеродистой (при восстановлении деталей из чугуна при необходимости их последующей механической обработки) проволоки.

При этом способе восстановления защитная среда создается двумя концентричными потоками газов (рис. 2.6) — кислорода (внутренний поток) и пропан-бутана (внешний поток).

Наплавка производится на базе установки, описанной ранее, при этом газовая горелка должна быть закреплена на мундштуке таким образом, чтобы ее ось совпадала с концом электродной наплавочной проволоки. Последовательность выполнения работ такая же, как и при вибродуговой наплавке. Только перед тем, как включить питание цепи наплавки, следует разжечь горелку газопламенной защиты. Последовательность действий при этом та же, что и при разжигании горелки для ручной газовой сварки.

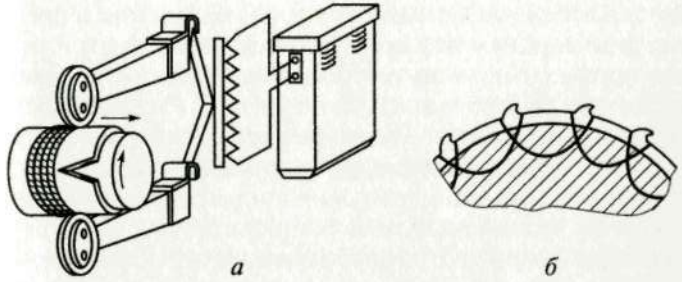


Рис. 2.7. Схема приварки металлической ленты к изношенной поверхности вала:

а — схема установки для приварки; *б* — схема перекрытия импульсов

БИБЛИОТЕКА
РМК г. Ставрополь
58853

Приварка проволоки и ленты. Сущность операции заключается в приваривании к восстанавливаемой поверхности ленты или проволоки методами контактной шовной сварки.

Осуществляется операция на специальных установках, работающих в полуавтоматическом режиме по схеме, приведенной на рис. 2.7. На этих установках можно восстанавливать детали различных форм и размеров. Наиболее часто этот способ применяется для восстановления корпусных деталей и деталей типа валов. Процесс приварки ленты к цилиндрической детали сводится к следующему:

- очистить и обезжирить деталь, подлежащую восстановлению;
- установить очищенную и обезжиренную деталь в центрах установки;
- выбрать ленту для приварки в зависимости от требований, предъявляемых к твердости восстановленной поверхности:

Марка стали	20	40	45
Твердость приваренного слоя HRC	22...27	41...46	46,5...51

Марка стали	55	40Х	65Г
Твердость приваренного слоя HRC	51...56	51...61	61...66

- поместить ленту в подающее устройство;
- подвести свободный конец ленты к восстанавливаемой поверхности;
- подвести контактные ролики к восстанавливаемой поверхности так, чтобы они прижали к ней свободный конец ленты;
- включить питание сварочной головки;
- включить вращение шпинделя и произвести приварку ленты.

2.2. Нанесение покрытий

Металлизация. Металлизация — получение на восстанавливаемой поверхности слоя металла путем его нанесения в расплавленном виде распылением под воздействием сжатого воздуха. Осуществляется процесс с помощью специального аппарата — металлизатора, схематически изображенного на рис. 2.8. Расплавление металла может быть осуществлено электрической дугой (электрометаллизация) или ацетиленокислородным пламенем (газовая металлизация). При нанесении металлических покрытий вручную возможно использование металлорежущих станков. Деталь устанавливают в центрах станка и придают ей необходимое движение (вращение).

При использовании металлизатора в закрытых помещениях (цех, мастерская) необходимо обеспечить вытяжную вентиляцию на рабочем месте. Для защиты глаз от ультрафиолетового излучения следует применять специальные светозащитные (темные) очки.

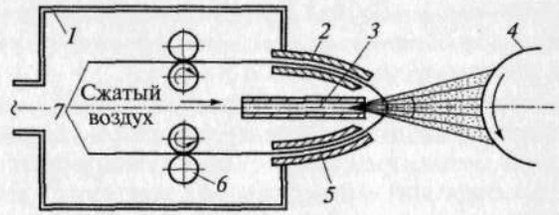


Рис. 2.8. Схема нанесения металлического покрытия металлизатором:
1 — проволока для трансформатора; *2, 5* — направляющие электродной проволоки; *3* — сопло; *4* — деталь; *6* — ролик; *7* — электродная проволока

Металлизацию необходимо осуществлять в такой последовательности:

- очистить и обезжирить деталь, подлежащую восстановлению;
- подготовить поверхность, подлежащую восстановлению, к нанесению покрытия.

Примечание. Выбор способа подготовки зависит от требований, предъявляемых к прочности сцепления наносимого металлического покрытия с основным металлом, коэффициента концентрации напряжений и предела выносливости покрытия [10, с. 282, табл. 16.28]. Подготовка к нанесению покрытия на плоские детали сводится к нарезанию на их поверхностях канавок на строгальных станках или пескоструйной обработке; возможно также нанесение на поверхность насечек при помощи зубила. При подготовке к металлизации цилиндрических деталей на их поверхно-

Таблица 2.1

Режимы нарезания «рваной» резьбы

Диаметр детали, мм	Смещение резца, мм	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$	Диаметр детали, мм	Смещение резца, мм	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$
10	1,0	800	100	4,5	30
15	1,5	210	150	5,0	20
20	2,0	150	200	6,0	15
25	2,5	135	250	7,5	13
30	3,0	100	300	9,0	10
35	3,0	95	350	11,0	9
40	3,0	75	400	13,0	7
45	3,0	70	450	15,0	6
50	3,5	60	500	16,0	5
75	4,0	45			

сти нарезают «рваную» резьбу. Для этого деталь закрепляют в центрах токарного станка и обрабатывают резцом, вершина которого смещена вниз относительно линии центров (табл. 2.1);

• закрепить деталь, подлежащую восстановлению, в центрах установки для металлизации (при восстановлении цилиндрических деталей) или на металлорежущем станке (токарном для металлизации тел вращения или фрезерном для нанесения покрытия на плоскую поверхность);

• выбрать электродную проволоку, необходимую для восстановления изношенной поверхности [10, с. 281, табл. 16.27];

• установить в подающие ролики электродную проволоку и пропустить ее через направляющие втулки;

• включить привод, обеспечивающий движение восстанавливаемой детали;

• включить подачу сжатого воздуха;

• включить подачу электроэнергии к электродной проволоке;

• нанести слой металла необходимой толщины на поверхность детали, подлежащей восстановлению.

Нанесение порошковых покрытий. В зависимости от степени износа, назначения детали и материала, из которого она изготовлена, нанесение порошковых покрытий на восстанавливаемую поверхность осуществляется следующими способами:

• газопламенным напылением без последующего оплавления — при износе, не превышающем 2 мм, и отсутствии деформаций, искажающих структуру материала (например, смятия), если детали в процессе эксплуатации не подвергаются знакопеременным нагрузкам, ударам и значительному температурному воздействию;

• газопламенным напылением с одновременным оплавлением — при износе восстанавливаемой поверхности до 5 мм, если детали изготовлены из чугуна, конструкционных углеродистых и легированных коррозионно-стойких сталей и испытывают в процессе эксплуатации знакопеременные и ударные нагрузки;

• газопламенным напылением с последующим оплавлением — при износе деталей типа валов, не превышающем 2,5 мм, если детали подвержены в процессе эксплуатации коррозионному воздействию, абразивному изнашиванию или действию высоких температур.

Технологический процесс при реализации любого из перечисленных способов восстановления состоит из трех основных этапов:

• нагрев поверхности восстанавливаемой детали до температуры 200...250 °С;

• нанесение предварительного слоя (подслоя), который служит основой для нанесения остальных слоев покрытия;

• нанесение основных слоев покрытия, обеспечивающих необходимые физико-механические свойства восстановленной детали и ее первоначальные размеры.

Осуществляется процесс нанесения порошковых покрытий на специальных аппаратах, выполненных на базе горелок для ручной газовой сварки [10, с. 283, табл. 16.30], но отличающихся от них наличием специального питателя (бункера) с порошковым материалом.

При нанесении порошковых покрытий необходимо выполнить следующие операции:

1) подготовить деталь, подлежащую восстановлению, к нанесению порошкового покрытия, подвергнув ее пескоструйной или дробеструйной обработке с целью удаления загрязнений и следов коррозии и создания необходимой шероховатости восстанавливаемой поверхности для обеспечения более надежного сцепления наносимого покрытия с основным металлом;

2) выбрать и подготовить к внесению в бункер газовой горелки порошковый материал для напыления [10, с. 285, табл. 16.31];

3) установить деталь, подлежащую восстановлению, в центрах токарного или на столе фрезерного станка;

4) подсоединить горелку к баллонам с кислородом и ацетиленом и компрессору подачи транспортирующего воздуха;

5) заполнить бункер горелки порошком для напыления;

6) включить привод станка, обеспечивая перемещение детали, подлежащей восстановлению;

7) открыть вентили подачи кислорода и ацетилена (именно в такой последовательности);

8) разжечь горелку;

9) включить компрессор подачи транспортирующего воздуха;

10) открыть вентиль подачи транспортирующего воздуха;

11) произвести напыление предварительного слоя;

12) перекрыть подачу транспортирующего воздуха;

13) перекрыть подачу ацетилена и кислорода (именно в такой последовательности);

14) выключить привод станка, остановив движение детали;

15) проверить качество нанесения предварительного слоя;

16) повторить операции 5—9;

17) нанести порошковое покрытие на поверхность детали, подлежащей восстановлению, обеспечив необходимую его толщину (контроль толщины покрытия осуществляется периодически, при прерывании процесса напыления);

18) повторить операции 12—14 после нанесения слоя покрытия необходимой толщины.

Гальванические покрытия. При незначительных величинах износа деталей машин, главным образом для восстановления посадок, применяются гальванические покрытия. Выбор того или иного гальванического покрытия зависит от условий эксплуатации детали, подлежащей восстановлению [10, с. 291, табл. 16.36].

Электролитическое хромирование производится в специальных гальванических ваннах, заполненных электролитом. Состав элект-

ролита и режимы хромирования определяют по справочным таблицам [10, с. 294, табл. 16.39].

Процесс электролитического хромирования необходимо осуществлять в такой последовательности:

- очистить детали, подлежащие восстановлению, от пыли, грязи, смазки и следов коррозии, используя ветошь, металлические проволочные щетки или наждачную бумагу;
- промыть очищенные детали в бензине, керосине, уайт-спирите, удалив жировые отложения и следы смазки;
- протереть промытые детали чистой ветошью или произвести обдув сжатым воздухом для удаления с восстанавливаемой поверхности остатков растворителя;
- произвести наружный осмотр поверхностей деталей, подлежащих восстановлению, с целью выявления дефектов — трещин, задиров, раковин;
- удалить, в случае необходимости, остатки хромового покрытия с подлежащих восстановлению поверхностей. Удаление остатков хромового покрытия производится: с латунных и бронзовых деталей — 20...25%-ным раствором соляной кислоты при температуре 18...25 °С; со стальных деталей — 10...15%-ным раствором едкого натра при пропускании через него тока плотностью 10...15 А/дм^2, температура раствора при этом должна находиться в пределах 18...25 °С;
- промыть детали в проточной воде: сначала в холодной, а затем в горячей;
- протереть детали чистой ветошью или произвести обдув сжатым воздухом с целью удаления влаги с поверхностей, подлежащих восстановлению;
- произвести механическую обработку восстанавливаемых поверхностей шлифованием или полированием для обеспечения необходимой шероховатости;
- проверить соответствие результатов механической обработки техническим требованиям;
- произвести электрическую изоляцию восстанавливаемых деталей и применяемых в процессе восстановления подвесных приспособлений полихлорвиниловой пленкой или изолирующим лаком;
- закрепить детали, подлежащие восстановлению, на подвесных приспособлениях, обеспечив их надежный контакт и правильное расположение экранов;
- поместить подвесные приспособления с закрепленными на них деталями в электролитическую ванну;
- установить в гальваническую ванну аноды;
- подключить электрическое питание гальванической ванны;
- нанести слой хромового покрытия;
- извлечь подвесы с деталями из гальванической ванны и промыть их дистиллированной водой над ванной;

- промыть восстановленные детали холодной проточной водой;
- промыть восстановленные детали в нейтрализующем 3...5%-ном растворе углекислого натрия;
- промыть восстановленные детали в проточной воде: сначала в холодной, затем в горячей;
- произвести сушку восстановленных деталей в сушильном шкафу или потоком сжатого воздуха;
- снять восстановленные детали с подвесов и удалить слой электрической изоляции;
- проверить размеры восстановленных деталей;
- осуществить термическую обработку деталей, поместив их в муфельную печь с температурой 200...250 °С, и выдержать при этой температуре в течение 2...3 ч с целью удаления водорода из хромового покрытия;
- произвести механическую обработку восстановленной поверхности (шлифование или полирование) для обеспечения необходимых размеров;
- произвести окончательный контроль размеров, формы восстановленной поверхности и качества нанесенного покрытия.

Электролитическое железнение применяется главным образом при восстановлении посадочных отверстий в корпусных деталях, шеек валов и стаканов подшипниковых узлов. Процесс ведется в гальванических ваннах. Состав электролитов и режимы железнения выбирают, пользуясь справочными таблицами [10, с. 292, табл. 16.37].

Технологический процесс железнения необходимо осуществлять следующим образом:

- очистить восстанавливаемые детали от пыли, грязи, следов коррозии и остатков смазки, используя ветошь, проволочные щетки и растворители;
- произвести механическую обработку восстанавливаемых поверхностей с целью получения необходимой шероховатости для надежного сцепления покрытия с ними;
- промыть подготовленные к восстановлению детали в керосине, бензине или уайт-спирите;
- высушить детали в сушильном шкафу или потоком сжатого воздуха;
- произвести изоляцию поверхностей, не подлежащих восстановлению, полихлорвиниловой пленкой или специальными изолирующими клеями;
- осуществить монтаж деталей, подлежащих восстановлению, на подвесных приспособлениях;
- обезжирить детали, смонтированные на подвесных приспособлениях, органическими растворителями;
- промыть детали последовательно в горячей (70...80 °С) и холодной проточной воде для удаления остатков органического растворителя;

• протравить детали в растворе электролита железнения;
• промыть восстанавливаемые детали холодной проточной водой;
• обработать детали 30%-ным раствором серной кислоты;
• промыть восстанавливаемые детали последовательно в холодной и теплой (50...60 °С) проточной воде;
• поместить детали, подлежащие восстановлению, в гальваническую ванну;
• подключить электрическое питание гальванической ванны железнения;
• произвести процесс железнения с режимами, выбранными по таблицам справочника;
• извлечь восстановленные детали из гальванической ванны вместе с подвесными приспособлениями;
• промыть восстановленные детали горячей проточной водой, не снимая их с подвесных приспособлений;
• снять восстановленные детали с подвесных приспособлений;
• произвести контроль качества покрытия;
• произвести механическую обработку восстановленных поверхностей (шлифование, полирование, тонкое точение и растачивание) до получения заданных размеров;
• осуществить консервацию восстановленных деталей, используя консистентную смазку или ингибиторную бумагу.

Химическое никелирование применяется для нанесения равномерных по толщине покрытий на детали, изготовленные из стали, меди, латуни, бронзы и алюминия. Процесс может осуществляться как в щелочных, так и в кислотных растворах.

Подготовка поверхностей восстанавливаемых деталей под нанесение никелевого покрытия аналогична подготовке поверхностей под электролитическое хромирование.

Состав электролита и режимы никелирования выбирают, пользуясь справочными таблицами [10, с. 295, табл. 16.40].

Последовательность выполнения работ при нанесении никелевого покрытия та же, что и при нанесении покрытий методом электролитического хромирования.

Цинкование применяют для защиты от коррозии изделий из черных металлов (листов, труб, проволоки, крепежных изделий). Состав электролитов для нанесения цинковых покрытий и толщину наносимого слоя выбирают, пользуясь таблицами справочника [10, с. 296, табл. 16.41 — 16.43]. Подготовка деталей для цинкового покрытия и его нанесение осуществляются в той же последовательности, что и при нанесении покрытий методом электролитического железнения.

Для создания ремонтных заготовок возможно применение электроконтактного цинкования в растворе, содержащем 250...300 г/л сернокислого цинка и 20...40 г/л борной кислоты. Процесс ведется при помощи анодного тампона, перемещаемого относительно восстанавливаемой поверхности.

2.3. Заливка жидким металлом

Этот способ применяют для восстановления сильно изношенных деталей: втулок подшипников скольжения, венцов зубчатых колес, цилиндров. Восстановление ведется методами центробежного литья.

При восстановлении втулок подшипников скольжения, например, необходимо выполнить следующие операции:
• изготовить донышки для закрытия отверстий втулки;
• приварить одно донышко;
• произвести механическую и химическую очистку наружной и внутренней поверхностей втулок;
• нанести на внутреннюю поверхность втулки раствор буры;
• ввести во втулку дозированное количество сплава, подлежащего расплавлению и обеспечивающего восстановление ее внутреннего размера;
• установить второе донышко с выполненными в нем мелкими отверстиями для выхода газа;
• нагреть втулку до температуры, обеспечивающей расплавление сплава. Например, при использовании для восстановления посадочного размера втулки из бронзы необходим нагрев до температуры 1 050...1 070 °С;
• установить втулку в специальном вращающемся приспособлении или в патроне токарного станка, используя теплоизолирующие накладки на кулачки патрона, и в течение 3...5 мин вращать ее с частотой, зависящей от диаметра отверстия втулки:

Диаметр отверстия втулки, мм	80	160	200	250	320
Частота вращения втулки, $мин^{-1}$	700	600	550	500	450

• обеспечить принудительное охлаждение втулки сжатым воздухом;
• удалить втулку из приспособления или патрона токарного станка;
• снять или отрезать донышки;
• расточить и развернуть отверстия под посадочный размер.

2.4. Восстановление деталей с использованием пластических масс, эластомеров и клеев

Восстановление пластическими массами. Пластические массы применяют для восстановления размеров деталей, заделки забоин, задиров и трещин, восстановления герметичности соединений. Для восстановления деталей машин применяют акриловые и полиамидные пластические массы, нанося их на восстанавливаемые поверхности деталей литьем под давлением, горячим прессованием, вихревым, газопламенным и центробежным способами.

Акриловые пластмассы [10, с. 286, табл. 16.32] отвердевают без подогрева и давления. Они поставляются в виде порошка, который разводится в растворителе до консистенции сметаны непосредственно перед использованием.

Восстановление деталей акриловыми пластическими массами состоит из двух этапов: подготовки восстанавливаемых поверхностей к нанесению пластической массы и нанесения пластической массы на восстанавливаемую поверхность с последующей ее полимеризацией.

Подготовку поверхностей восстанавливаемых деталей под нанесение пластической массы необходимо осуществлять следующим образом:

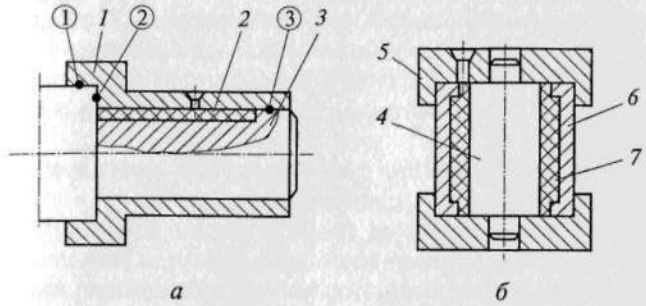
- придать шероховатость восстанавливаемой поверхности для улучшения сцепляемости с ней наносимой пластической массы: при использовании акриловых пластических масс — Rz 320...40 мкм; для акрилатов — Rz 80...10 мкм;
- обезжирить восстанавливаемую поверхность бензином, ацетоном или уайт-спиритом;
- просушить подготовленные поверхности в течение 10...15 мин;
- нанести на поверхности, которые не будут покрываться пластической массой, тонкий слой силиконового масла, парафина, хозяйственного мыла или натереть эти поверхности графитовым порошком с целью предупреждения адгезии наносимой пластической массы при случайном ее попадании на эти поверхности.

Нанесение пластической массы на восстанавливаемую поверхность осуществляют вручную, используя шпатель или кисть (в зависимости от консистенции пластической массы), или заливают поверхность подготовленным раствором.

Полиамидные пластические массы имеют ограниченное применение, в основном для восстановления деталей, изготовленных по 8-му и более низким квалитетам точности и работающих при температурах, не превышающих 80 °С, скоростях не более 0,5 м/с и давлении до 1,5 МПа.

Последовательность выполнения работ при восстановлении цилиндрических деталей следующая:

- подготовить деталь к восстановлению, удалив с ее поверхности изношенный слой материала;
- изготовить пресс-форму *1* (рис. 2.9) для вала *3* и детали *4* и *5* для пресс-формы втулки *6*;
- сверлить в пресс-формах отверстия для выхода воздуха;
- установить пресс-формы на восстанавливаемые детали, обеспечив их плотное прилегание к поверхностям ①, ② и ③ вала. Положение деталей *4* и *5* пресс-формы на втулке обеспечивается особенностями их конструкции;
- заполнить пространство между пресс-формой и восстанавливаемой деталью пластической массой;



а *б*

Рис. 2.9. Схема восстановления деталей путем нанесения пластической массы:

а — схема восстановления вала; *б* — схема восстановления втулки; *1* — пресс-форма; *2, 7* — пластмассовое покрытие; *3* — восстанавливаемый вал; *4, 5* — детали пресс-формы; *6* — восстанавливаемая втулка; ①, ②, ③ — поверхности вала, не подвергшиеся износу

- удалить пресс-формы с восстановленных деталей после полимеризации пластической массы;
- проконтролировать качество нанесения покрытия.

Восстановление деталей эластомерами. Эластомеры применяют для восстановления посадочных поверхностей в соединениях с натягами [10, с. 287, табл. 16.33]. Технологический процесс нанесения покрытия из эластомера состоит из трех этапов: подготовки раствора эластомера; подготовки поверхности под нанесение покрытия; нанесения покрытия на подготовленную поверхность.

Подготовку раствора эластомера необходимо производить в такой последовательности:

- нарезать мелкими кусочками эластомер, поставляемый в виде листов толщиной 2...4 мм;
- залить в стеклянную или алюминиевую тару, снабженную плотной пробкой, ацетон и бутилацетат в соотношении 1:1;
- засыпать в раствор эластомер, предварительно нарезанный мелкими кусочками, в количестве, составляющем 20 % от массы раствора;
- выдержать эластомер в растворе в течение 8...10 ч;
- производить периодическое встряхивание раствора в течение 2...3 ч с интервалами 10...15 мин;
- выдержать раствор эластомера в течение 30 мин;
- профильтровать раствор, используя металлическую сетку с числом отверстий 100—500 на 1 см^2.

Приготовленный раствор эластомера может храниться в закрытой таре довольно длительное время. Раствор токсичен, поэтому все работы с ним должны проводиться с соблюдением мер безопасности. Отбор необходимого количества эластомера нужно производить в вытяжном шкафу или специальном помещении, обо-

рудованном приточно-вытяжной вентиляцией. При выполнении работ следует исключить возможность попадания раствора на кожу и слизистые оболочки, для чего необходимо использовать спецодежду (халат или комбинезон), резиновые перчатки и защитные очки.

Подготовку поверхности под нанесение раствора эластомера необходимо осуществлять следующим образом:

- очистить поверхность от грязи и следов коррозии, используя ветошь, проволочные (крацовочные) щетки или наждачную бумагу;
- обезжирить очищенную поверхность бензином, ацетоном или уайт-спиритом. Обезжиренную поверхность запрещается трогать руками.

Нанесение раствора эластомера на подготовленную поверхность может осуществляться вручную мягкой волосяной кистью. Мазки при этом следует делать в одном направлении, вдоль образующей поверхности, параллельно друг другу. Просветы и перекрытия одного мазка другим не допускаются, так как это может привести к увеличению толщины покрытия и не обеспечит соответствующую посадку в восстанавливаемом соединении, а следовательно, его герметичность. Также нанесение покрытия может осуществляться на универсальном оборудовании с горизонтальной осью вращения (например, на токарном станке) методом центробежной заливки с использованием специального приспособления, закрепляемого в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне станка (рис. 2.10). Частота вращения шпинделя при такой заливке должна находиться в пределах 1 000 ... 1 500 мин$^{-1}$. Восстановление поверхности при этом необходимо осуществлять в такой последовательности:

- установить корпус *2* приспособления в патроне *1* токарного станка;
- поместить в корпус приспособления деталь *3*, подлежащую восстановлению по внутренней поверхности;
- закрепить восстанавливаемую деталь прижимной крышкой *4*;
- установить в резцедержателе станка направляющую втулку *6*;
- пропустить через направляющую втулку дозирующую трубку *5* с рукояткой *7*, обеспечивающей поворот трубки на угол ±180°;
- заполнить дозирующую трубку *5* раствором эластомера на длине *l*, превышающей ширину восстанавливаемой поверхности на 8 ... 10 мм;
- определить толщину пленки наносимого покрытия в зависимости от условий вязкости эластомера по графику (рис. 2.11);
- ввести дозирующую трубку в приспособление с установленной в нем деталью, подлежащей восстановлению, через отверстие, выполненное в его крышке;
- настроить коробку скоростей станка на частоту вращения шпинделя 1 250 мин$^{-1}$;

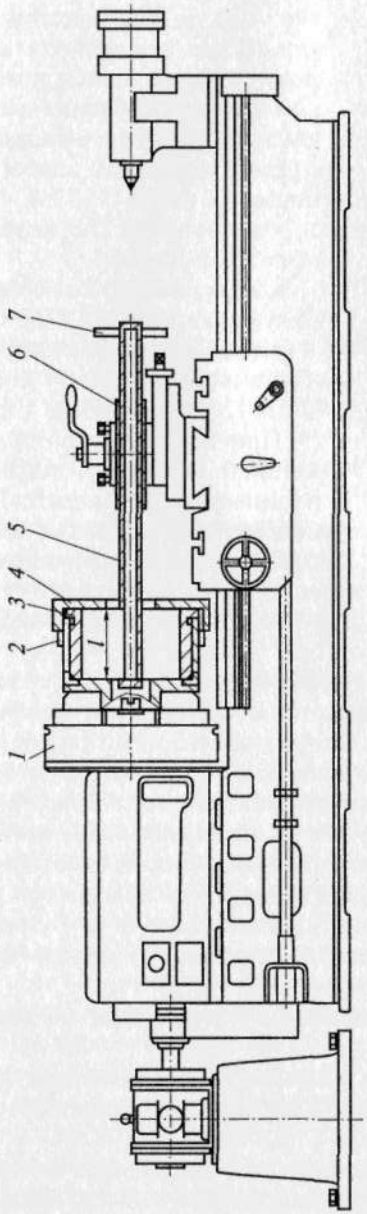


Рис. 2.10. Универсальный токарный станок, переоборудованный для центробежной заливки эластомера:
1 — патрон; *2* — корпус приспособления; *3* — восстанавливаемая деталь; *4* — прижимная крышка; *5* — дозирующая трубка; *6* — направляющая втулка; *7* — рукоятка; *l* — длина заливаемой поверхности

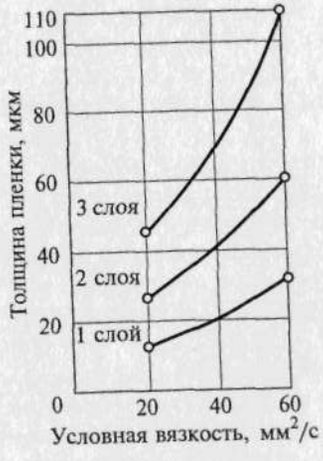


Рис. 2.11. Изменение толщины пленки эластомера, заливаемого центробежным способом, в зависимости от условной вязкости

• включить привод главного движения станка и вращение шпинделя;

• повернуть дозирующую трубку на 180° так, чтобы эластомер начал вытекать из нее на восстанавливаемую поверхность по всей ее ширине;

• выключить привод станка по истечении 3...4 мин вращения шпинделя с установленным в нем приспособлением;

• извлечь восстановленную деталь из приспособления;

• выдержать восстановленную деталь на воздухе в течение 20 мин;

• выдержать восстановленную деталь в сушильном шкафу при температуре 100...120 °С в течение 1 ч.

При восстановлении деталей соединений с натягами, когда требуется наращивание слоя эластомера достаточно большой толщины — 0,2...1,0 мм, для восстановления внутренней поверхности охватывающей детали целесообразно приклеить стальную ленту с помощью эластомера. Для этого необходимо выполнить следующие операции:

• выбрать толщину приклеиваемой ленты с таким расчетом, чтобы оставался припуск на последующую механическую обработку для обеспечения необходимого натяга в соединении;

• рассчитать длину ленты так, чтобы после ее приклеивания к восстанавливаемой поверхности в стыке оставался зазор 0,5...1,0 мм;

• подобрать ширину ленты таким образом, чтобы она не перекрывала галтели посадочной поверхности охватывающей детали;

• очистить ленту от загрязнений и следов коррозии, используя ветошь, крацовочные щетки или наждачную бумагу;

• обезжирить очищенные поверхности ленты бензином, ацетоном или уайт-спиритом;

• просушить обезжиренные поверхности на воздухе в течение 10 мин;

• нанести на восстанавливаемую поверхность и поверхность ленты по одному слою эластомера вручную так, как это было описано ранее;

• просушить нанесенный слой эластомера в течение 1 ч;

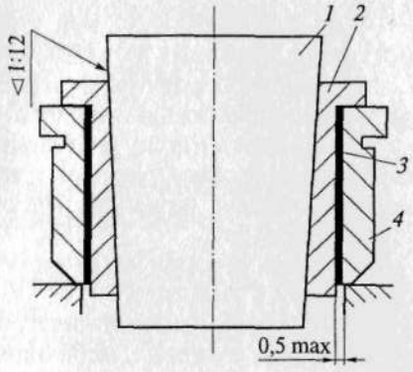
• нанести второй слой эластомера так же, вручную;

• просушить второй слой эластомера;

• наложить ленту *3* (рис. 2.12) на восстанавливаемую поверхность детали *4*;

Рис. 2.12. Приспособление для приклеивания стальной ленты на подшипники:

1 — валик; *2* — разрезная втулка; *3* — лента; *4* — деталь



• сжать разрезную втулку *2* и ввести ее внутрь восстанавливаемой детали;

• отпустить разрезную втулку, которая, разжавшись, обеспечит прижатие ленты к восстанавливаемой поверхности детали;

• ввести в отверстие разжимной втулки конический валик *1* и поместить приспособление с установленной в нем восстанавливаемой деталью под шток ручного винтового пресса;

• запрессовать конический валик, прикладывая к нему давление 0,5 МПа;

• извлечь приспособление с запрессованным валиком из-под штока пресса;

• поместить приспособление с установленной в нем восстанавливаемой деталью и валиком в термостат с температурой 120 °С и выдержать в течение 1 ч;

• извлечь приспособление из термостата и охладить на воздухе до комнатной температуры;

• выпрессовать валик из приспособления и извлечь разрезную втулку и восстановленную деталь;

• произвести механическую обработку восстановленной детали для получения необходимого посадочного размера.

Восстановление деталей с применением клеев. Клеи применяют для восстановления посадок в соединениях за счет наклеивания тонкостенных втулок или ленты на изношенные в процессе эксплуатации поверхности, например, фрикционных дисков или направляющих.

Восстановление посадочных поверхностей валов и отверстий должно осуществляться в такой последовательности:

• расточить изношенную поверхность отверстия или проточить поверхность шейки вала так, чтобы размер обработанной поверхности позволял установить втулку с толщиной стенки не менее 2 мм;

• изготовить втулку, размер которой должен обеспечивать ее установку на восстанавливаемую, предварительно обработанную поверхность по посадке с зазором;

• промыть и обезжирить восстанавливаемую поверхность и сопрягаемую поверхность подготовленной к приклеиванию втулки;

• выбрать марку клея для выполнения соединения [10, с. 134—136, табл. 7.1 и 7.2];

• нанести вручную слой клея на восстанавливаемую поверхность и поверхность втулки (слой нанесенного на эти поверхности клея должен обеспечивать заполнение зазора между восстанавливаемой поверхностью и поверхностью втулки, сопрягаемой с ней);

• установить втулку в отверстии или на шейке восстанавливаемой детали (втулку при этом следует перемещать вдоль оси детали не поворачивая, во избежание образования воздушных пузырьков в клеевом слое);

• удалить выдавленный из соединения избыток клея ветошью, смоченной в ацетоне;

• выдержать выполненное соединение до полной его полимеризации при условиях, необходимых для используемой марки клея [10, с. 136, табл. 7.3];

• произвести растачивание отверстия или протачивание шейки вала с установленными на них втулками для восстановления посадочных размеров.

Восстановление поверхностей фрикционных дисков необходимо выполнять следующим образом:

• подготовить эпоксидную композицию для восстановления изношенной поверхности:

тщательно смешать и растереть до получения однородной массы следующие вещества (в массовых долях): карборунд — 45, графит — 50, порошок олова — 15, волокнистый асбест — 65;

ввести в полученную массу следующие вещества (в массовых долях): эпоксидную смолу — 100, пластификатор полиэтиленполиамин — 10, отвердитель дибутилфталат — 20;

вновь тщательно перемешать полученную массу;

• просверлить во фрикционном диске 15—30 отверстий (в зависимости от диаметра диска) диаметром 3...4 мм;

• очистить диск от загрязнений и смазки;

• обезжирить восстанавливаемые поверхности диска;

• нанести на восстанавливаемые поверхности слой подготовленной композиции толщиной 1...2 мм;

• выдержать диск на воздухе до полимеризации нанесенного на восстанавливаемые поверхности состава (24...36 ч).

Приклеивание прокладок на изношенные плоские поверхности необходимо осуществлять следующим образом:

• обработать изношенную плоскую поверхность строганием или черновым шабрением;

• очистить плоскую поверхность от остатков стружки и смазки, промыть, обезжирить и высушить ее;

• нанести на восстанавливаемую поверхность тонкий слой клея вручную, как это описано ранее;

• установить накладки и прижать их к восстанавливаемой поверхности, используя груз или приспособления, например струбцины, для обеспечения более плотного и равномерного прилегания накладок к восстанавливаемой поверхности;

• выдержать деталь с накладкой при условиях, рекомендуемых для полимеризации примененной марки клея [10, с. 136, табл. 7.3].

2.5. Восстановление деталей методами пластического деформирования

Методы пластического деформирования позволяют при восстановлении деталей машин исправлять дефекты формы, изменять посадочные размеры изношенных поверхностей, увеличивать прочность и снижать шероховатость.

Восстановление формы. Форма изношенных деталей восстанавливается методами правки в холодном и горячем состоянии [8, с. 78—85].

Восстановление размеров. Посадочные размеры изношенных деталей могут быть восстановлены несколькими способами: осадкой, раздачей, обжатием, вытяжкой, вдавливанием, накаткой, электромеханической обработкой.

Осадка применяется при восстановлении деталей типа пальцев и втулок из цветных металлов (бронза, латунь, алюминиевые и титановые сплавы). Изношенную по наружной или внутренней поверхности деталь помещают под шток пресса и, прикладывая к ней определенную расчетным путем нагрузку, добиваются некоторого увеличения наружного и внутреннего диаметров за счет уменьшения длины детали. При использовании этого метода следует учитывать, что уменьшение длины не должно превышать 15 % для деталей общего назначения и 4...8 % для ответственных деталей.

Раздача применяется при восстановлении деталей типа пустотелых валов и втулок. Через отверстие изношенной по наружному диаметру детали, помещенной под шток пресса, проталкивают шарик или пуансон диаметром, несколько большим диаметра отверстия восстанавливаемой детали. При этом увеличивается наружный диаметр детали и уменьшается ее длина. При выполнении этой операции необходимо подбирать материал шарика или пуансона таким образом, чтобы его твердость была выше твердости материала восстанавливаемой детали.

Обжатие применяется при восстановлении изношенного внутреннего диаметра втулки, изготовленной из цветного металла. На столе пресса устанавливают матрицу, имеющую отверстие, несколько меньшее наружного диаметра втулки, причем входная часть этого отверстия выполняется конической с углом 7...8°, выходная часть также коническая с углом 18...20°. Калибрование наружной части втулки осуществляется в средней части отверстия. При этом наружный и внутренний диаметры втулки уменьшаются. Проталки-

вание втулки через отверстие матрицы производится пуансоно
После обжатия втулка подвергается механической обработке: о
верстие развертывают, а наружную поверхность, в случае необх
димости, протачивают.

Вытяжка применяется при восстановлении длины изношен
ных деталей, например тяг. Восстанавливаемую деталь прокатыва
ют между валками, к которым прикладывается усилие, перпенди
кулярное оси восстанавливаемой детали. При этом уменьшается е
поперечное сечение.

Вдавливание применяют при восстановлении шлицевых поверх
ностей за счет деформации поверхностей детали на ограниченно
участке. Осуществить восстановление этим методом можно, напри
мер, на горизонтально-фрезерном станке, для чего необходимо:

- установить на оправке, закрепляемой в шпинделе станка
серьге хобота, стальной закаленный ролик диаметром 60...80 мм
радиусом заострения его цилиндрической поверхности 0,3...0,4 мм
- закрепить на столе станка восстанавливаемую деталь, исполь
зуя призмы и прижимы так, чтобы ее ось была параллельна про
дольному перемещению стола;
- переместить стол с закрепленной на нем деталью так, чтоб
выступы шлицов соприкасались с заостренной по радиусу поверх
ностью ролика. При этом средняя плоскость ролика должна совпа
дать с осью восстанавливаемого вала;
- переместить стол в вертикальном направлении, создав на ро
лике усилие 2,0...2,5 кН. Величину усилия можно контролиро
вать при помощи динамометра, устанавливаемого между столом
оправкой;
- переместить стол в продольном направлении. При этом ро
лик, вдавливаясь в металл шлица, обеспечит как бы его разведе
ние приблизительно на 0,5...1,0 мм.

Накатка обеспечивает увеличение наружного диаметра восста
навливаемых деталей на 0,3...0,4 мм за счет вытеснения материал
на отдельных участках изношенной поверхности. Этот метод при
годен для восстановления посадочных размеров. Осуществлять на
катку необходимо следующим образом:

- закрепить восстанавливаемую деталь в центрах токарного станка
- установить в резцедержателе станка оправку, оснащенную дву
мя вращающимися закаленными шариками или роликами (шари
предпочтительнее), расположенными друг от друга на расстояни
2...5 мм в зависимости от длины восстанавливаемой поверхности
- включить вращение шпинделя станка и, используя ручну
поперечную подачу, произвести накатку восстанавливаемой по
верхности.

Электромеханическая обработка восстанавливаемых деталей осу
ществляется на токарном станке при подключении инструмента
детали к цепи тока низкого напряжения. При этом в зоне обработ

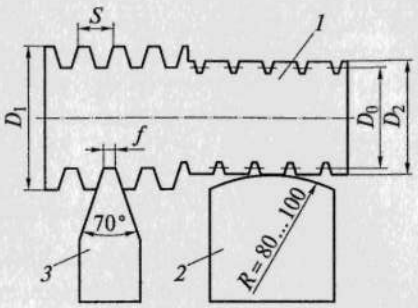


Рис. 2.13. Схема электромеханической высадки и сглаживания поверхностей деталей при восстановлении: *1* — деталь; *2* — сглаживающая пластина; *3* — высаживающий брусок; D_0 — диаметр изношенной детали; D_1 — диаметр детали после высадки; D_2 — диаметр детали после сглаживания; S — шаг высаживания; f — длина рабочей части высаживающего бруска; R — радиус закругления сглаживающей пластины

ки происходит выделение теплоты, а следовательно, разогрев восстанавливаемой детали, что позволяет существенно снизить нагрузки, необходимые для осуществления процесса пластического деформирования детали. Этим способом можно восстанавливать посадочные размеры детали. Процесс восстановления выполняется в два этапа: электромеханической высадкой и сглаживанием поверхности (рис. 2.13).

Высадка осуществляется призматическим бруском (некое подобие резца) с углом в плане 70°. Продольная подача при высадке должна составлять приблизительно $3f$, где f — длина контакта высаживающего бруска *3* с восстанавливаемой поверхностью детали *1*.

Вслед за высадкой осуществляется сглаживание выступов, образовавшихся на восстанавливаемой поверхности, при помощи пластины *2*, имеющей радиус закругления 80...100 мм.

Оба этапа восстановления посадочного размера могут быть выполнены за один проход при соответствующем закреплении применяемых инструментов в резцедержателе (см. рис. 2.13). При этом происходит не только восстановление посадочных размеров, но и увеличение твердости и износостойкости поверхности за счет образования наклепа в поверхностном слое.

Увеличение прочности и снижение шероховатости. Методами пластического деформирования можно увеличить прочность и снизить шероховатость восстанавливаемых поверхностей деталей машин за счет наклепа поверхностного слоя на глубину до 1,5 мм и смятия микронеровностей. Достигается этот эффект за счет обкатывания восстанавливаемых поверхностей специальными головками, оснащенными шариками или роликами, или дорнования — проталкивания через отверстие специального инструмента (дорна). Обкатывание осуществляется на токарном станке при закреплении восстанавливаемой детали в центрах, а обкатывающей головки — в резцедержателе. Эта обработка обеспечивает точность размеров и необходимую шероховатость. Давление на инструмент в зависимости от материала детали достигает 5...20 МПа. Дорнова-

ние выполняется на ручных или механических (гидравлических, пневматических) прессах в зависимости от диаметра восстанавливаемого отверстия и требуемой величины наклепа, которая определяет усилие, необходимое для проталкивания дорна через отверстие.

Контрольные вопросы

1. Какие меры безопасности необходимо выполнять при газовой сварке?
2. Почему при газовой сварке следует сначала включать подачу кислорода и только потом ацетилена?
3. От чего зависит форма кромок деталей, соединяемых сваркой?
4. В каких случаях при восстановлении деталей применяют наплавку?
5. В чем особенности дуговой наплавки с газопламенной защитой?
6. От чего зависит твердость приваренного слоя при восстановлении деталей машин путем приваривания ленты или проволоки?
7. В чем состоит сущность процесса металлизации?
8. Как подготовить поверхность восстанавливаемой детали к металлизации?
9. От чего зависит выбор способа нанесения порошкового покрытия на поверхность изношенной детали?
10. Как осуществляется восстановление деталей путем заливки жидким металлом?
11. В каких случаях применяют восстановление деталей методом пластической деформации?
12. Как подготовить восстанавливаемую поверхность к нанесению пластических масс?
13. В какой последовательности осуществляется подготовка эластомера к нанесению на поверхность восстанавливаемой детали?
14. В каких случаях при восстановлении деталей машин возможно применение методов пластического деформирования?
15. Чем вызвано повышение твердости и износостойкости поверхности после ее восстановления методом пластического деформирования?

Глава 3

ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ К РЕМОНТУ

3.1. Разборка оборудования

Рассмотрим технологический процесс разборки оборудования на примере механизма коробки скоростей токарно-винторезного станка мод. 16К20 (рис. 3.1).

Прежде чем приступить к разборке узла, необходимо ознакомиться с его устройством, изучив соответственно кинематическую схему и сборочный чертеж (см. рис. 3.1). После изучения устройства узла следует слить масло, открыв сливное отверстие.

Разборку узла необходимо осуществлять в такой последовательности:

- снять шкив с вала *1*, предварительно отвинтив и удалив гайку крепления шкива. При удалении шкива целесообразно использовать съемник (рис. 3.2) во избежание перекоса и заклинивания шкива на валу;
- снять верхнюю крышку коробки скоростей, предварительно удалив винты крепления;
- снять боковые крышки корпуса коробки скоростей, закрывающие подшипниковые опоры валов, удалив предварительно винты крепления;
- извлечь из коробки скоростей узел шпинделя (рис. 3.3) как один из наиболее изнашиваемых узлов механизма. Для извлечения шпинделя необходимо:

отпустить стопорный винт *25*;
свинтить гайку *24* накидным ключом для круглых гаек;
снять регулировочные кольца *22* и *23* подшипникового узла левой опоры шпинделя;
удалить уплотнение *26* из канавки кольца *22*;
вывернуть стопорный винт *18*;
сместить зубчатое колесо *6* влево, нанося по нему легкие удары молотком через медную выколотку;
извлечь из паза шпинделя сегментную шпонку *5*;
сместить вручную по шлицам вала шпинделя зубчатое колесо *7*, соединенное с поводком *9* стопорным кольцом *8*, влево;
отпустить стопорный винт *10*;
отвинтить гайку *17*, используя накидной ключ;
отвинтить винты крепления и снять фланец *12*;
извлечь шпиндель *13* из корпуса *11* коробки скоростей.

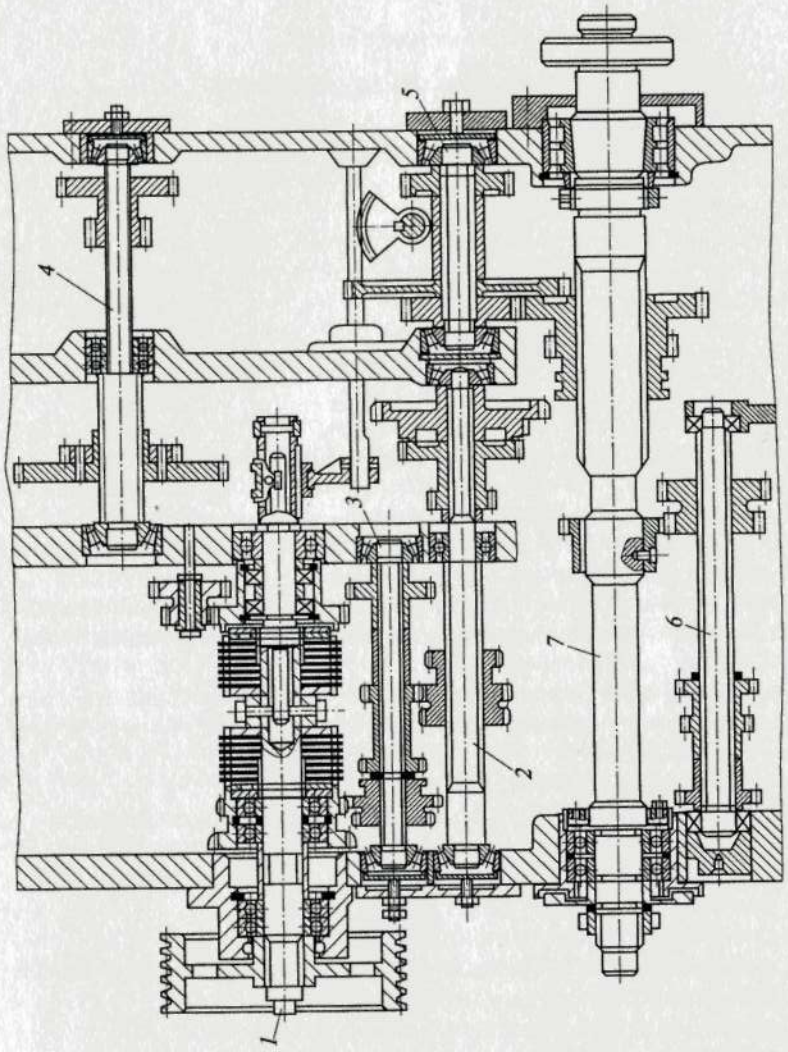
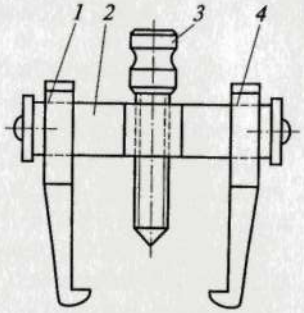


Рис. 3.1. Механизм коробки скоростей токарно-винторезного станка мод. 16К20:
1–7 — валы коробки скоростей

Рис. 3.2. Съемник:
1, 4 — захваты; *2* — коромысло; *3* — винт



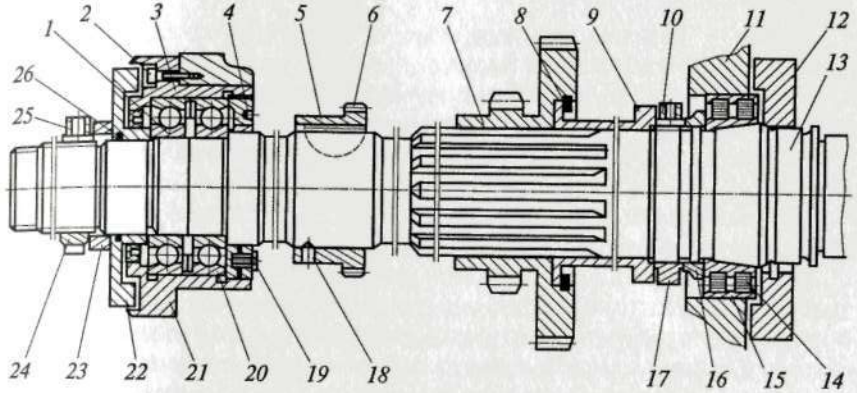


Рис. 3.3. Шпиндельный узел токарно-винторезного станка мод. 16К20:
1, 20 — подшипники; *2, 19* — винты; *3* — стакан; *4, 17, 24* — гайки; *5* — шпонка; *6, 7* — зубчатые колеса; *8* — стопорное пружинное кольцо; *9* — поводок блока шестерен; *10, 18, 25* — стопорные винты; *11* — корпус; *12* — фланец; *13* — шпиндель; *14, 16, 21, 22, 23* — кольца; *15* — роликовый подшипник; *26* — уплотнение

Примечание. При извлечении шпинделя *13* необходимо последовательно снять с него зубчатое колесо *6*, зубчатый блок в сборе (*7*— *9*), гайку *17* со стопорным винтом *10*, кольцо *16*, подшипник *15* и кольцо *14*.

После извлечения шпинделя из корпуса коробки скоростей в ее левой стенке остается стакан *3* с подшипниковым узлом левой опоры шпинделя, который извлекают следующим образом:

- снять винты крепления стакана *3* к корпусу *11* коробки скоростей;
- извлечь стакан *3* из корпуса *11*;
- вывинтить гайку *4* из корпуса стакана *3*, используя накидной ключ с штифтом для круглых гаек;
- извлечь подшипники *20* и *1* из стакана *3*, используя съемник.

Разборку остальных валов коробки скоростей производят аналогично.

3.2. Очистка и промывка деталей

Наиболее характерными загрязнениями являются остатки смазочных материалов, лаковые пленки, нагар, осадки, накипи, металлические и абразивные частицы.

Определяют эти виды загрязнения главным образом путем визуального контроля, по внешнему виду детали, подлежащей восстановлению.

Остатки смазочных материалов — густые жировые отложения от темно-коричневого до черного цвета.

Лаковые пленки — углеродистые отложения, возникающие в результате термического окисления масляных слоев небольшой толщины.

Нагар — твердые углеродистые частицы черного цвета, осевшие на тонкой масляной пленке.

Осадки — липкая мазеобразная масса, откладывающаяся в большинстве случаев в маслопроводящих каналах и отстойниках.

Накипь — осадок солей кальция на деталях охлаждающих систем.

Металлические и абразивные частицы — продукты износа деталей и инструмента в процессе эксплуатации.

Помимо перечисленных загрязнений на поверхностях деталей, требующих восстановления, могут наблюдаться следы коррозии, образующиеся в результате химического и электрохимического взаимодействия деталей с окружающей средой в процессе их эксплуатации, а также остатки ранее нанесенных лакокрасочных покрытий или следы от краски и лаков, случайно попавших на деталь в процессе ее эксплуатации.

После визуального контроля и определения характера загрязнения детали сортируют по видам этих загрязнений и определяют способ их очистки и промывки.

Способ очистки и промывки деталей перед восстановлением выбирается в зависимости от характера загрязнения и его интенсивности. Помимо традиционных способов очистки деталей от загрязнений механическим путем (обтирка ветошью, обработка крацовочными щетками или наждачной бумагой, пескоструйная очистка) при ремонте широко применяют очистку с использованием щелочных, синтетических, растворяюще-эмульгирующих моющих средств, а также различных растворителей.

Выбор того или иного очищающего средства осуществляется в зависимости от характера загрязнения по данным, приведенным в справочных таблицах [10, с. 262, табл. 16.1].

Моющие средства могут поставляться централизованно, но в ряде случаев, в особенности в условиях мелкосерийного производства, при большом разнообразии различного рода загрязнений они могут приготавливаться непосредственно на ра-

бочем месте слесаря с учетом конкретного вида загрязнения и материала деталей, подлежащих очистке [10, с. 263—266, табл. 16.3—16.7].

При промывке деталей непосредственно на месте разборки, что является наиболее рациональным, применяют передвижные промывочные устройства, состоящие из двух ванн: предварительной и окончательной промывки. Для промывки деталей на месте разборки широко применяют промывочные бачки (рис. 3.4).

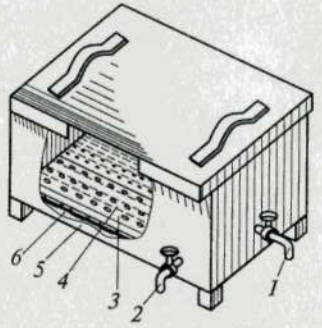


Рис. 3.4. Промывочный бачок:

1 — сливной кран для керосина; *2* — сливной кран для воды; *3* — решетка; *4* — поддон с керосином; *5* — корпус; *6* — поддон с водой

В условиях ремонтных цехов и ремонтных заводов промывка деталей осуществляется с использованием стационарного оборудования [10, с. 266, табл. 16.8].

Промывку деталей в промывочном бачке необходимо осуществлять следующим образом:

- залить в нижнюю часть бачка воду так, чтобы она не доходила до решетки *3* на 10...30 мм;
- залить в верхнюю часть бачка керосин;
- поместить в верхнюю часть бачка, заполненную керосином, детали, подлежащие промывке, и промыть их вручную;
- после многократной промывки дать керосину отстояться в течение 1,0...1,5 ч;
- слить отстоявшийся керосин через сливной кран *1*;
- слить воду через кран *2*;
- извлечь поддон с грязью и очистить его;
- повторить цикл сначала.

Промывку в передвижной моечной машине (рис. 3.5) выполняют следующим образом:

- открывают крышку *6* и заливают в ванну *4* моющий раствор, выбранный в соответствии с характером загрязнения и материалом очищаемых деталей;
- помещают в ванну *4* детали, подлежащие промывке (мелкие детали помещают на специальную полку *5*);
- включают насос *9*, обеспечивающий подачу моющего раствора из бачка-отстойника *10* в ванну *4*, и промывают детали.

Примечание. Промывка производится за счет циркуляции моющего раствора между бачком-отстойником и ванной. Продолжительность промывки зависит от характера и степени загрязнения промываемых деталей. Образующийся в процессе промывки осадок стекает через сетку *3* по наклонному днищу ванны *4* и патрубку *2* в бачок-отстойник *10*, снабженный перегородками *11*;

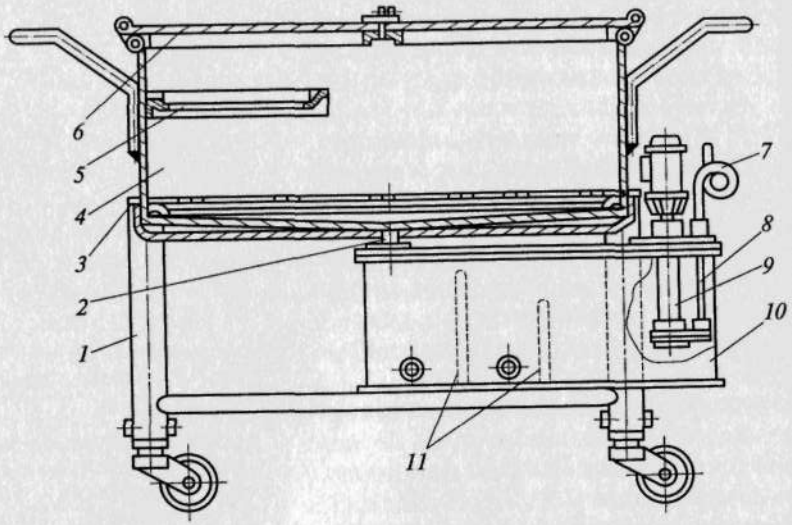


Рис. 3.5. Передвижная моечная машина:

1 — тележка; *2* — патрубок; *3* — сетка; *4* — ванна; *5* — полка; *6* — крышка; *7* — шланг; *8* — труба; *9* — электронасос; *10* — бачок-отстойник; *11* — перегородки

• извлекают промытые детали из ванны;

• сливают осадок из бачка-отстойника *10*, открыв сливные краны, имеющиеся в двух его отсеках, разделенных перегородками *11* (слив продолжается до тех пор, пока из сливных кранов не начнет вытекать чистый моющий раствор).

При осуществлении очистки и промывки деталей необходимы дополнительные меры безопасности:

• обеспечение приточно-вытяжной вентиляции помещения, в котором производятся очистка и промывка деталей;

• использование для защиты рук от воздействия моющего раствора резиновых перчаток или специальных защитных паст;

• применение защитных очков для предохранения глаз от возможного попадания моющего раствора;

• обеспечение работников, занятых очисткой и промывкой деталей, спецодеждой (резиновые сапоги и фартук);

• отказ от применения ручного электроинструмента при использовании для промывки деталей горючих веществ.

3.3. Дефектация деталей

После очистки и промывки деталей оборудования необходимо произвести их дефектацию.

Дефектация выполняется с целью определения технического состояния и возможности дальнейшего использования деталей

машин и механизмов, а также необходимости их ремонта или замены.

При дефектации необходимо выполнить следующие операции:

• произвести внешний осмотр детали;

• проверить соответствие геометрических размеров деталей требованиям чертежа;

• проконтролировать отклонения формы посадочных мест от круглости, цилиндричности, прямолинейности, плоскостности и заданного профиля;

• осуществить контроль взаимного расположения поверхностей;

• выявить скрытые трещины.

Внешний осмотр деталей. Внешний осмотр производят с целью выявления дефектов, оказывающих влияние на дальнейшую эксплуатацию деталей, но не имеющих объективного числового выражения, и осуществляют в такой последовательности:

• осматривают деталь невооруженным глазом или используя лупу и убеждаются в отсутствии задиров, коррозии, царапин, вмятин, пробоин, обломов, трещин;

• проверяют соединение сопрягаемых деталей вручную (плотность посадок);

• убеждаются в отсутствии скрытых трещин, нанося по детали легкие удары молотком (при отсутствии трещин звук равномерный звонкий, а при наличии — глухой дребезжащий).

Контроль геометрических размеров. Проверку геометрических размеров необходимо осуществлять универсальными или специальными измерительными инструментами следующим образом:

• выбрать измерительный инструмент в зависимости от требуемой точности измерения и измеряемого параметра (линейные или угловые размеры) [10, с. 5—8, табл. 1.1—1.6];

• осуществить контроль диаметральных размеров детали или ее размеров по толщине;

• произвести контроль размеров деталей по длине и ширине;

• проверить угловые размеры деталей;

• проконтролировать комплексные показатели предельными калибрами.

Контроль формы поверхностей деталей и их взаимного расположения. После контроля геометрических параметров производят контроль формы поверхностей деталей и их взаимного расположения.

Контроль отклонения от цилиндричности и круглости необходимо осуществлять в такой последовательности:

• установить проверяемую деталь в центрах или на призмах;

• закрепить индикатор часового типа на стойке;

• ввести в контакт измерительный наконечник индикатора с контролируемой поверхностью так, чтобы стрелка отсчетного устройства совершила 2—3 оборота;

• установить шкалу отсчетного устройства индикатора на ноль;
• повернуть деталь на призмах или в центрах на 360°;
• определить по смещению стрелки отсчетного устройства индикатора от нулевого положения величину отклонения проверяемой поверхности от круглости (наличие овальности или огранки);
• переместить стойку с индикатором вдоль оси контролируемой детали так, чтобы его измерительная ножка постоянно находилась в контакте с образующей контролируемой поверхности;
• определить по смещению стрелки отсчетного устройства индикатора от нулевого положения величину отклонения поверхности детали от цилиндричности (конусность, седлообразность, бочкообразность).

Прямолинейность поверхности нужно проверять следующим образом:
• поместить проверяемую деталь на проверочную плиту;
• положить на проверяемую деталь проверочную (лекальную) линейку;
• убедиться в наличии или отсутствии зазора между проверяемой поверхностью и проверочной линейкой;
• ввести в зазор между лекальной линейкой и проверяемой поверхностью (в случае его наличия) щуп, толщина которого должна быть подобрана так, чтобы он входил в зазор плотно, на глубину не более 25 мм. По толщине щупа определяют величину отклонения от прямолинейности.

Контроль отклонения от плоскостности осуществляется так же, как и контроль прямолинейности поверхности. Отличие состоит в том, что проверочную линейку прикладывают к проверяемой поверхности в нескольких направлениях (не менее трех), а величину отклонения от плоскостности определяют как среднее арифметическое величин отклонения от прямолинейности по проверенным направлениям.

Наиболее точный результат контроля плоскостности поверхности получают при использовании индикатора часового типа, устанавливаемого на стойке. Последовательность контроля при этом следующая:
• поместить проверяемую деталь на проверочную плиту;
• стойку с закрепленным в ней индикатором установить на проверочной плите рядом с проверяемой деталью;
• ввести измерительный наконечник индикатора в контакт с поверхностью, подлежащей контролю, так, чтобы стрелка его отсчетного устройства совершила 2—3 оборота;
• переместить измерительный наконечник индикатора по контролируемой поверхности в различных (не менее трех) направлениях;
• определить величину отклонения стрелки отсчетного устройства индикатора от нулевого (первоначального) положения;

• определить величину отклонения поверхности от плоскостности как алгебраическую сумму (без учета знака) максимального и минимального отклонения стрелки отсчетного устройства индикатора.

Радиальное и торцевое биение деталей типа тел вращения необходимо определять при помощи индикатора часового типа, установленного на стойке, следующим образом:
• установить проверяемую деталь в центрах или на призмах;
• ввести в контакт с контролируемой поверхностью измерительный наконечник индикатора так, чтобы стрелка его отсчетного устройства совершила 2—3 оборота;
• повернуть установленную в центрах или на призмах деталь на 360°;
• зафиксировать максимальное и минимальное отклонения стрелки индикатора от первоначального положения;
• по разности показаний определить величину радиального или торцевого биения (в зависимости от того, с какой поверхностью, цилиндрической или торцевой, находится в контакте измерительный наконечник индикатора).

Контроль параллельностей осей отверстий в корпусных деталях необходимо осуществлять по схеме, приведенной на рис. 3.6, в такой последовательности:
• установить в отверстиях корпуса оправки;
• измерить расстояния a_1 и a_2, b_1 и b_2 от концов обеих оправок, выступающих за переднюю и заднюю стенки корпуса, до вертикально установленной контрольной плиты;
• измерить расстояния от калибра до болтов крепления l_1 и l_2;
• установить на оправках калибры;
• измерить зазор между плоскостями калибров;
• определить отклонение осей отверстий в корпусе от параллельности (если $a_1 = a_2$; $b_1 = b_2$; $l_1 = l_2$, то зазор отсутствует и оси параллельны; наличие зазора между плоскостями калибров свидетельствует об отклонении осей от параллельности, а его величина определяет величины этого отклонения).

Контроль отклонения пересекающихся осей отверстий корпусных деталей от перпендикулярности может осуществляться тремя способами: линейкой и диском, калибром с отверстием, калибрами и втулкой.

При проверке отклонения от перпендикулярности с помощью диска и линейки (рис. 3.7, *а*) необходимо выполнить следующие действия:
• установить в отверстиях корпусной детали диск *2* и линейку *1*;
• проверить наличие зазора между диском и линейкой в точках *А* и *В*. Отсутствие зазора свидетельствует о перпендикулярности осей отверстий;
• измерить величину зазора между диском и линейкой (при его наличии) с помощью щупа;

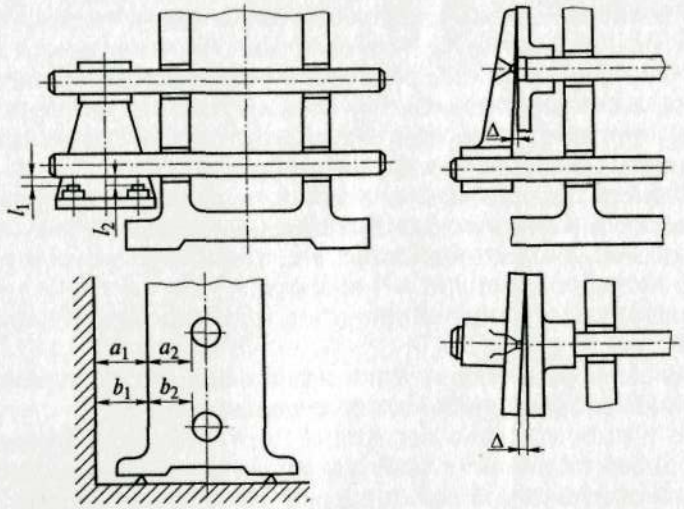


Рис. 3.6. Схема контроля параллельности осей в корпусе цилиндрического зубчатого редуктора:

a_1, a_2 и b_1, b_2 — контролируемые размеры у передней и задней стенок корпуса редуктора соответственно; l_1, l_2 — расстояния от контрольной оправки до болтов крепления; Δ — зазоры

• определить величину отклонения осей отверстий от перпендикулярности расчетным путем.

Проверка отклонения от перпендикулярности с помощью калибра с отверстием (рис. 3.7, *б*) осуществляется следующим образом:

• установить калибр *3*, имеющий точно обработанное отверстие, в одном из отверстий корпусной детали;

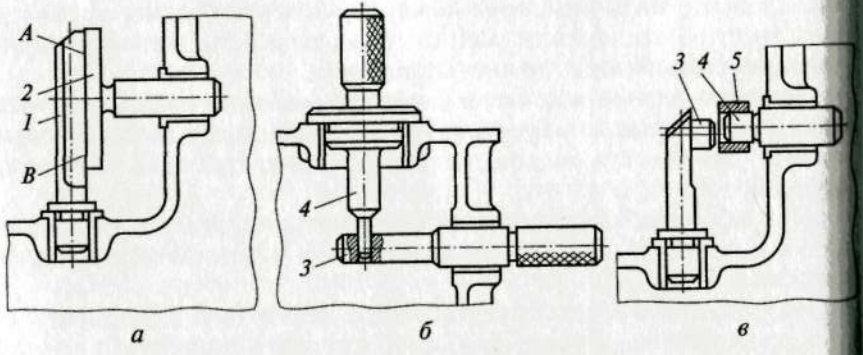


Рис. 3.7. Схемы контроля отклонения пересекающихся осей отверстий корпусных деталей от перпендикулярности:

а — диском и линейкой; *б* — калибром с отверстием; *в* — калибрами и втулкой; *1* — линейка; *2* — диск; *3*, *4* — калибры; *5* — втулка; *A*, *B* — точки контроля

• установить калибр *4* с точно обработанным цилиндрическим хвостовиком во втором отверстии корпусной детали;

• определить перпендикулярность осей отверстий в корпусе (при установке калибра *4* его цилиндрический хвостовик должен свободно войти в отверстие калибра *3*).

Примечание. Размеры отверстия в калибре *3* и цилиндрического наконечника калибра *4* должны при сопряжении обеспечивать посадку с зазором, соответствующим требованиям, предъявляемым к точности взаимного расположения осей отверстий.

При осуществлении контроля калибрами и втулкой (рис. 3.7, *в*) необходимо выполнять следующие действия:

• установить калибр *4* в отверстии корпуса;

• надеть втулку *5* на палец калибра *4*;

• установить калибр *3* во втором отверстии корпуса;

• передвинуть втулку *5* с пальца калибра *4* на палец калибра *3*.

При этом если втулка свободно перемещается с пальца калибра *4* на палец калибра *3*, оси отверстий взаимно-перпендикулярны; если втулка *5* не входит на палец калибра *3*, оси отверстий не перпендикулярны (этот метод не позволяет численно определить величину отклонения).

Примечание. Требования к точности размеров при изготовлении пальцев калибров и отверстия во втулке такие же, как и при реализации контроля перпендикулярности с помощью калибра с отверстием.

Контроль отклонения пересекающихся осей отверстий от перпендикулярности необходимо осуществлять в такой последовательности (рис. 3.8):

• установить в отверстиях корпуса контрольные валы *1* и *2*;

• закрепить рычаг *3* на одном из контрольных валов;

• в отверстие рычага *3* установить индикатор *4*;

• измерительную ножку индикатора ввести в контакт со вторым контрольным валом и дать натяг стрелке индикатора на 2—3 оборота;

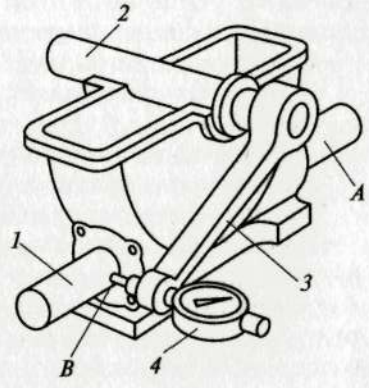


Рис. 3.8. Схема контроля отклонения пересекающихся осей отверстий корпусных деталей от перпендикулярности:

1, *2* — контрольные валы; *3* — рычаг; *4* — индикатор; *A*, *B* — точки контроля

• зафиксировать положение индикатора и снять показания (или установить стрелку индикатора на ноль);

• повернуть индикатор на 180°, предварительно отведя ножку индикатора от контрольного вала;

• ввести измерительную ножку индикатора в контакт с поверхностью контрольного вала на другой стороне корпуса и зафиксировать его показания;

• по разности полученных показаний оценить отклонение осей от перпендикулярности.

Выявление скрытых трещин. Выявление скрытых трещин может осуществляться различными способами, зависящими от конструкции проверяемой детали.

Выявление скрытых трещин в корпусных деталях необходимо осуществлять гидравлическим методом в такой последовательности:

• установить проверяемую корпусную деталь на испытательном стенде;

• закрыть все отверстия детали, кроме одного, заглушками;

• заполнить внутреннюю полость корпусной детали водой;

• закрыть оставшееся отверстие крышкой, снабженной штуцером для шланга подвода сжатого воздуха и имеющей отверстие для установки манометра;

• установить в резьбовое отверстие крышки манометр;

• подключить к штуцеру крышки шланг подвода сжатого воздуха от компрессора или централизованной сети разводки сжатого воздуха, закрепив его на штуцере хомутом;

• подать в заполненную водой полость корпусной детали сжатый воздух, создав внутри детали давление 0,5...1,0 МПа;

• выдержать корпусную деталь под давлением в течение 10...20 мин, наблюдая за величиной давления по манометру и наличием утечки воды из полости корпусной детали. Утечка жидкости или падение давления свидетельствуют о наличии трещин в проверяемой корпусной детали.

Скрытые трещины в монолитных деталях определяют в большинстве случаев магнитным методом. При этом необходимо выполнить следующие операции:

• подготовить магнитную суспензию:

смешать трансформаторное масло с керосином в соотношении 1:1;

добавить в полученную смесь магнитный порошок (можно использовать опилки, оставшиеся при слесарной обработке магнитных материалов) в количестве 45...50 г на 1 л раствора;

• нанести магнитную суспензию на поверхность проверяемой на наличие трещин детали;

• подвергнуть контролируемую деталь воздействию магнитного поля, поместив ее, например, на магнитную плиту. При этом под воздействием магнитного поля частицы порошка (опилки магнитного материала) будут концентрироваться у границ трещины, указывая ее положение и конфигурацию.

Выявление скрытых трещин в деталях из цветных металлов, не обладающих магнитными свойствами, выполняют, используя люминесцентный метод, основанный на способности некоторых материалов светиться под воздействием ультрафиолетового излучения. Контроль при этом необходимо осуществлять следующим образом:

• подготовить люминесцентный раствор:

смешать в процентном соотношении керосин (50), трансформаторное масло (25), бензин (25);

ввести в полученный раствор зелено-золотистый дефектол из расчета 2,5 г на 10 л раствора;

• нанести полученный люминесцентный раствор на поверхность проверяемой детали;

• подвергнуть поверхность, обработанную люминесцентным раствором, облучению, используя источник ультрафиолетового излучения, например дефектоскоп мод. ЛЮМ-1 или ЛЮМ-2. Скапливающаяся в трещинах люминесцентная жидкость будет светиться ярче, чем поверхность детали, обозначая конфигурацию и величину трещин.

Более простым, по сравнению с люминесцентным, является метод выявления трещин методом красок, который осуществляется следующим образом:

• очистить и обезжирить подлежащую контролю поверхность;

• подготовить красящую жидкость:

смешать в процентном соотношении керосин (80), трансформаторное масло (15) и скипидар (5);

добавить в полученную смесь красную краску растительного происхождения «Судан IV» из расчета 10 г на 1 л раствора;

• нанести подготовленную жидкость на проверяемую поверхность и выдержать в течение 5...10 мин;

• смыть окрашивающую жидкость с поверхности детали;

• протереть поверхность насухо;

• натереть поверхность мелом. В местах трещин на меловой поверхности выступит жидкость, определяя величину и конфигурацию трещин.

Выявление внутренних дефектов у ответственных деталей требует применения ультразвуковых и рентгеновских методов диагностики, которые осуществляются в специальных лабораториях (в данном учебном пособии не рассматриваются).

По результатам проведенной дефектации детали сортируют на группы: не требующие восстановления; требующие восстановления и подвергаемые ремонту; требующие восстановления, но не подвергаемые ремонту вследствие экономической неэффективности или каких-либо других причин.

По результатам проведенной дефектации составляется ведомость дефектации деталей.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам определяют характер загрязнения деталей после разборки оборудования?
2. Какие методы очистки деталей и в каких случаях применяют после разборки оборудования?
3. С помощью каких устройств и как осуществляется промывка деталей?
4. От чего зависит выбор моющего средства?
5. В какой последовательности осуществляется дефектация деталей?
6. Как осуществляется выявление скрытых трещин?
7. Как сортируют детали по результатам дефектации?

Глава 4

РЕМОНТ ПОДВИЖНЫХ И НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

4.1. Восстановление деталей резьбовых соединений

При эксплуатации резьбовых соединений в результате воздействия различных внешних факторов происходит изнашивание входящих в них деталей (винтов, болтов, шпилек, гаек, шайб, шплинтов), а также резьбовых отверстий под винты и шпильки в корпусных деталях.

Шайбы и шплинты резьбовых соединений восстановлению не подлежат и заменяются новыми.

Основные виды износа деталей резьбового соединения, методы выявления, способы восстановления и технические средства, применяемые при выполнении этих работ, приведены в табл. 4.1.

Восстановление винтов и болтов в тисках следует производить вручную с применением слесарного молотка с круглым бойком в такой последовательности:

• определить место изгиба резьбового стержня и отметить его;

Таблица 4.1

Основные виды износа деталей резьбовых соединений, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Искривление оси винта, болта или шпильки	В зависимости от величины изгиба: визуальный контроль; визуальный контроль с применением лекальной линейки; перекатывание шпильки по плоской поверхности	Правка с креплением в тисках или с применением винтового пресса
Забоины или вмятины на резьбе	Визуальный контроль или с использованием комплексных резьбовых калибр-пробок (калибр-колец)	«Прогон» резьбы плашкой или метчиком

Окончание табл. 4.1

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Смятие граней головки винта или болта под ключ, деформация шлицевого паза под отвертку, деформация отверстия под торцевой ключ	Визуальный контроль	Опиливание граней головки болта или винта под ключ, заварка шлица под отвертку и отверстия под торцевой ключ и повторная их обработка
Заедание гайки при ее установке на резьбовую деталь соединения	Пробное навинчивание или свинчивание гайки	«Прогон» наружной резьбовой детали соединения плашкой или ее замена новой. «Прогон» резьбы гайки метчиком
Срез, смятие или изгиб витков наружной резьбы	Визуальный контроль или с использованием комплексных калибр-колец	Протачивание и нарезание следующей по размеру резьбы меньшего диаметра. Наплавка или металлизация с последующим нарезанием резьбы того же размера
Срез, смятие или изгиб витков внутренней резьбы	Визуальный контроль или с использованием резьбовых калибр-пробок	Рассверливание отверстия под резьбу следующего (большего) диаметра. Рассверливание отверстия и установка в него резьбовой втулки

• установить на резьбовом стержне в отмеченном месте резьбовое кольцо;

• закрепить резьбовой стержень с установленным на нем резьбовым кольцом в тисках;

• произвести правку резьбового стержня, нанося по головке болта или винта, установленного в тисках, удары молотком;

• проверить прямолинейность резьбового стержня визуально или с помощью лекальной линейки.

Восстановление шпилек на ручном винтовом прессе необходимо осуществлять вручную следующим образом:

• определить место изгиба резьбового стержня и отметить его;

• навинтить на место изгиба и концы шпильки резьбовые кольца;

• установить шпильку на призмах так, чтобы место изгиба с навинченным на нем резьбовым кольцом находилось под штоком пресса;

• произвести правку изогнутого резьбового стержня шпильки, вращая маховик ручного пресса;

• проверить качество правки визуально или с помощью лекальной линейки.

Удаление забоин и вмятин на резьбовой детали нужно производить в тисках с использованием ручного резьбонарезного инструмента (метчиков и плашек) в определенной последовательности:

• закрепить резьбовую деталь в тисках. Болты и винты закрепляют за головку, гайки — по наружной поверхности, шпильки — по средней части, на которой отсутствует резьба. При необходимости крепления детали за резьбовую часть используют прокладки из мягких цветных металлов или дерева, чтобы избежать повреждения резьбы на участках, не требующих восстановления;

• «прогнать» резьбу плашкой (наружная резьба) или чистовым метчиком (внутренняя резьба);

• извлечь резьбовую деталь из тисков;

• проверить качество восстановленной резьбы (или ее участка) комплексными калибр-кольцами или калибр-пробками.

Восстановление граней головок болтов и винтов под ключ, шлицевых отверстий под отвертку и отверстий под торцевые ключи необходимо осуществлять следующим образом:

• резьбовую деталь закрепить в тисках с соблюдением описанных выше условий, чтобы избежать повреждения резьбовой части;

• восстановить изношенную часть резьбовой детали под крепежный инструмент:

шестигранные и четырехгранные головки болтов и винтов опилить под ключ ближайшего меньшего размера;

шлицевые пазы под отвертку заварить, а затем прорезать заново или выполнить крестовой шлиц просечкой;

отверстия под торцевые ключи заварить, затем просверлить и пробойником выполнить соответствующее число граней;

• извлечь резьбовую деталь из тисков;

• проверить качество восстановления головки резьбовой детали под ключ или отвертку.

Восстановление резьбы, потерявшей работоспособность в результате смятия, среза или изгиба по профилю витка резьбы, происшедших из-за растяжения резьбового стержня в процессе эксплуатации, необходимо осуществлять следующим образом:

• проточить резьбовой стержень под резьбу меньшего диаметра (диаметр резьбы выбирается из стандартного ряда);

• произвести наплавку слоя металла на резьбовой стержень или его металлизацию (применяется в тех случаях, когда по условиям эксплуатации уменьшение диаметра резьбового соединения нежелательно);

• нарезать резьбу на восстановленном резьбовом стержне;

• проверить качество нарезанной резьбы комплексной калибр-скобой.

Восстановление резьбы в отверстиях корпусных деталей осуществляют в такой последовательности:

• рассверливают отверстие под резьбу большего диаметра (ближайшего к диаметру восстанавливаемой резьбы);

• нарезают резьбу в просверленном отверстии;

• проверяют качество нарезанной резьбы калибр-пробкой.

В случаях, когда по условиям эксплуатации невозможно использование резьбы большего диаметра, применяют другой способ восстановления резьбы в отверстиях корпусных деталей:

• рассверливают отверстие под установку втулки, диаметр которой должен быть больше диаметра резьбы не менее чем на величину четырех шагов;

• развертывают отверстие под резьбовую втулку;

• вытачивают резьбовую втулку с наружным диаметром, обеспечивающим ее посадку с натягом в подготовленное отверстие, и внутренним диаметром, обеспечивающим возможность последующего нарезания резьбы;

• запрессовывают втулку в отверстие, подготовленное в корпусной детали.

Примечание. Возможна установка втулок на резьбе или на клею, при этом отверстие и втулка должны быть соответствующим образом подготовлены. Сопрягаемые поверхности отверстия и втулки выполняют с резьбой или обрабатывают под посадку с зазором. Для лучшей фиксации клеевого соединения обработанные поверхности отверстия и втулки должны иметь повышенную шероховатость;

• сверлят отверстие под штифт так, чтобы его ось совпадала с образующей поверхности отверстия и наружной поверхности втулки, и развертывают его;

• устанавливают в развернутом отверстии штифт (штифт будет препятствовать проворачиванию резьбовой втулки в отверстии корпусной детали в процессе эксплуатации восстановленного соединения).

Все описанные способы восстановления применяются при ремонте резьбовых соединений диаметром, превышающим 20 мм. При ремонте резьбовых соединений меньшего диаметра восстановление деталей экономически невыгодно, и их, как правило, заменяют новыми стандартными деталями.

4.2. Восстановление деталей штифтовых соединений

Штифтовые соединения достаточно широко применяются в машиностроении для фиксации взаимного положения деталей в сборочных узлах и передачи незначительных по величине крутящих моментов. В процессе эксплуатации штифтовые соединения подвергаются значительному износу. Основные виды износа, методы их выявления и способы восстановления штифтовых соединений приведены в табл. 4.2.

Изношенные штифты не восстанавливают, а заменяют новыми. Восстановлению подлежат только отверстия в деталях, в которых устанавливаются штифты. Восстановление отверстий, обеспечивающих соответствующую посадку штифта в соединении, осуществляется двумя способами: увеличением диаметра отверстия для установки нового штифта большего диаметра; выполнением нового отверстия под штифт того же размера.

Выбор способа восстановления зависит от конструктивных особенностей узла. Наиболее рациональным является применение первого способа, но если это невозможно, то применяют второй.

Увеличение диаметра отверстия под штифт необходимо производить в такой последовательности:

• подобрать, используя справочные таблицы, новый штифт для соединения;

Таблица 4.2

Основные виды износа деталей штифтовых соединений, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Срез или смятие штифта	Визуальный контроль	Замена штифта новым
Увеличение размера отверстия под штифт	Визуальный контроль; проверка плотности посадки; измерение диаметра отверстия штангенциркулем	Рассверливание и развертывание отверстия под штифт большего размера или заварка отверстия с последующей обработкой под штифт того же размера
Трещины в деталях, в которых устанавливают штифт	Визуальный контроль; гидравлический, магнитный или люминесцентный методы	Заварка электродуговой или газовой сваркой или заделка пластмассовыми композициями с последующей обработкой нового отверстия под штифт

• рассверлить отверстие под новый штифт с учетом припуска на последующее развертывание;

• развернуть рассверленное отверстие для обеспечения соответствующей посадки штифта в соединении.

Новое отверстие под штифт может быть выполнено в другом месте соединения, если это возможно, исходя из его конструктивных особенностей, или на месте старого предварительно заваренного отверстия под штифт.

Подготовку отверстия с предварительной его заваркой производят следующим образом:

• подготавливают отверстие под сварку;

• выбирают электрод для дуговой сварки или присадочный пруток для газовой [10, с. 274 и 277, табл. 16.16 и 16.18];

• включают электросварочный аппарат или подключают сварочную горелку к баллонам с сжатым кислородом и ацетиленом, как это описано в подразд. 2.1;

• заваривают отверстие;

• зачищают место сварки, используя зубило и молоток, напильник или наждачную бумагу;

• размечают центр отверстия под штифт;

• сверлят отверстие под штифт, оставляя припуск на последующее развертывание;

• развертывают отверстие под штифт;

• проверяют размер отверстия, используя калибр-пробку.

4.3. Восстановление деталей шпоночных соединений

В процессе эксплуатации все детали шпоночного соединения, обеспечивающего передачу крутящих моментов достаточно большой величины, подвергаются смятию, что и обусловливает характер их износа. Основные виды износа деталей шпоночного соединения, методы их выявления и способы восстановления приведены в табл. 4.3.

Изношенные шпонки не восстанавливают, а заменяют новыми, добиваясь подгонкой плотного сопряжения с боковыми поверхностями пазов соединяемых деталей.

Восстановление шпоночного паза на валу может осуществляться несколькими способами: наваркой граней с последующим фрезерованием или прорубанием паза крейцмейселем; увеличением размера паза по ширине и глубине; выполнением нового паза фрезерованием или прорубанием крейцмейселем.

Восстановление шпоночного паза наваркой по изношенным поверхностям необходимо осуществлять следующим образом:

• подготовить поверхности шпоночного паза к наварке;

Таблица 4.3

Основные виды износа деталей шпоночных соединений, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Смятие или срез шпонки	Визуальный контроль	Изготовление новой шпонки взамен изношенной на фрезерном станке или напильником
Смятие шпоночного паза вала	То же	Удаление следов износа паза обработкой на фрезерном станке или прорубание его крейцмейселем. Выполнение нового паза на валу на фрезерном станке или крейцмейселем
Износ шпоночного паза ступицы	»	Удаление следов износа паза обработкой на долбежном станке или прорубание его крейцмейселем с последующим опиливанием надфилями дна и боковых сторон паза

• подобрать электрод для дуговой сварки или присадочный пруток для газовой;

• включить электросварочный аппарат или подключить газовую горелку к баллонам со сжатым кислородом и ацетиленом;

• произвести наварку изношенных поверхностей;

• зачистить наваренные поверхности напильником или наждачной бумагой;

• произвести обработку паза под размер шпонки фрезерованием или вручную. Обработку фрезерованием необходимо осуществлять следующим образом:

установить вал на столе горизонтального (открытый шпоночный паз) или вертикального (закрытый шпоночный паз) фрезерного станка на призмах;

переместить стол фрезерного станка так, чтобы ось (для вертикально-фрезерного станка) или средняя плоскость (для горизонтально-фрезерного станка) фрезы совпала с осью вала;

произвести обработку шпоночного паза;

проверить качество обработки паза;

обработку вручную следует выполнять так:

закрепить вал в тисках, используя призматические губки или прокладки из мягкого металла или дерева;

прорубить паз крейцмейселем;

проверить качество обработки паза.

Увеличение размеров шпоночного паза по ширине и глубине производится на горизонтально- или вертикально-фрезерном станке

концевыми или дисковыми шпоночными фрезами. При восстановлении паза на валу требуется применение шпонки большего размера или ступенчатой шпонки, если размеры паза ступицы не изменяются.

Изготовление нового шпоночного паза на поверхности вала производится следующим образом:

- наносят на поверхности (цилиндрическую и торцевую) вала контуры шпоночного паза так, чтобы он располагался под углом 90, 135 или 180° к изношенному пазу;
- обрабатывают шпоночный паз на фрезерном станке или прорубают его вручную крейцмейселем;
- проверяют качество обработки шпоночного паза.

Восстановление шпоночного паза ступицы может быть осуществлено двумя способами: обработкой на долбежном станке (этот способ в данном пособии не рассматривается, так как освоение работ на долбежных станках не предусмотрено образовательным стандартом для подготовки слесарей) и вручную — опиливанием.

Восстановление шпоночного паза ступицы вручную выполняют следующим образом:

- закрепляют восстанавливаемую деталь в слесарных тисках с использованием прокладок так, чтобы дно паза располагалось над губками тисков на расстоянии 7...10 мм;
- опиливают последовательно дно и боковые поверхности паза до удаления следов износа и обеспечения размеров под стандартную шпонку [10, с. 167, табл. 8.8];
- контролируют качество изготовления паза, используя штангенциркуль или калибр.

Ремонт шпоночного соединения заканчивается сборкой восстановленных деталей, которая сопровождается выполнением пригоночных работ [7, с. 29—33].

4.4. Восстановление деталей шлицевых соединений

Шлицевые соединения обеспечивают передачу больших крутящих моментов, что и определяет характер их износа — смятие. Так как в процессе эксплуатации ступица шлицевого соединения часто перемещается относительно вала, то это может привести к истиранию поверхностей шлицов и образованию задиров, заусенцев, царапин при попадании в сопряжение посторонних твердых частиц. Основные виды износа деталей прямобочного шлицевого соединения, наиболее часто применяемого в машиностроении, методы выявления этих дефектов и способы их устранения приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Основные виды износа деталей шлицевых соединений, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Истирание и смятие шлицов вала	Визуальный контроль; измерение линейных размеров штангенциркулем или микрометром	Наплавка с последующей механической обработкой на металлорежущих станках или вручную. Пластическое деформирование на прессе с последующей наплавкой и механической обработкой на станках или вручную. Металлизация с последующим шлифованием на круглошлифовальном станке
Забоины, заусенцы, задиры	Визуальный контроль	Опиливание ручным или механизированным инструментом
Смятие шлицов ступицы	То же	Пластическое деформирование — прошивка дорном на прессе с последующим протягиванием на протяжном станке

Восстановление шлицевых валов может быть осуществлено несколькими способами: наплавкой, пластическим деформированием и металлизацией. Выбор способа восстановления зависит от материала вала (закаленный или сырой) и способа центрирования (по наружному, внутреннему диаметрам или по боковым граням).

Восстановление шлицевых валов наплавкой (для соединений с центрированием по наружному диаметру) необходимо выполнять в такой последовательности:

- подготовить поверхности шлицов под наплавку;
- выбрать электрод для дуговой наплавки;
- включить электросварочный аппарат;
- произвести наплавку слоя металла на боковые поверхности шлицов и по наружному диаметру вала;
- установить шлицевый вал на столе горизонтально-фрезерного станка, используя делительную головку непосредственного деления;
- установить на оправке двустороннюю дисковую фрезу;
- фрезеровать боковые поверхности шлицов, обеспечивая их необходимый размер;
- проконтролировать размеры шлицов по ширине;
- установить шлицевый вал в центрах (переднем и заднем) токарного станка, используя в случае необходимости люнет;

• установить в резцедержателе станка проходной прямой резец;
• проточить вал по наружному диаметру с припуском на шлифование;
• прошлифовать вал по наружному диаметру на заданный размер.

Восстановление шлицевого вала пластическим деформированием (для соединений с центрированием по внутреннему диаметру) следует выполнять таким образом:

• произвести термическую обработку — отжиг, если вал закаленный;
• произвести раздачу шлицов вала по ширине, обеспечивая припуск на последующую обработку для восстановления параллельности боковых поверхностей шлицов. Раздача может осуществляться как вручную, так и с использованием универсального металлорежущего оборудования (токарных, фрезерных и строгальных станков). При ручном восстановлении вала необходимо:

установить вал на призмах на слесарном верстаке;

нанести посередине каждого шлица риску;

установить на риску зубило и, нанося по нему удары молотком, прорубить канавку вдоль нанесенной на поверхности шлица риски такой глубины, чтобы обеспечить увеличение толщины шлица до размера, превышающего номинальный на 0,2...0,5 мм;

при восстановлении вала на металлорежущих станках необходимо:

установить вал на металлорежущем станке (токарном, фрезерном, строгальном);

установить вместо стандартного режущего инструмента оправку с закрепленным в ней закаленным стальным роликом;

используя продольную подачу станка, выполнить на поверхности шлицов канавку, осуществляя после каждого прохода ролика относительно вала его вдавливание в материал шлица за счет использования поперечной (вертикальной) подачи. Обработка ведется до тех пор, пока размер шлица по толщине не превысит номинальный на 0,2...0,4 мм;

• заварить электродуговой сваркой канавки на поверхностях шлицов;
• зачистить сварной шов;
• отжечь вал;
• рихтовать вал;
• обработать шлицы под номинальный размер на горизонтально-фрезерном станке двусторонней дисковой фрезой;
• шлифовать вал по боковым поверхностям на плоскошлифовальном станке и по наружной поверхности — на круглошлифовальном;
• проконтролировать качество восстановления шлицевого вала

Восстановление шлицевого вала металлизацией осуществляется с использованием специального аппарата — металлизатора или на токарном станке. После нанесения слоя металла на восстанавливаемую поверхность вала его подвергают механической обработке для восстановления номинальных размеров соединения.

Задиры, заусенцы и забоины с поверхности вала удаляют напильником с насечкой № 4 или 5.

Восстановление шлицов в отверстии ступицы при центрировании соединения по наружному диаметру восстанавливают раздачей в такой же последовательности, что и шлицы вала. Различие состоит в том, что для образования канавок и увеличения толщины шлица применяют специальный инструмент — дорн, на котором выполнены продольные выступы, обеспечивающие раздачу зубьев ступицы. Дорн проталкивают через отверстие на прессе. Номинальные размеры шлицевого отверстия ступицы восстанавливают протягиванием.

После восстановления деталей шлицевого соединения осуществляется его сборка [7, с. 33—34; 9, с. 80—83].

4.5. Восстановление деталей сварных соединений

Основным видом износа, вызывающим выход сварного шва из строя, является появление трещин вследствие концентрации напряжений и возникновения усталостных напряжений в процессе эксплуатации конструкции, причем появление трещин возможно как в сварном шве, так и в деталях соединения. Трещины выявляют описанными ранее методами (см. подразд. 3.3), а восстанавливают детали сварного соединения с возникшими в них трещинами сваркой.

При ликвидации трещин в сварном шве и в деталях соединения необходимо выполнить следующие операции:

• определить величину и наличие трещин одним из методов дефектации;
• подготовить поверхности под сварку:

просверлить у обоих концов трещины отверстия диаметром 3,0...3,5 мм для предупреждения увеличения ее длины, если толщина детали конструкции не превышает 5 мм;

выполнить вдоль трещины канавку V-образной формы для обеспечения более полного заполнения трещины расплавленным металлом электрода или присадочного прутка в процессе сварки, если толщина восстанавливаемой детали составляет 5...10 мм.

Примечание. Прорубание канавок можно выполнять, используя канавочник с рабочей частью соответствующей формы; ручной электрический или пневматический инструмент, оснащенный соответствующи-

ми борами или шлифовальными головками; металлорежущие станки — горизонтально-фрезерные или поперечно-строгальные;

• осуществить заварку трещины методами электродуговой или газовой сварки;

• проконтролировать качество сварного шва восстановленной детали.

Контрольные вопросы

1. Какие дефекты резьбовых соединений подлежат восстановлению?
2. Какими способами возможно восстановление резьбовых соединений и от чего зависит их выбор?
3. Как можно восстановить детали изношенного штифтового соединения?
4. От чего зависит выбор способа восстановления деталей шпоночного соединения?
5. Как восстанавливают детали шлицевого соединения методом пластического деформирования?
6. В чем заключается восстановление сварных соединений?

Глава 5

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ

5.1. Восстановление валов, осей и шпинделей

В процессе эксплуатации валов и осей наибольшему износу подвергаются их шейки, на которых устанавливают подшипниковые опоры и детали, обеспечивающие передачу движения, — шпоночные пазы и шлицы, резьбовые поверхности. Возможен также изгиб или скручивание вала в процессе эксплуатации в случае возникновения в передачах нагрузок, превышающих предельно допустимые значения. Процесс восстановления валов и осей состоит из нескольких самостоятельных операций:

• восстановление прямолинейности (правка) валов и осей;

• восстановление номинальных размеров посадочных мест или их обработка под ремонтный размер;

• восстановление шпоночных пазов и шлицов;

• восстановление резьбовых поверхностей.

Восстановление прямолинейности валов и осей. Валы, подвергшиеся в процессе эксплуатации скручиванию, не подлежат восстановлению в связи со значительным изменением механических свойств. Такие валы выбраковывают и заменяют новыми.

Прямолинейность оси или вала восстанавливают правкой в холодном состоянии или с местным подогревом, при диаметре валов и осей более 60 мм. Правка может выполняться на призмах с использованием винтового пресса или винтовой скобы.

Правку валов и осей винтовой скобой (рис. 5.1) необходимо осуществлять следующим образом:

• выявить место изгиба вала или оси, перекатывая его по проверочной плите, или при помощи индикатора часового типа, закрепленного на стойке, вращая вал, закрепленный в центрах или установленный на призмах;

• отметить место наибольшего изгиба вала или оси;

• установить подлежащий восстановлению вал или ось на опорных крюках винтовой скобы:

переместить опорные крюки *3* по штанге *1* винтовой скобы так, чтобы расстояние между ними было меньше длины вала на 40...50 мм, если место изгиба находится в средней части вала. Если место изгиба смещено к одной из его сторон, крюки устанавливают так, чтобы расстояние от места изгиба до правого и левого опорных крюков было одинаково;

уложить деформированный вал или ось на опорные крюки так, чтобы место максимального изгиба расположилось под упорной пяткой винта *2* скобы;

• произвести правку оси или вала, вращая винт *2* скобы;

• проконтролировать прямолинейность вала или оси при помощи индикатора часового типа на стойке, установив их в центрах или на призмах.

Правку валов большой длины на токарном станке следует производить при жестком закреплении вала в трехкулачковом патроне с поджатием задним центром таким образом:

• закрепить подлежащий восстановлению вал большой длины, например ходовой вал станка, в трехкулачковом патроне токарного станка и поджать задним центром;

• на направляющих станка установить ручной винтовой пресс (рис. 5.2);

• на винтовой опоре пресса установить балку *6* с подвижными опорами *5* и *10*;

• на корпусе винтового пресса установить индикатор часового типа *2*;

• определить место максимального изгиба вала по индикатору часового типа, перемещая его вместе с винтовым прессом по направляющим станины;

• установить винтовой пресс на направляющих станины так, чтобы нажимная пятка его винта находилась над местом максимального изгиба;

• поднять балку *6*, вращая гайку *7*, до тех пор, пока опоры *5* и *10* не коснутся образующей поверхности вала *1*;

• установить между валом и нажимной пяткой винта прокладку *4* из мягкого металла;

• произвести правку вала;

• проконтролировать прямолинейность выправленного вала, перемещая винтовой пресс с индикатором часового типа по направляющим станины вдоль образующей вала. При перемещении

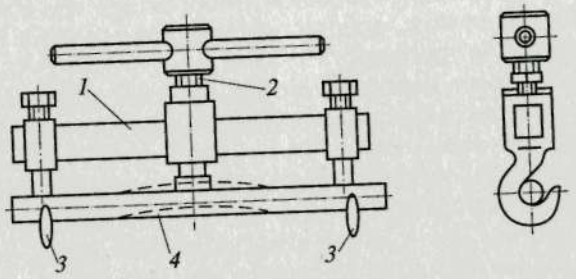


Рис. 5.1. Винтовая скоба:

1 — штанга; *2* — винт; *3* — опорные крюки; *4* — деталь

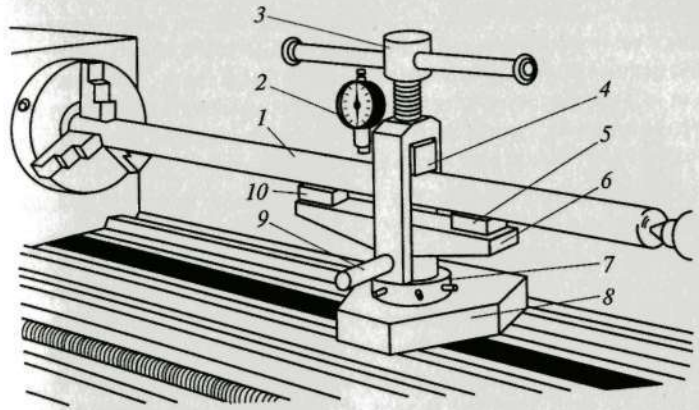


Рис. 5.2. Ручной пресс для правки валов:

1 — вал; *2* — индикатор; *3* — винт; *4* — прокладка; *5*, *10* — опоры; *6* — балка; *7* — гайка; *8* — основание; *9* — рукоятка

винтового пресса по направляющим станины во избежание опрокидывания его следует придерживать за рукоятку *9*.

Правка валов и осей, изогнутых на одном конце, осуществляется так же, как и правка вала большой длины. Отличие состоит в том, что в этом случае не требуется поджатие вала задним центром, а опора *10* на балке *6* не устанавливается.

После правки валов, особенно в тех случаях, когда она производится в центрах с местным нагревом, возможно повреждение центровых отверстий, которые после правки необходимо восстановить.

Восстановление центровых отверстий нужно производить на токарном станке с применением центра, оснащенного твердосплавным коническим наконечником, следующим образом:

• закрепить вал или ось в трехкулачковом патроне станка с вылетом, составляющим 1,5—2 диаметра вала (оси);

• установить в коническом отверстии пиноли задней бабки центр, оснащенный твердосплавным коническим наконечником;

• настроить коробку скоростей станка на частоту вращения 250 $мин^{-1}$;

• включить привод вращения шпинделя;

• подвести заднюю бабку к подлежащему восстановлению центровому отверстию так, чтобы твердосплавный наконечник центра находился в 3...5 мм от торца вала;

• закрепить заднюю бабку на направляющих станины станка;

• произвести выглаживание поверхности центрового отверстия, перемещая пиноль задней бабки с установленным в ней центром, не прикладывая чрезмерно больших усилий.

Примечание. В процессе выглаживания следует следить за нагревом вала в зоне обработки по изменению цвета его поверхности (допускается появление на поверхности вала светло-желтого цвета; желтый, фиолетовый и тем более красный цвет поверхности недопустимы, так как свидетельствуют о перегреве материала вала, что может привести к существенному изменению его механических свойств).

Восстановление шпоночных пазов, шлицов и резьбовых поверхностей подробно описано в гл. 4 данного пособия.

Восстановление посадочных мест. Восстановление посадочных мест на валах и осях осуществляется различными способами, которые выбирают в зависимости от степени их износа: хромированием — при износе посадочных мест до 0,15 мм на диаметр; вибродуговой наплавкой, металлизацией, нанесением порошковых покрытий — при износе более 0,15 мм на диаметр (эти способы восстановления подробно описаны в гл. 2).

Прежде чем приступить к восстановлению посадочной поверхности, ее необходимо предварительно прошлифовать для придания правильной цилиндрической формы. После нанесения покрытия одним из указанных способов посадочное место шлифуют под заданный размер с целью восстановления посадки, предусмотренной в соединении.

В тех случаях, когда при ремонте промышленного оборудования предусмотрено использование системы ремонтных размеров, посадочные поверхности обрабатывают под ремонтный размер, сначала протачивая, а затем шлифуя. Сопрягаемую с валом деталь в случае использования системы ремонтных размеров заменяют новой или производят обработку посадочного места под ремонтный размер, предварительно установив в отверстии сопрягаемой детали втулку.

Восстановление шпинделей. Шпиндель — одна из наиболее сложных и дорогостоящих деталей промышленного оборудования, которая, в конечном счете, определяет точность обработки деталей, изготавливаемых с применением этого оборудования. Восстановление шпинделей — проблема весьма актуальная, так как изготовление нового шпинделя является сложной и дорогостоящей операцией.

Способы восстановления шпинделей весьма разнообразны и выбираются в зависимости от степени износа поверхностей, подлежащих восстановлению, и их назначения:

- хромирование — при износе поверхностей, не превышающем 0,05 мм на сторону;
- наращивание поверхностного слоя материала изношенной поверхности одним из способов, описанных в гл. 2 настоящего пособия, — при износе, превышающем 0,05 мм;
- механическая обработка поверхностей конического отверстия и торца фланца шпинделя.

Рассмотрим в качестве примера технологический процесс восстановления шпинделя токарного станка (рис. 5.3), если при его дефектации после демонтажа из коробки скоростей были выявлены следующие отклонения:

- радиальное биение поверхности ⑩ составляет 0,04 мм, поверхности ⑦ — 0,06 мм;
- торцевое биение буртика поверхности ⑥ — 0,06 мм;
- износ на диаметр поверхности ⑪ составляет 0,8; поверхности ⑩ — 0,04; поверхности ⑨ — 0,05; поверхности ⑧ — 0,03; поверхности ⑦ — 0,13 мм;
- смятие резьбы на сторону: поверхность ④ — 0,3 мм; поверхность ② — 0,35 мм;
- увеличение ширины шпоночных пазов (поверхности ⑫ и ⑬) — 0,07 мм;
- наличие задиров и забоин на поверхности ⑤.

Для восстановительных работ в этом случае необходимо следующее технологическое оборудование: токарный, вертикально-фрезерный и круглошлифовальный станки, слесарный верстак, оснащенный тисками, и гальваническая ванна.

Помимо того в процессе ремонта будет использована технологическая оснастка, включающая в себя четырехкулачковый и поводковый (с хомутиком) токарные патроны, люнет, станочные самоцентрирующиеся тиски, приспособление для внутреннего шлифования, оправку для установки шпинделя.

Для выполнения механической обработки восстанавливаемого шпинделя необходимы следующие инструменты:

- режущие — проходной отогнутый, расточный и резьбовой резцы, фреза концевая, круг шлифовальный;
- вспомогательные — ключ гаечный двухсторонний для шестигранных гаек, прокладки медные;
- контрольно-измерительные — калибр-пробка шпоночная, штангенциркуль ШЦ-II, микрометр рычажный, индикатор часового типа, конусный калибр для конуса Морзе № 5.

Последовательность выполнения операций технологического процесса восстановления изношенных поверхностей шпинделя следующая:

- установить шпиндель в трехкулачковом патроне токарного станка сначала одной, а затем другой стороной;
- снять фаски в отверстиях с двух сторон шпинделя по поверхностям ① и ③;
- установить шпиндель на оправке, используя сквозное отверстие;
- заменить трехкулачковый патрон токарного станка поводковым;
- установить на восстанавливаемом шпинделе хомутик поводкового патрона;

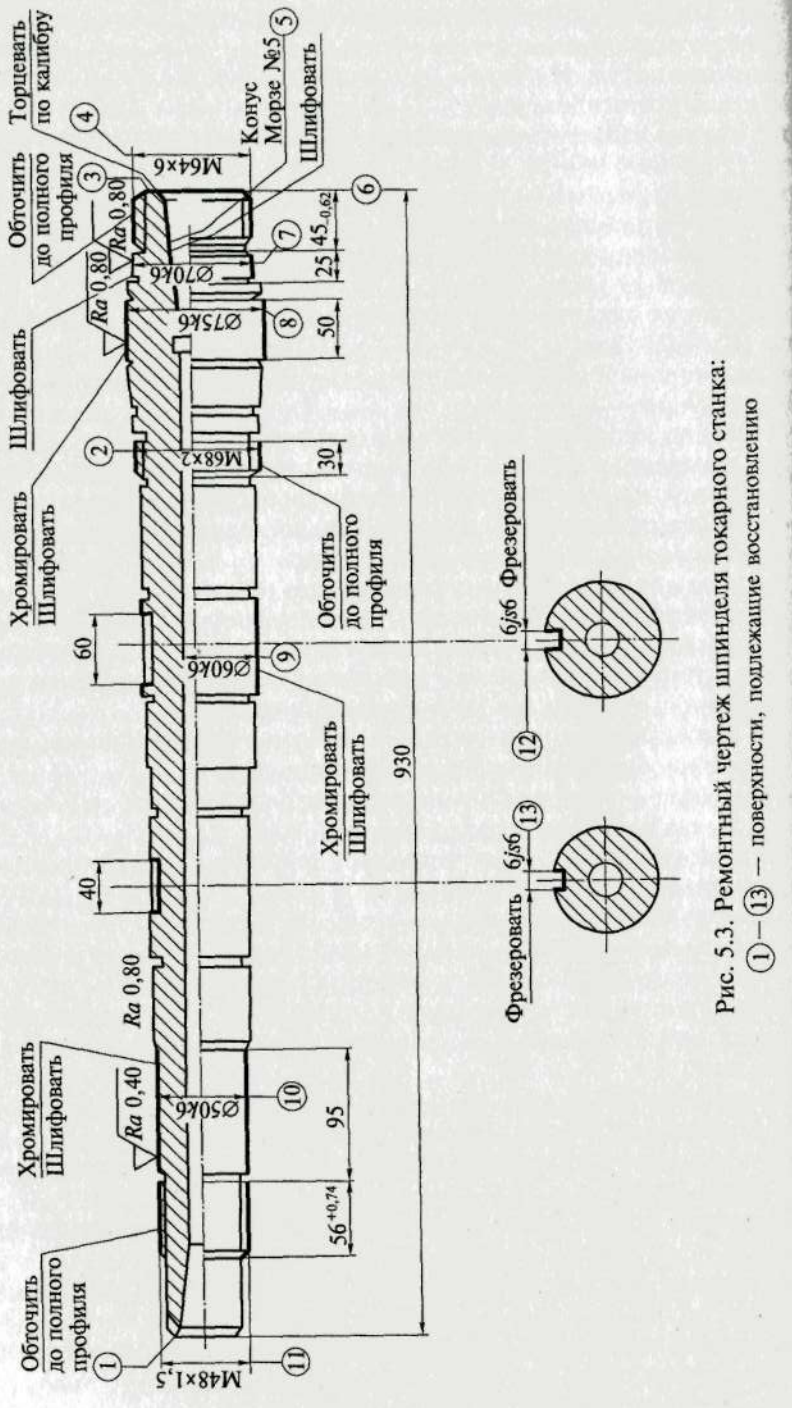


Рис. 5.3. Ремонтный чертеж шпинделя токарного станка:
① — ⑬ — поверхности, подлежащие восстановлению

• закрепить шпиндель, установленный на оправке, в центрах токарного станка, введя хомутик в зацепление с пальцем поводкового патрона;

• установить резьбовой резец в резцедержателе станка, предварительно выверив его положение;

• обработать резьбы M48×1,5 на поверхности ⑪, M64×6 на поверхности ④ и M68×2 на поверхности ② до полного профиля;

• снять шпиндель с оправкой с токарного станка;

• установить шпиндель с оправкой на столе фрезерного станка на призмах так, чтобы ось шпинделя была параллельна направлению продольного перемещения стола, и закрепить его прихватами;

• установить в шпинделе фрезерного станка концевую шпоночную фрезу;

• переместить стол фрезерного станка так, чтобы ось фрезы совпадала с осью шпинделя;

• фрезеровать шпоночные пазы для удаления следов износа по поверхности ⑫ на длину 40 мм и по поверхности ⑬ на длину 60 мм;

• снять шпиндель с фрезерного станка;

• установить шпиндель, используя поводковый патрон и хомутик, в центрах круглошлифовального станка;

• шлифовать до удаления следов износа поверхности ⑩ — на длине 95 мм, ⑨ — на длине 60 мм, ⑧ — на длине 50 мм, ⑦ — на длине 25 мм;

• снять шпиндель с круглошлифовального станка;

• подготовить гальваническую ванну хромирования;

• подготовить шпиндель к нанесению хромового покрытия (процесс хромирования подробно описан в подразд. 2.2);

• закрепить шпиндель на подвесах;

• поместить шпиндель на подвесах в гальваническую ванну;

• включить электрическое питание ванны и произвести хромирование шпинделя;

• извлечь шпиндель из гальванической ванны, промыть и высушить его;

• снять шпиндель с подвесов;

• установить шпиндель с оправкой в центрах круглошлифовального станка и прошлифовать поверхности ⑦—⑩ до размеров, указанных на чертеже (см. рис. 5.3).

После восстановления посадочных поверхностей шпинделя необходимо установить его в коробку скоростей в последовательности, обратной той, в которой шпиндельный узел разбирался (процесс разборки шпиндельного узла описан в подразд. 3.1).

После установки шпинделя в коробку скоростей необходимо выполнить восстановление поверхностей конического отверстия и торца фланца в такой последовательности:

• установить на место резцедержателя шлифовальную машинку и развернуть ее таким образом, чтобы угол между осью шпинделя

и осью оправки шлифовального круга машинки соответствовал углу конуса Морзе № 5 [10, с. 47, табл. 4.6];

• шлифовать конус Морзе № 5 (поверхность ⑧), не выводя крупные риски и задиры;

• торцевать шпиндель до обеспечения нормального вхождения в коническое отверстие калибра конуса Морзе № 5, т.е. торцевание осуществляют до тех пор, пока плоскость торца не будет располагаться между рисками калибра.

Примечание. После каждой операции механической обработки поверхностей шпинделя необходимо осуществлять контроль размеров, используя контрольно-измерительные инструменты.

5.2. Восстановление деталей подшипниковых узлов

Ремонт узлов с подшипниками скольжения. В подшипниках скольжения износу подвергаются сопрягаемые детали — шейки валов и внутренние поверхности втулок (вкладышей). Износ этот сводится к искажению геометрической формы и размеров сопрягаемых поверхностей, а следовательно, и к увеличению зазора в подшипниковом узле. Возможно также появление задиров и отслоение металла в сопрягаемых деталях.

Детали подшипниковых узлов могут быть восстановлены различными способами, выбор которых зависит от конструкции подшипникового узла:

• шлифованием шейки вала и заменой втулки новой или развертыванием (растачиванием) втулки с одновременным наращиванием шейки вала одним из описанных ранее способов с последующим шлифованием;

• методами пластического деформирования с последующим развертыванием отверстия (пригонку втулки по валу осуществляют шабрением) — неразъемные подшипники скольжения;

• шабрением — регулируемые подшипники скольжения;

• заливкой баббитом и шабрением — разъемные подшипники скольжения.

Ремонт подшипниковых узлов с неразъемными подшипниками скольжения осуществляется различными способами, зависящими от характера и величины их износа.

Восстановление втулок при износе по внутреннему диаметру (в тех случаях, когда втулки нецелесообразно заменять новыми, например в крупногабаритных подшипниках скольжения) необходимо производить следующим образом:

• очистить поверхность отверстия втулки;

• уменьшить внутренний диаметр втулки подшипника осадкой (см. подразд. 2.5) или вырезав во втулке продольный паз, сжать ее

и запаять, используя тугоплавкий (твердый) припой [10, с. 138—140, табл. 7.5—7.8];

• развернуть отверстие втулки, восстановив посадочный размер.

В случае одновременного износа втулки и шейки вала производится восстановление обеих деталей. В этом случае втулку растачивают под ремонтный размер и развертывают, а вал восстанавливают до ремонтного размера одним из способов, описанных в подразд. 5.1.

Восстановление втулок по наружному диаметру осуществляется так же, как и восстановление поверхностей шеек валов.

Восстановление регулируемых неразъемных подшипников скольжения, особенностью которых является коническая форма поверхности сопряжения, осуществляется шабрением на краску внутренней конической поверхности по шейке вала. Какой-либо дополнительной обработки при этом не требуется. Регулировка зазора при сборке узла осуществляется за счет осевого перемещения втулки относительно шейки вала. В тех случаях, когда износ внутренней поверхности достигает таких размеров, что невозможно произвести регулировку зазора путем осевого перемещения втулки (осевое перемещение втулки ограничивается особенностями конструкции подшипникового узла), необходимо поступить следующим образом:

• создать на внутренней поверхности втулки ремонтный припуск (металлизацией, наплавкой, нанесением порошковых покрытий);

• расточить и прошлифовать поверхность втулки до восстановления посадочного размера.

Ремонт подшипниковых узлов с разъемными подшипниками скольжения включает в себя прежде всего восстановление внутренней поверхности вкладыша подшипника, так как в процессе эксплуатации подшипниковых узлов с разъемными подшипниками скольжения наиболее интенсивному износу подвергается внутренняя поверхность вкладыша.

Восстановление вкладышей разъемного подшипника скольжения в зависимости от его конструкции (монолитный или биметаллический) осуществляют шабрением или заливкой баббитом с последующим шабрением. При восстановлении шабрением необходимо выполнять следующие операции:

• установить подшипник в сборе на угольнике, закрепленном в патроне токарного станка, так, чтобы ось его отверстия совпадала с осью вращения шпинделя;

• проверить соосность при помощи индикатора часового типа, установленного на стойке и закрепленного в резцедержателе:

измерительный наконечник индикатора часового типа ввести в контакт с внутренней поверхностью вкладыша подшипника так, чтобы стрелка его отсчетного устройства совершила 2—3 оборота;

провернуть шпиндель станка, наблюдая за отклонениями стрелки отсчетного устройства индикатора часового типа;

переместить полку угольника в направлении, противоположном отклонению стрелки индикатора часового типа;

вновь провернуть шпиндель, наблюдая за отклонениями стрелки отсчетного устройства индикатора часового типа и добиваясь соосности отверстия подшипника и оси вращения шпинделя;

- произвести растачивание внутренней поверхности вкладыша до удаления следов износа и восстановления формы;
- снять подшипник со станка и разобрать его;
- произвести шабрение внутренней поверхности вкладышей по шейке вала, проверяя периодически величину зазора между вкладышами и шейкой вала [10, с. 180, табл. 9.5].

Примечание. Если после восстановления вкладышей не удается обеспечить необходимую величину зазора в подшипнике за счет регулировочных прокладок между корпусом и крышкой подшипника, то следует нарастить посадочные поверхности вала так, как это описано в подразд. 5.1.

Для восстановления вкладышей заливкой баббитом необходимо выполнить следующие операции:

- очистить и промыть вкладыши;
- выплавить из вкладышей баббитовую заливку, используя паяльную лампу;
- лудить внутренние поверхности вкладышей легкоплавким (мягким) припоем марки ПОС-30 (толщина слоя припоя — 0,1 ... 0,2 мм);
- обмазать плоские поверхности стыков вкладышей огнеупорной глиной;
- соединить верхнюю и нижнюю половины вкладышей и зафиксировать их положение стальной проволокой;
- удалить излишки огнеупорной глины, выдавленной из стыка между вкладышами;
- установить соединенные между собой половины вкладышей на стальной плите;
- ввести в отверстие вкладышей литейный стержень (стальной или из огнеупорного формовочного материала) так, чтобы зазор между ним и поверхностями вкладыша был равномерным;
- разогреть муфельную лабораторную печь до температуры, соответствующей температуре заливки баббита (табл. 5.1);
- уложить кусочки баббита в литейный ковш;
- поместить литейный ковш в муфельную печь и выдержать его до расплавления баббита и нагрева сплава до температуры заливки (контролируется по термопаре печи);
- произвести заливку баббита в зазор между стержнем и вкладышами;
- разобрать вкладыш после его охлаждения до температуры окружающей среды;

Таблица 5.1

Температуры плавления и заливки баббитов

Марка баббита	Температура, °С	
	плавления	заливки
Б88	320	380...420
Б83	370	440...460
Б83С	400	440...460
Б16	400	480...500
БН	410	480...500
БКА	280	340...380
БК2	440	480...500

- установить вкладыш в корпус, накрыть крышкой и закрепить;
- подшипник скольжения в сборе установить на угольнике токарного станка и расточить до удаления следов износа и восстановления формы;
- снять подшипник со станка и разобрать;
- сверлить во вкладышах смазочные отверстия ручной дрелью или на сверлильном станке — настольном или вертикальном;
- закрепить поочередно верхнюю и нижнюю половины вкладыша в тисках вогнутой поверхностью вверх;
- прорубить поочередно в верхней и нижней половинах вкладыша смазочные канавки;
- шабрить верхнюю и нижнюю половины вкладыша по шейкам вала.

Ремонт узлов с подшипниками качения. Подшипник качения как самостоятельная сборочная единица восстановлению не подлежит, а заменяется новым, того же типоразмера. Восстанавливают только изношенные посадочные места, детали уплотнения и крепления подшипниковых узлов.

Восстановление посадочных мест выполняют, используя способы, описанные в подразд. 5.1. Способы восстановления посадочных мест в корпусных деталях будут описаны в подразд. 8.2 данного учебного пособия.

Восстановление деталей уплотнения лабиринтного типа осуществляется наплавкой, металлизацией, нанесением гальванических или порошковых покрытий (см. гл. 2) с последующей их механической обработкой.

Фетровые и манжетные уплотнения подшипниковых узлов восстановлению не подлежат, они заменяются новыми, того же размера или размера, соответствующего параметрам посадочных мест под подшипники после их восстановления.

Восстановление деталей крепления подшипников качения (резьбовых деталей (гаек), навинчиваемых на резьбовые поверхности валов) осуществляется методами, рассмотренными в подразд. 4.1.

5.3. Восстановление деталей ременных передач

Наибольшему износу в процессе эксплуатации подвергаются шкивы ременных передач.

У шкивов плоскоременных передач происходит достаточно интенсивный износ обода вследствие проскальзывания ремня, а также появляются его надломы, трещины на спицах, изнашиваются посадочное место и шпоночный паз.

У шкивов клиноременной передачи наибольший износ наблюдается в канавках под клиновые ремни. Он может быть настолько велик, что приводит к провисанию ремня и потере функциональных свойств передачи.

Основные виды износа ременных передач, методы их выявления и способы восстановления приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Основные виды износа ременных передач, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Изменение формы и размеров посадочного отверстия ступицы	Измерение диаметра отверстия в нескольких плоскостях штангенциркулем или микрометром	Растачивание отверстия на токарном станке с последующей установкой втулки
Изменение формы и размеров рабочей поверхности обода плоскоременной передачи	Измерение размеров рабочей поверхности штангенциркулем в нескольких диаметральных плоскостях и сечениях по длине образующей шкива	Протачивание шкива по поверхности обода на токарном станке
Истирание боковых поверхностей канавок шкива клиноременной передачи	Измерение ширины канавки в нескольких сечениях по глубине; визуальный контроль положения ремня в канавке	Протачивание боковых поверхностей канавки с одновременным ее углублением на токарном станке

Окончание табл. 5.2

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Износ торцев ступицы	Измерение ширины ступицы штангенциркулем и проверка плоскостности торцев лекальной линейкой	Протачивание на токарном станке с последующей установкой компенсационных колец
Сколы, трещины, раковины на ободе, ступице и спицах	Визуальный контроль	Заварка с использованием установок газовой или электродуговой сварки
Износ шпоночных и шлицевых пазов в отверстии ступицы	То же	См. подразд. 4.3 и 4.4

Восстановление шкивов плоскоременных передач. Способ восстановления шкивов плоскоременных передач выбирают в зависимости от характера износа — истирание обода шкива, надломы на ободе, трещины на спицах, износ посадочного места, деформация шпоночного паза.

Восстановление изношенного обода шкива плоскоременной передачи осуществляется его обтачиванием до удаления следов истирания и восстановления первоначальной формы поверхности. Так как при обтачивании размер шкива уменьшается, то одновременно следует обточить и второй шкив плоскоременной передачи до размера, обеспечивающего сохранение расчетного передаточного отношения.

При наличии сколов предварительно создают ремонтный припуск наплавкой, металлизацией или нанесением порошковых покрытий с последующим обтачиванием.

Восстановление спиц осуществляется заваркой трещин (см. подразд. 2.1) с последующей их механической обработкой (опиливанием места заварки).

Восстановление посадочных мест необходимо производить в такой последовательности:

- расточить отверстие ступицы шкива;
- изготовить втулку с наружным диаметром, соответствующим диаметру расточенного отверстия ступицы, и внутренним — соответствующим диаметру вала с учетом припуска на последующее развертывание;
- запрессовать втулку в отверстие ступицы;

• застопорить втулку в отверстии ступицы для предотвращения возможного проворачивания в процессе эксплуатации шкива;

• выполнить в запрессованной в ступицу шкива втулке шпоночный паз протягиванием или распиливанием напильником или надфилем.

Восстановление деформированного шпоночного паза осуществляется так, как это было описано в подразд. 4.3.

Восстановление шкивов клиноременных передач. Способ восстановления шкивов клиноременных передач, так же как и плоскоременных, выбирают, исходя из характера износа — истирание боковых поверхностей канавок под ремень передачи, излом буртиков между канавками и у торцевых поверхностей шкива и износ посадочных мест, которые восстанавливаются так же, как и у шкивов плоскоременных передач.

Восстановление поверхностей канавок шкива необходимо производить следующим образом:

• углубить дно канавки на 2...3 мм так, чтобы его ширина не изменилась;

• проточить боковые поверхности канавки. Если следы износа на боковых поверхностях не будут удалены, то канавку углубляют еще на 2...3 мм и вновь протачивают боковые поверхности. Операция производится до тех пор, пока не будут удалены следы износа;

• проточить шкив по наружному диаметру так, чтобы ремень располагался в канавке заподлицо с наружной поверхностью шкива;

• обработать второй шкив передачи так, чтобы сохранилось предусмотренное для нее передаточное отношение (допускается отклонение передаточного отношения от номинального значения в пределах ±15 %).

Примечание. При обработке необходимо обеспечить одинаковые размеры всех канавок по ширине и глубине.

Восстановление шкивов, имеющих сколы и трещины, осуществляется заваркой в такой последовательности:

• прогреть чугунный шкив равномерно по всему диаметру во избежание появления внутренних напряжений в процессе заварки, которые могут привести к образованию трещин в других местах;

• произвести заварку сколов или трещин электродуговой или газовой сваркой;

• охладить заваренный шкив в предварительно прогретом песке.

После восстановления шкивы плоскоременных и клиноременных передач необходимо подвергнуть балансировке для устранения дисбаланса, который может привести к возникновению динамических нагрузок, вызывающих повышенный износ шкивов и валов передачи в процессе эксплуатации.

5.4. Восстановление деталей цепных передач

Наиболее часто в цепных передачах наблюдается смятие и поломка зубьев звездочек, ослабление посадки звездочки на вал и истирание осей, роликов и отверстий в пластинах цепи.

При ремонте цепных передач в большинстве случаев изношенные детали заменяют новыми. Восстановлению подлежат только звездочки передачи, размер которых превышает 120 мм в диаметре.

Звездочки сборной конструкции восстанавливают заменой изношенного зубчатого венца новым.

Для восстановления цельных звездочек нужно выполнить следующие операции:

• наварить изношенные поверхности зубьев;

• придать зубьям с наваренной изношенной поверхностью необходимую форму опиливанием или фрезерованием с контролем обработки по шаблону;

• подрезать изношенные торцы ступицы;

• расточить изношенное посадочное отверстие и запрессовать в него втулку;

• застопорить втулку в отверстии ступицы;

• развернуть отверстие во втулке, запрессованной в ступицу;

• подготовить во втулке место под устройство для ее закрепления на валу:

выполнить шпоночный паз;

просверлить отверстие под штифт;

просверлить отверстие и нарезать резьбу под стопорный винт;

• установить восстановленную звездочку в цепной передаче.

5.5. Восстановление зубчатых колес и реек

В процессе эксплуатации зубчатых колес происходит их износ главным образом по боковым и торцевым поверхностям зубьев и посадочным местам. Возможна также поломка зубьев в результате возникновения в процессе эксплуатации чрезвычайно больших нагрузок.

Основные виды износа зубчатых колес, методы их выявления и способы восстановления приведены в табл. 5.3.

Приступая к ремонту зубчатых передач, следует иметь в виду, что восстанавливают зубчатые колеса и зубчатые рейки, которые имеют большой модуль и большие габаритные размеры, а остальные заменяют новыми. При замене изношенного зубчатого колеса новым необходимо заменять и второе колесо передачи независимо от степени его износа.

Таблица 5.3

Основные виды износа зубчатых колес, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Износ зубьев по боковой поверхности	Визуальный контроль или с использованием щупа для проверки бокового зазора	Замена колеса новым или изготовление на консольно-фрезерном станке нового зубчатого венца и его установка
Поломка зубьев	Визуальный контроль	Замена колеса новым. Изготовление на консольно-фрезерном станке или вручную, опиливанием по разметке, и установка зубчатой вставки. Наплавка зуба
Трещины в венце, ступице или спицах зубчатого колеса	То же	Замена колеса новым или заварка трещин электродуговой или газовой сваркой
Смятие торцевой поверхности зубьев	»	Протачивание торцевой поверхности колеса на токарном станке
Деформация шпоночной канавки или шлицов в отверстии ступицы колеса	»	См. подразд. 4.3 и 4.4

Восстановление зубчатого колеса установкой вставок (при ремонте неответственных тихоходных передач) производят в такой последовательности:

• фрезеруют в зубчатом венце на месте сломанного зуба (зубьев) прямоугольный паз (рис. 5.4, *а*) или паз типа «ласточкин хвост» (рис. 5.4, *б*);

• размечают вставку для ее установки в паз, используя в качестве шаблона зубья восстанавливаемого колеса;

• вырубают зубилом, выпиливают ручной ножовкой или обрабатывают на фрезерном станке по выполненной разметке вставку с припуском 0,2...0,5 мм на последующую пригонку по месту;

• сверлят во впадине между зубьями вставки отверстие под крепежный винт (в том случае, если вставка фиксируется на восстанавливаемом колесе при помощи винта);

• припасовывают вставку по пазу, выполненному в корпусе восстанавливаемого колеса;

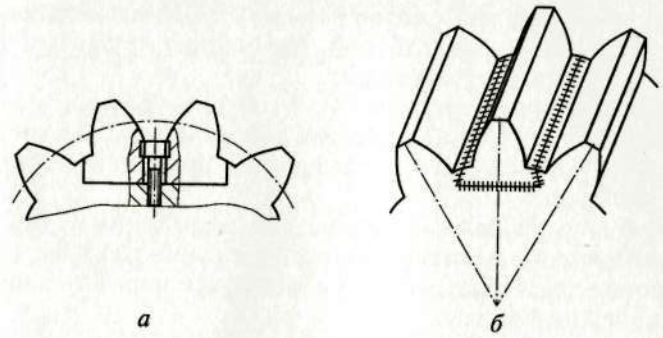


Рис. 5.4. Схема ремонта зубчатого колеса:

а — с использованием вставки, закрепляемой винтом в прямоугольном пазу; *б* — заваркой зуба в паз типа «ласточкин хвост»

• сверлят отверстие под резьбу для стопорного винта в ступице восстанавливаемого колеса, используя отверстие во вставке в качестве кондуктора;

• нарезают резьбу под крепежный винт в отверстии, выполненном в ступице колеса;

• закрепляют вставку на восстанавливаемом колесе винтом (см. рис. 5.4, *а*) или приваривают ее (см. рис. 5.4, *б*);

• опиливают профиль зубьев вставки сначала драчевым, а затем личным напильником по выполненной разметке;

• проверяют соответствие толщины зубьев вставки требованиям технических условий при помощи штангензубомера [9, с. 169—170];

• проверяют основной и окружной шаги зубьев вставки, используя зубомеры основного и окружного шага [9, с. 167—169];

• проверяют биение зубьев установленной вставки при помощи биениемера [9, с. 169].

Наплавку зуба взамен изношенного (рис. 5.5) необходимо производить следующим образом:

• фрезеровать сломанный зуб на зубчатом венце восстанавливаемого колеса на глубину, превышающую глубину впадины между зубьями на 0,2...0,5 мм;

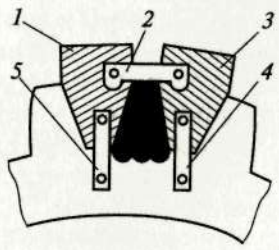


Рис. 5.5. Схема наплавки изношенного зуба:

1, 3 — медные пластины; *2, 4, 5* — крепежные планки

• разметить, используя впадину между зубьями восстанавливаемого колеса в качестве шаблона, две медные пластины толщиной, равной ширине зуба колеса;

• опилить медные пластины так, чтобы их профиль был меньше профиля впадины между зубьями колеса на 0,2...0,5 мм на сторону, что необходимо для последующей пригонки наваренного зуба по профилю;

• подготовить крепежные планки для соединения медных пластин, просверлив в них отверстия под крепежные винты;

• в медных пластинах сверлить отверстия и нарезать в них резьбу под крепежные винты.

Примечание. При сверлении отверстий под крепежные винты пластины устанавливают на обод восстанавливаемого колеса так, чтобы их боковые поверхности плотно прилегали к боковым поверхностям зубьев, фиксируют пластины в этом положении, после чего сверлят отверстия, используя соединительные планки в качестве кондуктора. Одновременно со сверлением отверстий в медных пластинах сверлят отверстия под крепежные винты в корпусе колеса;

• закрепить медные пластины на восстанавливаемом колесе крепежными винтами;

• произвести наплавку металла, выбрав по справочнику электрод из соответствующего металла;

• удалить медные пластины с восстанавливаемого колеса;

• опилить торцевые поверхности наплавленного зуба заподлицо с торцевой поверхностью колеса;

• разметить по шаблону, соответствующему профилю торцевой поверхности зуба восстанавливаемого колеса, поверхность наплавленного зуба;

• опилить наплавленный зуб по размеченному контуру;

• произвести контроль восстановленного колеса.

Восстановление блоков зубчатых колес выполняют путем замены одной или двух шестерен блока, соединяя их со ступицей крепежными болтами или на шпонке. При соединении крепежными болтами необходимо поступать следующим образом:

• проточить ступицу изношенного зубчатого блока под посадочный размер новых шестерен;

• установить новые шестерни блока на проточенной под посадочный размер ступице;

• сверлить одновременно в новых шестернях и оставшемся на ступице зубчатом венце отверстия под крепежные болты;

• нарезать резьбу в отверстиях ступицы под крепежные болты;

• закрепить новые зубчатые венцы на ступице крепежными болтами (рис. 5.6, *а*);

• проверить качество собранного зубчатого блока на биение.

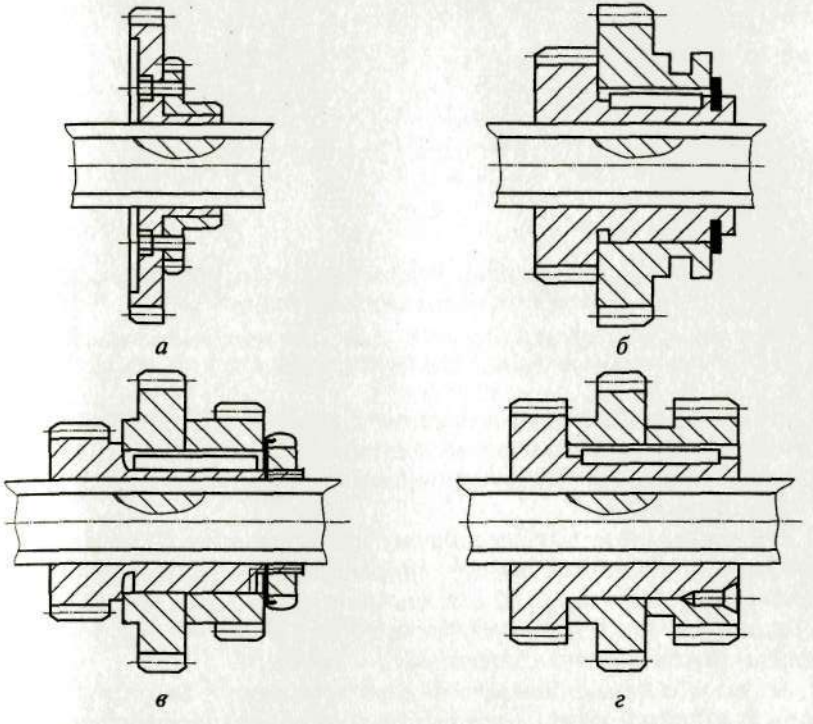


Рис. 5.6. Крепление шестерен при ремонте зубчатых колес:
а — крепежным болтом; *б* — стопорным кольцом; *в* — стопорной гайкой; *г* — стопорным винтом

При соединении на шпонке необходимо выполнить следующие действия:

• проточить ступицу изношенного зубчатого блока под посадочный размер под установку новых шестерен;

• выполнить на проточенной поверхности ступицы шпоночный паз;

• выполнить шпоночный паз в отверстии новых шестерен блока;

• пригнать шпонку по пазу ступицы;

• установить шпонку в пазу ступицы;

• пригнать паз в посадочном отверстии новых шестерен по шпонке;

• установить новые шестерни блока на посадочное место ступицы;

• зафиксировать положение новых зубчатых венцов блока для предупреждения их возможного осевого смещения, установив:

стопорное кольцо в предварительно проточенный паз ступицы (рис. 5.6, *б*);

стопорную гайку на предварительно нарезанную на ступице резьбу (рис. 5.6, *в*);

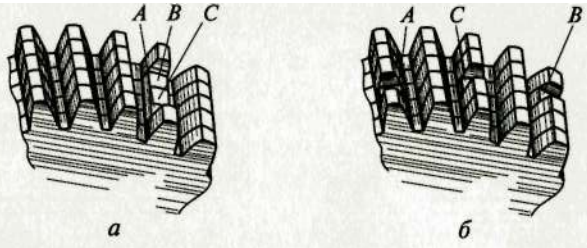


Рис. 5.7. Схема восстановления работоспособности составного зубчатого колеса с текстолитовым венцом:

а — сломанные зубья зубчатого венца; *б* — зубчатый венец после восстановления; *A, B, C* — положение сломанных зубьев зубчатого венца до и после восстановления

стопорный винт в отверстие с резьбой (рис. 5.6, *г*), предварительно подготовленное в ступице и новой шестерне блока (ось отверстия должна совпадать с образующими ступицы и шестерни).

Восстановление текстолитовых зубчатых колес, состоящих из набора текстолитовых дисков, закрепленных с двух сторон металлическими (латунными или стальными) фланцами (рис. 5.7), осуществляется за счет поворота текстолитовых дисков один относительно другого на угол, кратный 1—3 зубьям.

Восстановление зубчатого сектора производят, закрепляя на нем новый зубчатый венец, который вырезают из предварительно нарезанного зубчатого колеса соответствующего модуля (рис. 5.8).

Восстановление зубчатых реек, так же как и зубчатых колес, осуществляют путем установки вставки или наплавкой зуба.

Восстановление зубчатых колес с зубчатыми венцами из полиамидных материалов (рис. 5.9) выполняют, заменяя изношенный венец новым, для изготовления которого используют пресс-форму для литья пластических масс под давлением. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

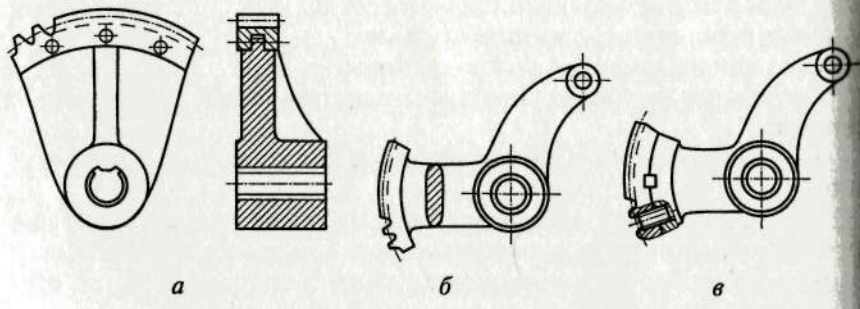


Рис. 5.8. Схемы установки зубчатых венцов на секторах:

а — винтами; *б* — сваркой; *в* — винтами и шпонкой

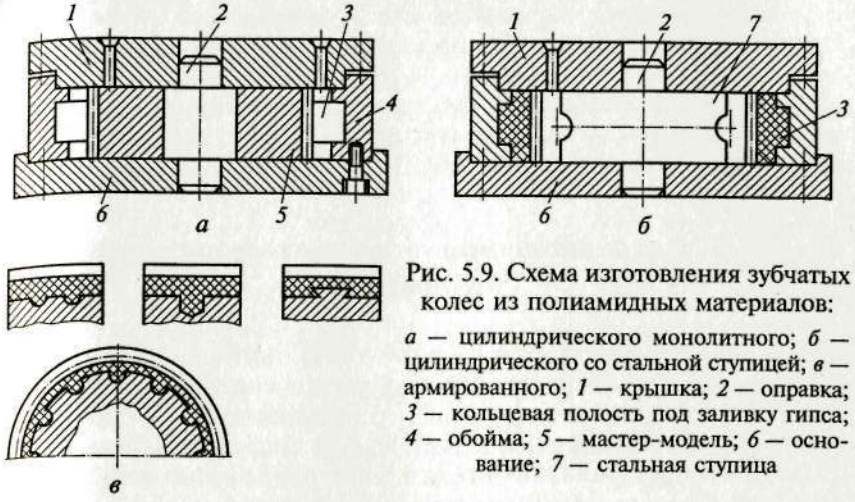


Рис. 5.9. Схема изготовления зубчатых колес из полиамидных материалов:

а — цилиндрического монолитного; *б* — цилиндрического со стальной ступицей; *в* — армированного; *1* — крышка; *2* — оправка; *3* — кольцевая полость под заливку гипса; *4* — обойма; *5* — мастер-модель; *6* — основание; *7* — стальная ступица

• проточить ступицу *7* зубчатого колеса, удалив зубчатый венец из полиамида;

• установить оправку *2* на основании *6* пресс-формы;

• установить эталонное зубчатое колесо (мастер-модель) *5* на оправке;

• установить на основании *6* обойму *4*;

• заполнить кольцевую полость *3* раствором гипса;

• извлечь из пресс-формы мастер-модель *5*;

• установить на оправке *2* пресс-формы ступицу *7* восстанавливаемого колеса;

• закрыть пресс-форму крышкой *1* и закрепить ее на обойме *4* винтами (на рисунке не показаны);

• поместить пресс-форму в литейную машину;

• выполнить отливку;

• разобрать пресс-форму и извлечь восстановленное зубчатое колесо.

Восстановление червячных колес, которые в большинстве случаев изготавливаются с накладным зубчатым венцом, производится путем замены изношенного венца новым [9, с. 171—174, 186—187].

После восстановления и сборки зубчатые передачи должны отвечать следующим техническим требованиям:

• рабочий профиль зубьев не должен иметь раковин, трещин, царапин и других видимых дефектов;

• торцы зубьев подвижных зубчатых колес, входящих в зацепление и обеспечивающих изменение частот вращения механизма, должны иметь закругления со стороны их вхождения в зацепление с другими зубчатыми колесами;

• отклонение от параллельности и перекос осей передачи не должны превышать величин, указанных в справочнике [10, с. 208, табл. 10.19];

• радиальное биение должно также соответствовать требованиям, приводимым в технической документации или справочной литературе [10, с. 208 и 209, табл. 10.20 и 10.21].

5.6. Восстановление соединительных муфт и тормозов

Соединительные муфты [7, с. 86—102], применяемые в машиностроении, обеспечивают как постоянное соединение валов при эксплуатации механизма, так и периодическое их соединение и разъединение (муфты сцепления); муфты сцепления изнашиваются более интенсивно. Остановимся более подробно на видах износа и способах восстановления различных типов муфт.

Жесткие муфты. Этот тип муфт находит широкое применение для соединения строго соосных валов. Они просты в изготовлении и эксплуатации. Основные виды износа, возникающие при эксплуатации этих муфт, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 5.4.

Упругие муфты. В тех случаях, когда один вал может иметь незначительное осевое отклонение от другого в процессе эксплуатации, применяют упругие муфты. Основные виды износа таких муфт, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.4

Основные виды износа жестких втулочных муфт, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Смятие шпонки или шпоночного паза	Наличие люфта в соединении	Восстановление шпоночного паза. Замена шпонки
Срез штифта	Проворачивание одного из соединяемых валов относительно другого	Замена штифта. Восстановление отверстия под штифт
Увеличение отверстия втулки	Радиальное биение соединяемого вала	Замена втулки. Восстановление внутреннего диаметра втулки

Таблица 5.5

Основные виды износа упругих муфт, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Износ упругих элементов муфты	Наличие люфта при вращении валов	Замена упругого элемента
Износ отверстий под пальцы	То же	Установка втулок
Смятие шпонки или шпоночного паза	»	Восстановление паза или замена шпонки
Повреждение пальцев	Наличие люфта или осевого биения при вращении валов	Замена пальцев или их восстановление одним из методов, описанных в гл. 2

Крестовые муфты. Применяются эти муфты в тех же случаях, что и упругие. Основные виды износа крестовых муфт, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Основные виды износа крестовых муфт, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Износ пазов полумуфт	Наличие люфта в соединении валов	Фрезерование пазов на горизонтально- или вертикально-фрезерном станке с одновременным восстановлением выступов промежуточного диска
Износ выступов промежуточного диска	То же	Восстановление выступов одним из способов, описанных в гл. 2
Смятие шпонок и шпоночных пазов	»	Восстановление шпоночного соединения одним из способов, описанных в подразд. 4.3
Нарушение посадки в соединении полумуфт с валами	Наличие радиального биения в соединении	Восстановление посадочных размеров деталей соединения одним из способов, описанных в гл. 2

Кулачковые муфты. Кулачковые муфты используют для периодического включения и выключения соединения валов. Существенным их недостатком является то, что без использования специальных устройств при переключении на ходу возможны удары, приводящие к выходу муфты из строя.

Основные виды износа деталей кулачковых муфт, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 5.7.

Восстановление кулачков подвижной и неподвижной полумуфт (рис. 5.10) необходимо производить следующим образом:

- подготовить поверхность полумуфты под наварку или наплавку изношенных кулачков;
- произвести наварку или наплавку изношенных кулачков;
- установить полумуфту с наваренными кулачками на оправке;
- установить на столе вертикально-фрезерного станка делительную головку, развернув ее так, чтобы ось шпинделя была перпендикулярна плоскости стола;
- закрепить оправку с установленной на ней полумуфтой в трехкулачковом патроне делительной головки;

Таблица 5.7

Основные виды износа деталей кулачковых муфт, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Истирание профиля кулачков	Проскальзывание муфты в процессе работы	Наплавка кулачков с использованием электродуговой или газовой установки с последующей обработкой фрезерованием
Деформация шлицов или шпонок и шпоночных пазов подвижной полумуфты	Появление люфта при продольном перемещении полумуфты и ее осевое и радиальное биения	См. подразд. 4.3 и 4.4
Увеличение размеров паза под вилку и отклонение от перпендикулярности стенок паза относительно его дна	Затруднено включение/выключение муфты; возможно заклинивание подвижной полумуфты вследствие ее перекоса на валу	Растачивание паза под вилку на токарном станке с целью восстановления перпендикулярности его стенок дну. Замена сухаря на больший по размеру (припасовка сухаря к пазу)

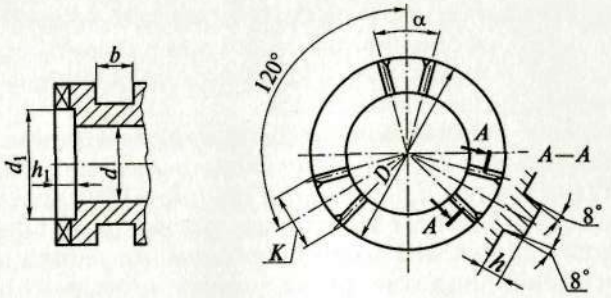


Рис. 5.10. Полумуфта кулачковой муфты:

d_1 — диаметр выточки; h_1 — глубина выточки; d — диаметр установочного отверстия полумуфты; b — ширина паза под сухарь рычага переключения; K — расстояние между основаниями боковых поверхностей кулачка; α — угол между боковыми поверхностями кулачка; h — высота кулачка; D — наружный диаметр полумуфты

- установить в шпинделе станка концевую шпоночную фрезу;
- фрезеровать поверхности полумуфты между кулачками до удаления следов износа;
- фрезеровать торцевые поверхности кулачков, обеспечивая размер h;
- развернуть фрезерную головку станка на угол 8° и фрезеровать одну из боковых поверхностей кулачков;
- развернуть фрезерную головку станка на угол 8° в другую сторону от вертикального ее положения;
- фрезеровать вторую боковую поверхность кулачков, обеспечивая размер K;
- снять обработанную полумуфту со станка и проверить качество выполнения восстановительных работ универсальными измерительными инструментами.

Восстановление паза под вилку (см. рис. 5.10), который должен иметь определенные размеры, указываемые в справочной литературе, необходимо производить следующим образом:

- закрепить полумуфту на центровой оправке (на оправке, устанавливаемой в центрах);
- установить оправку с полумуфтой в центрах токарного станка;
- установить в резцедержателе токарного станка прорезной резец, выбрав его таким образом, чтобы ширина режущей кромки соответствовала размеру b после его восстановления (например, если изношенный паз имел ширину 12 мм, а после восстановления он должен иметь ширину, большую и соответствующую следующему размеру паза по ширине, т.е. 16 мм, то ширина режущей кромки резца, устанавливаемого в резцедержателе станка, должна быть также 16 мм);

• проточить паз под вилку на глубину, несколько превышающ первоначальную, обеспечив удаление следов износа по дну паз
• снять обработанную полумуфту со станка и оправки и пров рить качество восстановления паза.

Фрикционные конические и дисковые муфты сцепления. Эти му ты предназначены для периодического включения/выключен передачи движения от одного вала к другому. Поскольку переда движения осуществляется за счет сил трения, то при работе му ты требуется приложение достаточно больших усилий, обеспеч вающих плотное прижатие фрикционных деталей муфты, что определяет характер износа основных ее деталей.

Основные виды износа деталей фрикционных муфт, их хара терные признаки и способы восстановления приведены в табл. 5 и 5.9.

Восстановление рабочих поверхностей полумуфт необходимо вы полнять таким образом:
• установить полумуфту на центровой оправке;
• закрепить центровую оправку с установленной на ней пол муфтой в центрах токарного станка;

Таблица 5

Основные виды износа деталей фрикционных конических муфт, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Засаливание рабочих поверхностей полумуфт	Проскальзывание полумуфт относительно друг друга в положении «включено»	Зачистка рабочих поверхностей наждачной бумагой с последующим шабрением и притиркой на краску
Нарушение соединения по посадочным поверхностям	Наличие люфта, а также радиального и торцевого биения	См. подразд. 2.4
Деформация элементов шпоночных и шлицевых соединений	Заклинивание подвижной полумуфты при включении/выключении	См. подразд. 4.3 и 4.4
Увеличение размера паза под вилку управления	Затруднено включение/выключение муфты	Растачивание паза под вилку на токарном станке. Замена сухаря на больший по размеру (припасовка сухаря к пазу)

Таблица 5.9

Основные виды износа деталей фрикционных дисковых муфт, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Истирание фрикционного покрытия дисков	Проскальзывание дисков	См. подразд. 2.4
Коробление дисков	Не происходит включение/выключение муфты	Шлифование дисков на плоскошлифовальном станке с последующим нанесением фрикционного слоя и (или) установка дополнительных дисков. Замена дисков
Истирание нажимных дисков	Муфта не включается	Шлифование диска на плоскошлифовальном станке с последующим нанесением покрытия для восстановления его толщины или замена нажимного диска
Истирание нажимного рычага	Не работает механизм включения муфты	Наплавка рычага с последующей механической обработкой или его замена
Увеличение размера паза под вилку управления	То же	Растачивание паза под вилку на токарном станке. Замена сухаря на больший по размеру (припасовка сухаря к пазу)

• закрепить в резцедержателе токарного станка проходной упорный резец;
• проточить коническую поверхность, создав посадочное место цилиндрической формы;
• снять полумуфту со станка;
• проконтролировать размеры посадочного места под установку новой рабочей поверхности;
• установить в патроне токарного станка заготовку для изготовления новой рабочей поверхности;
• сверлить в заготовке отверстие с припуском на последующее его развертывание или растачивание под посадочный размер;
• установить заготовку с выполненным в ней посадочным отверстием на разжимной оправке;
• разжимную оправку с заготовкой закрепить в центрах токарного станка;
• проточить коническую рабочую поверхность заготовки;
• снять заготовку со станка;
• проверить качество ее изготовления;

• запрессовать коническую рабочую поверхность полумуфты
посадочное место, выполненное на ступице;
• произвести притирку напрессованных на ступицы полумуф
проверяя качество притирки на краску.

Восстановление фрикционных и нажимных дисков осуществля
следующим образом:
• очищают диск от следов износа, смазки и грязи;
• устанавливают диск на магнитной плите плоскошлифова
ного станка;
• включают питание магнитной плиты;
• шлифуют одну поверхность диска до удаления следов изно
• отключают питание магнитной плиты;
• переворачивают диск;
• включают питание магнитной плиты;
• шлифуют вторую сторону диска до удаления следов износа
• отключают питание магнитной плиты;
• снимают диск и проверяют его размеры;
• наносят на диск антифрикционное покрытие для восстано
ления его первоначальной толщины;
• осуществляют контроль качества восстановления.

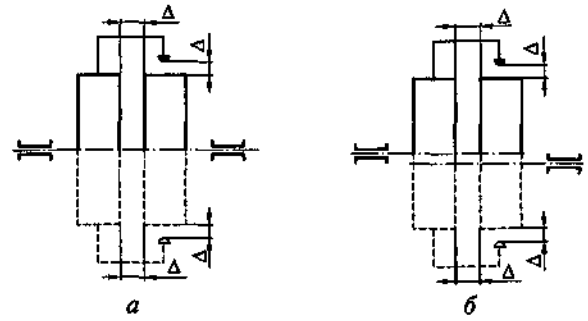
После восстановления изношенных деталей муфт необходи
произвести их сборку, регулировку и монтаж на место, обеспеч
вая соосность и параллельность торцевых поверхностей полумуф
т.е. их центрирование относительно соединяемых валов.

Контроль соосности и параллельности торцевых поверхност
полумуфт осуществляют путем измерения зазоров между ними п
помощи щупа или плоскопараллельных концевых мер длины (ме
ные плитки). Образующие наружных поверхностей полумуфт це
трируют при помощи угольника и щупа или концевых мер длин

*Контроль взаимного расположения полумуфт на соединяемых в
лах* (рис. 5.11) производят следующим образом:
• устанавливают проверочный (лекальный) угольник по обр
зующей одной из полумуфт;
• вводят в зазор между угольником и образующей поверхн
стью второй полумуфты, если таковой имеется, щуп (концев
меру длины).

Примечание. Замеры следует производить в четырех диаметраль
противоположных направлениях. Если зазор отсутствует или разность
мерений при его определении в этих положениях не превышает требо
ний технических условий на передачу, то оси валов, а следовательно
полумуфт можно считать лежащими на одной прямой (в допускаемых т
ническими условиями пределах);

• вводят в зазор между торцевыми поверхностями полумуфт щ
или мерные плитки и по величине изменения зазора между ни
определяют параллельность осей соединяемых валов.



а *б*

Рис. 5.11. Схема контроля взаимного расположения полумуфт на соединяемых валах:

а — угольником; *б* — щупом и мерными плитками; Δ — зазоры

Примечание. Щуп или мерные плитки вводят в зазор между торцевыми поверхностями валов в четырех взаимно-перпендикулярных диаметральных плоскостях. Если при этом разность величины зазоров при выполняемых измерениях не превышает требований технических условий к параллельности осей валов, то их следует считать соответствующими техническим условиям на сборку.

Тормоза. Тормоза — устройства, предназначенные для быстрой остановки вращательного движения исполнительного механизма.

Таблица 5.10

Основные виды износа деталей тормозных механизмов, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Истирание фрикционных накладок	Медленная остановка вращения исполнительного механизма. Исполнительный механизм продолжает вращаться при включении тормозного устройства	Замена фрикционных накладок или наращивание их толщины нанесением фрикционного материала или приклеиванием
Задиры на рабочей поверхности тормозного шкива	Самопроизвольное включение тормозного устройства	Шлифование шкива на круглошлифовальном станке с последующим нанесением фрикционного слоя
Увеличение размеров посадочных мест и шпоночных соединений	Не срабатывает или срабатывает с задержкой тормозной механизм	См. подразд. 2.4 и 4.3

Основными элементами этих устройств являются тормозные ленты и колодки, армированные фрикционным материалом, который и обеспечивает быструю остановку вращения.

Основные виды износа деталей механизмов торможения, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 5.10.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит выбор способа правки валов?
2. В какой последовательности осуществляется правка валов?
3. От чего зависит выбор способа восстановления посадочных мест на валах?
4. От чего зависит выбор технологического процесса восстановления шпинделя?
5. Какие инструменты применяют при восстановлении шпинделей?
6. В какой последовательности осуществляется восстановление изношенных поверхностей шпинделя?
7. От чего зависит выбор способа восстановления подшипникового узла с подшипниками скольжения?
8. В чем состоит отличие восстановления подшипниковых узлов с разъемными и неразъемными подшипниками скольжения?
9. В какой последовательности осуществляется восстановление регулируемых неразъемных подшипников скольжения?
10. В чем состоит особенность восстановления вкладышей разъемных подшипников скольжения?
11. Как осуществляется заливка баббита в разъемные подшипники скольжения?
12. К чему сводится восстановление подшипниковых узлов с подшипниками качения?
13. Какие основные операции выполняются при ремонте шкивов ременных передач?
14. Какие способы восстановления применяются при ремонте звездочек цепных передач?
15. В каких случаях при ремонте зубчатых колес применяют установку вставок?
16. В какой последовательности осуществляется наплавка зуба зубчатого колеса взамен изношенного?
17. Какие виды износа наблюдаются при эксплуатации жестких втулочных муфт?
18. Какие способы применяют при восстановлении жестких втулочных муфт?
19. Какие способы восстановления применяют при ремонте упругих муфт?
20. Как можно восстановить изношенную кулачковую муфту?
21. Чем обусловлены основные виды износа тормозных устройств?
22. Какими способами могут быть восстановлены изношенные детали тормозных устройств?

Глава 6

РЕМОНТ МЕХАНИЗМОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

6.1. Восстановление деталей кривошипно-шатунного механизма

При эксплуатации кривошипно-шатунного механизма (рис. 6.1) наибольшему износу подвергаются детали поршневой группы, испытывающие экстремальные нагрузки вследствие сгорания рабочей смеси. Износ этих деталей приводит к нарушению нормальной работы механизма в результате снижения компрессии из-за просачивания газов между стенками поршня и цилиндра. Наиболее часто встречающиеся виды износа деталей поршневой группы, методы их выявления и способы устранения приведены в табл. 6.1.

Восстановление поршней. В процессе эксплуатации поршней наибольшему износу подвержены канавки под поршневые кольца, отверстия для поршневого пальца, днище и юбка.

Для восстановления поршня нужно выполнить следующие операции:

- очистить поршень от нагара в расплаве солей или щелочей, нагретом до 300 °С;
- восстановить верхнюю канавку поршня (рис. 6.2), которая наиболее интенсивно изнашивается в процессе эксплуатации:

обработать на токарном станке внутреннюю поверхность, торец и фаску кольца, отлитого из алюминиевого сплава и предназначенного для наварки на торцевую часть поршня;

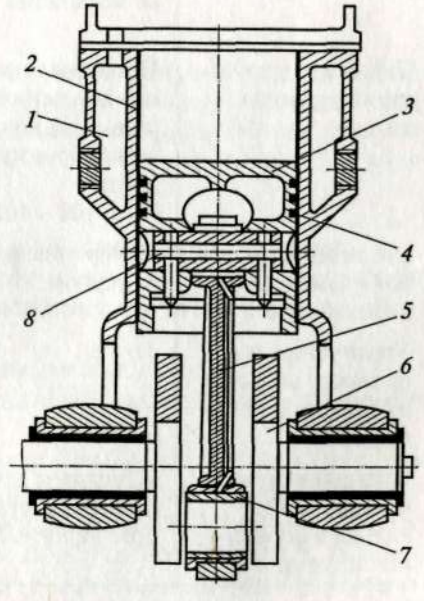


Рис. 6.1. Кривошипно-шатунный механизм:

1 — рубашка; *2* — гильза; *3* — поршень; *4* — поршневое кольцо; *5* — шатун; *6* — коленчатый вал; *7* — вкладыш; *8* — поршневой палец

проточить наружную поверхность поршня на длине $H_1 = H + (0{,}5 \ldots 1{,}0)$ мм до диаметра $D_1 = (0{,}98 \ldots 0{,}99)D$;

снять фаску с торца поршня под сварку;

установить подготовленное кольцо на обработанной поверхности поршня до упора;

зафиксировать положение кольца на поршне сваркой по выполненным ранее фаскам (соединение выполняется на специальном вращающемся приспособлении с использованием установки для аргонодуговой сварки УДГ-301; сила сварочного тока 220...250 А, напряжение 14...15 В, присадочный материал — проволока Св-АК-5 диаметром 3...5 мм);

подрезать торец поршня по днищу;

проточить цилиндрическую поверхность поршня по всей длине;

проточить канавки;

снять фаски;

• цилиндрическую поверхность поршня (юбку) зачистить напильником и мелкозернистой шкуркой и отполировать мелкозернистым абразивом или абразивной пастой для удаления задиров и наплывов или шлифовать на круглошлифовальном станке;

• отверстия под поршневой палец развернуть до ремонтного размера, используя развертку с твердосплавными зубьями (размер развернутого отверстия должен соответствовать размеру восстановленного поршневого пальца и обеспечивать соответствующую посадку в соединении).

Примечание. Развертывание производится на вертикально-сверлильном станке при ручной подаче с частотой вращения шпинделя станка 125 мин$^{-1}$. Для обеспечения оптимальных условий обработки рекомендуется применять СОЖ, состоящую из смеси 90 % керосина и 10 % индустриального масла И20А;

• произвести контроль качества восстановления поршня:

форму и размер юбки проверить при помощи индикаторного приспособления, настроенного на номинальные параметры по эталонной детали;

глубину канавок контролировать калибрами;

размер отверстия под поршневой палец — индикаторным нутромером.

Восстановление гильз цилиндров. Гильзы цилиндров (рис. 6.3) восстанавливают, растачивая их под ремонтный размер (в тех случаях, когда имеется в наличии новый поршень), или создают на изношенной поверхности гильзы припуск на обработку, используя стальную ленту, порошковые покрытия или термопластиче-

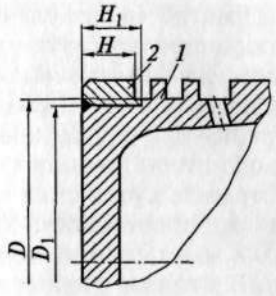
Таблица 6.1

Основные виды износа деталей поршневой группы, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Отклонение формы цилиндра от круглости и цилиндричности	Измерение зазора между поршнем и стенками цилиндра щупом	Подбор нового поршня под ремонтный размер цилиндра. Механическая обработка поверхностей поршня на токарном и шлифовальном станках (в этом случае требуется изготовление новой гильзы под размеры обработанного поршня)
Задиры на поверхности цилиндра	Визуальный контроль при разборке механизма	Замена гильзы цилиндра. Растачивание цилиндра на токарном станке под ремонтный размер
Снижение упругости поршневых колец	Проверка специальным устройством для контроля упругости колец [7, с. 100—101]	Замена кольца новым стандартным. Изготовление нового кольца на токарном станке
Увеличение зазоров в замках поршневых колец	Измерение зазора щупом	То же
Увеличение зазора между кольцом и стенкой канавки на поршне	То же	»
Нарушение посадки поршневого пальца в бобышках поршня	Измерение уровня шума при работе двигателя	»

Рис. 6.2. Схема ремонта поршневых канавок:

1 — поршень; *2* — дополнительная ремонтная деталь (кольцо); D — диаметр дна канавок поршневых колец; D_1 — диаметр проточки; H — высота дополнительной ремонтной детали (кольца); H_1 — длина проточки



ское обжатие (в тех случаях, когда изношенный поршень буде восстанавливаться путем механической обработки).

Восстановление гильз установкой стальной ленты необходим осуществлять в такой последовательности:

• расточить внутреннюю поверхность гильзы, придав ей необ ходимую цилиндричность и круглость;

• отрезать кусок стальной полосы от термически обработанно ленты из стали марок У8А, У10А, 70С2ХА или 65Г толщино 0,6...0,8 мм и длиной, соответствующей длине окружности расто ченного в гильзе отверстия. Ширина ленты выбирается исходя и высоты гильзы;

• изготовить, используя специальные приспособления, из от резанного куска ленты цилиндр;

• запрессовать изготовленный из ленты цилиндр в отверсти гильзы;

• произвести черновое растачивание установленного в гильз цилиндра (растачивание ведется резцами, оснащенными пластина ми из твердого сплава ВК-6, при частоте вращения 300...350 мин и подаче 0,1 мм/об с использованием СОЖ);

• установить штифты для предупреждения самопроизвольног смещения установленного в гильзе цилиндра в процессе эксплуа тации;

• произвести чистовое растачивание установленного в гильз цилиндра с припуском на отделочную обработку (растачивани ведется резцами, оснащенными пластинами из эльбора, при час тоте вращения шпинделя 1 200 мин$^{-1}$ и подаче 0,02...0,03 мм/о без использования СОЖ);

• выполнить отделочную обработку отверстия гильзы:

установить в резцедержателе станка специальное приспо собление (рис. 6.4) для выглаживания внутренней поверхно сти гильзы;

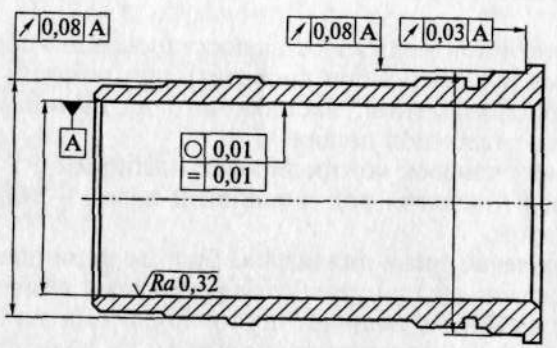


Рис. 6.3. Гильза цилиндра

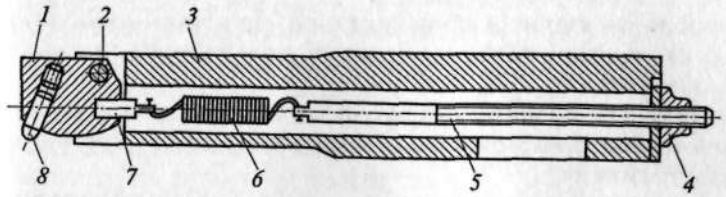


Рис. 6.4. Приспособление для выглаживания внутренней поверхности гильзы:

1 — рычаг; *2* — ось; *3* — корпус; *4* — гайка; *5* — тяга; *6* — пружина; *7* — серьга; *8* — обрабатывающий инструмент со сферической поверхностью

отрегулировать приспособление на заданное усилие выглаживания, вращая гайку *4*, которая через тягу *5* изменяет усилие натяжения пружины *6*, соединенной с рычагом *1* серьгой *7* (величина усилия пружины определяется по шкале, нанесенной на корпусе *3* приспособления);

настроить коробку скоростей станка на частоту вращения, обеспечивающую окружную скорость гильзы в пределах 120... 150 м/мин;

настроить коробку подач станка на подачу 0,02...0,04 мм/об;

включить главный привод станка;

ввести приспособление в отверстие гильзы;

подвести обрабатывающий инструмент *8* к образующей поверхности отверстия гильзы так, чтобы он плотно прилегал к ней (усилие прижатия инструмента к внутренней поверхности гильзы определяется величиной натяга, сообщенного пружине *6*);

вывести инструмент из отверстия гильзы;

включить автоматическую продольную подачу и произвести выглаживание поверхности гильзы;

• проконтролировать качество выполнения восстановительных работ, используя микрометрический или индикаторный нутромер.

Восстановление гильз центробежным индукционным напеканием порошков необходимо осуществлять следующим образом:

• установить на кулачках патрона токарного станка теплоизолирующие накладки;

• закрепить гильзу в трехкулачковом патроне токарного станка;

• насыпать на внутреннюю поверхность гильзы равномерно по всей длине смесь из порошков ПЖ-1 и ПГ-ХН80СР2 в равных количествах;

• настроить коробку скоростей токарного станка на частоту вращения 350...450 мин$^{-1}$;

• установить в резцедержателе станка высокочастотный индуктор;

• ввести индуктор в отверстие гильзы;

• включить главный привод станка, при этом порошок равномерно распределится по внутренней поверхности гильзы за счет центробежных сил;

• включить питание высокочастотного индуктора, при этом порошок расплавляется и равномерно покрывает внутреннюю поверхность гильзы;

• выключить нагрев индуктора через 1,5... 2,0 мин после начала процесса;

• выключить привод главного движения станка через 2,0... 2,5 мин после выключения индуктора.

Восстановление гильз методом термопластического деформирования осуществляется на специальной установке, состоящей из высокочастотного генератора, индуктора и устройства, обеспечивающего возвратно-поступательное и вращательное движение восстанавливаемой гильзы.

Восстановление поршневых пальцев. Основной износ поршневых пальцев происходит по наружной поверхности, которая сопрягается с поверхностями отверстий шатуна и бобышек поршня.

Восстанавливают пальцы до номинального или ремонтного размера двумя способами — раздачей (см. подразд. 2.5) и хромированием (см. подразд. 2.2).

В большинстве случаев, учитывая незначительную трудоемкость, изношенные поршневые пальцы заменяют новыми, изготавливая их непосредственно в ремонтном цехе под размеры восстановленных отверстий поршня и шатуна.

Восстановление поршневых колец. Поршневые кольца — детали поршневой группы, подверженные наиболее интенсивному износу. Износ этих деталей связан с потерей упругости и увеличением зазора в замке (стыке) колец. Изношенные кольца, как правило, заменяют новыми. В случае отсутствия стандартных колец их изготавливают из пустотелых литых чугунных цилиндров.

Изготовление поршневых колец выполняется следующим образом:

• проточить пустотелый чугунный цилиндр по наружному диаметру с припуском на последующую обработку;

• расточить пустотелый чугунный цилиндр по внутреннему диаметру с припуском на последующую обработку;

• отрезать от заготовки кольцо толщиной, несколько большей номинальной (припуск на последующее подрезание торцев и шлифование);

• подрезать торцы кольца;

• разрезать кольцо под углом 45° к образующей;

• опилить места распила кольца;

• спаять стыки кольца;

• расточить кольцо до номинального размера, установив его на специальной оправке *1* (рис. 6.5, *а*);

• обточить кольцо до номинального размера на оправке *4* (рис. 6.5, *б*);

• распаять место стыка кольца;

• проверить упругость кольца, используя специальное приспособление;

• осуществить пригонку кольца по пазу поршня.

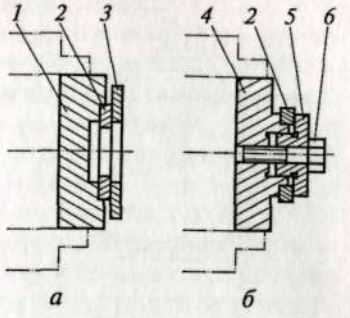


Рис. 6.5. Схемы обработки поршневого кольца:

а — по внутреннему диаметру; *б* — по наружному диаметру; *1*, *4* — оправки; *2* — кольцо; *3*, *5* — фланцы; *6* — винт

Восстановление шатуна. Шатуны обеспечивают преобразование поступательного движения во вращательное. Основные виды износа и повреждения шатунов, методы их выявления и способы восстановления приведены в табл. 6.2.

Создание припуска на последующую механическую обработку осуществляется путем нанесения гальванических покрытий, напылением порошковых материалов или металлизацией (см. подразд. 2.2).

Механическую обработку верхней и нижней головок шатуна необходимо производить следующим образом (рис. 6.6):

• хонинговать отверстие нижней головки шатуна, ориентируя инструмент по поверхности отверстия (это позволяет снимать при восстановлении минимальные припуски);

Таблица 6.2

Основные виды износа шатунов, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Трещины различного характера	Визуальный контроль	Восстановлению не подлежит
Повреждение резьбы болтов и гаек	То же	То же
Отклонение от параллельности осей отверстий верхней и нижней головок	Проверка специальным приспособлением [9, с. 203—204]	Правка в холодном или горячем состоянии
Изменение формы и размеров отверстий нижней и верхней головок шатуна	Измерение микрометрическим или индикаторным нутромером	Механическая обработка растачиванием на токарном или расточном станке после предварительного создания припуска

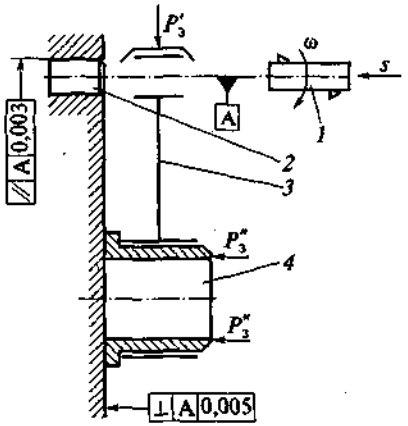


Рис. 6.6. Схема обработки отверстия в верхней головке шатуна:

1 — шпиндель; *2* — центрирующая оправка; *3* — деталь; *4* — установочная оправка; P'_3, P''_3 — усилия закрепления заготовки; ω — угловая скорость вращения шпинделя; *s* — подача шпинделя

• установить деталь *3* на опр
ке *4*;

• установить деталь с оправ
на расточном станке, ориенти
их относительно шпинделя *1* и
помощи оправки *2*, и закрепи
прикладывая усилия P'_3 и P''_3;

• вывести оправку *2* из
верстия детали;

• расточить отверстие.

В тех случаях, когда в верх
головке шатуна устанавливае
втулка, производят ее замену.

Восстановление нижней
ловки шатуна осуществляется
же, как и восстановление разъ
ных подшипников скольже
(см. подразд. 5.2).

**Восстановление коленчат
вала.** Коленчатый вал — одна
основных деталей кривошип
шатунного механизма, котора
результате кратковременных
регрузок, старения металла и ряда других причин подвержена з
чительному износу. Основной вид износа коленчатых валов —
тирание шатунных и коренных шеек.

При восстановлении коренных и шатунных шеек коленча
валов необходимо, прежде всего, создать на них поверхностн
слой для последующей обработки под номинальный размер.

Создание припуска на обработку на шейках коленчатых валов о
ществляется двумя способами: наплавкой на шейки валов про
локи Нп-30ХГСА диаметром 1,6 мм под слоем флюса АН-348
последующей нормализацией вала; наплавкой на шейки ва
проволоки Св-08.

Механическую обработку шеек коленчатого вала после соз
ния припуска на обработку осуществляют в такой последовате
ности:

• шлифуют коренные шейки коленчатого вала предварител
• шлифуют шатунные шейки коленчатого вала предварител
• шлифуют галтели коленчатого вала;
• шлифуют коренные шейки коленчатого вала окончательн
• шлифуют шатунные шейки коленчатого вала окончательн
• балансируют коленчатый вал;
• полируют коренные и шатунные шейки коленчатого вала;
• производят контроль геометрических размеров и формы
ренных и шатунных шеек коленчатого вала.

Сборка кривошипно-шатунного механизма. После восстановления деталей кривошипно-шатунного механизма производят его сборку. Поскольку кривошипно-шатунный механизм состоит из нескольких сборочных единиц, то вначале осуществляется сборка каждой из них, а затем общая сборка всего механизма.

Остановимся на особенностях сборки отдельных сборочных единиц этого механизма.

Сборка поршневой группы, состоящей из поршня с комплектом поршневых колец, заключается в контроле соответствия поршневых колец техническим условиям и их установке в канавки поршня.

Контроль поршневых колец сводится к выполнению следующих операций:

• проверка упругости поршневого кольца [7, с. 101];
• проверка зазора в замке кольца в сжатом состоянии и в случае необходимости пригонка его [7, с. 101];
• проверка формы кольца при помощи гладкого микрометра или микрометрического нутромера;
• проверка зазора между кольцом и канавкой поршня щупом.

Установка поршневых колец в канавки поршня осуществляется при помощи специальных щипцов [9, с. 206—207]. Их следует расположить на поршне так, чтобы их замки находились под углом 180, 120, 90° друг относительно друга, в зависимости от количества колец.

Установка коленчатого вала в подшипниках осуществляется по тем же правилам, что и сборка узлов с подшипниками скольжения [7, с. 43—50]. Однако при установке коленчатого вала в подшипниковых опорах скольжения имеются некоторые особенности [7, с. 102—103].

Технологический процесс установки коленчатого вала в картере осуществляется следующим образом:

• пришабрить посадочные места под вкладыши в корпусе и крышке;
• установить коленчатый вал в корпусе;
• установить прокладки;
• установить крышку;
• закрепить крышку болтами;
• провернуть вал в подшипниках;
• снять крышку и вал;
• пришабрить выступающие места во вкладышах (выступающие места определяют по блеску);
• вновь собрать узел и провернуть вал, после чего узел разобрать и пришабрить выступающие места во вкладышах (операцию повторяют до тех пор, пока не будет обеспечено равномерное прилегание коренных шеек коленчатого вала к поверхностям вкладышей).

Сборка шатунной группы состоит в подготовке подшипниковых опор шатуна к соединению с соответствующими сборочными единицами — поршнем и коленчатым валом.

Начинают эту работу с подготовки верхней подшипниковой опоры — неразъемного подшипника скольжения. Для этого необходимо:

- проверить соответствие геометрических размеров и формы отверстия верхней головки шатуна требованиям чертежа;
- проверить соответствие наружного диаметра втулки верхней головки шатуна требованиям чертежа;
- проверить соответствие расположения смазочной канавки на поверхности втулки положению смазочного отверстия в верхней головке шатуна;
- запрессовать втулку в отверстие верхней головки шатуна;
- произвести механическую обработку верхнего отверстия шатуна для восстановления посадочных размеров запрессованной в него втулки.

После сборки неразъемного подшипника скольжения верхней головки шатуна следует приступить к пригонке его нижней головки по шатунным шейкам коленчатого вала в такой последовательности:

- проверить параллельность плоскостей разъема вкладышей на краску или с помощью контрольной плиты;
- пришабрить плоскости вкладышей в случае их непараллельности;
- пришабрить посадочную поверхность в нижней головке шатуна по вкладышу;
- пришабрить посадочное место в крышке шатуна по вкладышу;
- установить вкладыши в нижней головке шатуна и его крышке;
- установить болты крепления крышки в крепежных отверстиях шатуна;
- установить прокладки на болтах, установленных в отверстиях нижней головки шатуна (толщина прокладок указывается в технических условиях на сборку);
- на нижней половине шатуна установить крышку;
- на болтах крепления крышки установить гайки и завернуть их;
- проверить размеры и форму отверстия в нижней головке шатуна на соответствие требованиям технических условий на сборку.

После того как произведены сборка шатуна и пригонка подшипников верхней и нижней головок, необходимо проверить качество изготовления шатуна (деталь штампованная) на соответствие требованиям технических условий. Такая проверка производится по двум основным параметрам: отклонение осей отверстий подшипников от параллельности и проверка шатуна на двойной изгиб [9, с. 203—204].

Сборка шатуна с поршнем осуществляется их соединением при помощи поршневого пальца. Выполнить такое соединение можно тремя способами:

- закрепить палец неподвижно в бобышках поршня, при этом шатун поворачивается относительно пальца;
- закрепить палец неподвижно в верхней головке шатуна, обеспечивая его поворот в бобышках поршня за счет посадки с зазором в отверстии поршня;
- установить палец в отверстиях поршня и шатуна по посадке с зазором, при этом он может свободно поворачиваться относительно поршня и относительно головки шатуна (плавающий палец).

Осуществляют сборку шатуна и поршня в большинстве случаев последним способом в такой последовательности:

- вводят шатун в полость поршня, совместив отверстия в поршне и в верхней головке шатуна;
- поршневой палец смазывают маслом и вводят в отверстия поршня и верхней головки шатуна;
- устанавливают в канавках отверстий поршня стопорные кольца;
- вводят поршень вместе с шатуном в цилиндр.

Так как диаметр поршня с установленными на нем поршневыми кольцами больше диаметра цилиндра, то при его установке следует использовать специальное приспособление [7, с. 106].

После сборки шатунно-поршневой группы приступают к ее соединению с коленчатым валом, т. е. к окончательной сборке механизма, для осуществления которой необходимо:

- разобрать нижнюю головку шатуна;
- установить нижнюю головку шатуна на шатунной шейке коленчатого вала;
- установить крепежные болты в крепежных отверстиях нижней головки шатуна;
- на нижней головке шатуна установить прокладки;
- на нижней головке шатуна с прокладками установить крышку нижней головки;
- навернуть и закрепить гайки на болтах;
- проверить зазор между вкладышами нижней головки шатуна и шатунными шейками коленчатого вала;
- установить на блоке цилиндров крышку коленчатого вала;
- установить и затянуть болты крепления крышки коленчатого вала;
- провернуть коленчатый вал от руки при помощи рычага (вал должен вращаться плавно без заедания).

6.2. Восстановление деталей газораспределительного механизма

В процессе эксплуатации газораспределительных механизмов наиболее интенсивно изнашиваются шейки распределительного вала и рабочие профили кулачков, клапаны и их седла, а также

Таблица 6.3

Основные виды износа деталей газораспределительного механизма, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение профиля рабочей поверхности кулачка	Выход газов из полости цилиндра при закрытом клапане	Нанесение на рабочую поверхность кулачка ремонтного припуска напылением покрытия, металлизацией или гальваническим методом. Механическая обработка кулачка по копиру на круглошлифовальном станке с использованием специального приспособления
Деформация стержня клапана	Заклинивание стержня во втулке в процессе работы	Правка стержня клапана на правильной плите или с помощью ручного винтового пресса
Истирание фаски клапана	Выход газов из цилиндра при закрытом клапане	Нанесение на поверхность фаски клапана ремонтного припуска путем гальванического покрытия или наплавки с последующей механической обработкой на круглошлифовальном станке
Потеря упругости пружин	То же	Электромеханическое восстановление упругости пружины с использованием токарного станка

пружины. Основные виды износа этих деталей, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 6.3.

Восстановление опорных шеек и кулачков распределительного вала. Опорные шейки и рабочий профиль кулачков распределительного вала восстанавливают механической обработкой, создавая предварительно на их поверхности ремонтный припуск, обеспечивающий восстановление первоначальных размеров и формы элементов распределительного вала.

Восстановление шеек распределительного вала необходимо осуществлять в такой последовательности:

• подготовить распределительный вал к восстановлению:
очистить и промыть вал;

определить величину износа поверхностей, подлежащих восстановлению;

выбрать способ нанесения ремонтного припуска (напыление, металлизация, гальваническое покрытие);

• нанести на восстанавливаемую поверхность ремонтный припуск;

• установить вал в центрах круглошлифовального станка и шлифовать шейки вала с припуском 0,003...0,005 мм на последующее полирование и упрочняющую обработку;

• полировать шейки вала на круглошлифовальном станке войлочным кругом с применением пасты ГОИ;

• установить вал в центрах токарного станка и произвести пластическое деформирование шеек вала для создания поверхностного наклепанного слоя, используя в качестве инструмента специальную головку для выглаживания поверхностей, устанавливаемую в резцедержателе станка;

• проверить соответствие размеров шеек вала требованиям технических условий, используя универсальные контрольно-измерительные инструменты или калибр-скобы.

Восстановление формы и размеров кулачков распределительного вала необходимо осуществлять следующим образом:

• подготовить вал к восстановлению и нанести на поверхности кулачков ремонтный припуск;

• установить на специальном копировально-шлифовальном станке мод. 3М433У копир *5* (рис. 6.7) и делительное устройство (копир выполняется для каждого типоразмера распределительного вала отдельно);

• закрепить подлежащий восстановлению вал в центрах люльки *4*;

• шлифовать первый кулачок распределительного вала;

• повернуть, используя делительное приспособление, вал в центрах на угол, равный углу относительного смещения кулачков, и шлифовать следующий кулачок;

• поворачивать вал в центрах до тех пор, пока все кулачки вала не будут обработаны (при шлифовании кулачков необходимо оставлять припуск 0,003...0,005 мм на последующее полирование и упрочняющую обработку);

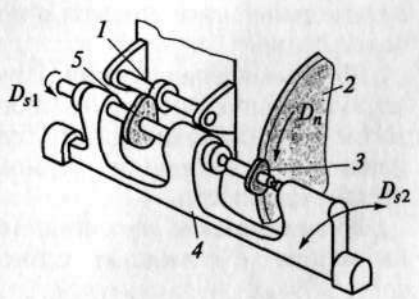


Рис. 6.7. Схема шлифования кулачков распределительного вала:

1 — копировальный ролик; *2* — шлифовальный круг; *3* — обрабатываемая заготовка; *4* — люлька; *5* — копир; D_{s1}, D_{s2} — движения подачи; D_n — движение вращения

• полировать рабочие поверхности кулачков войлочными кругами с использованием пасты ГОИ;

• произвести упрочняющую обработку (выглаживание поверхности) на токарном станке, отключив механизм поперечной подачи для обеспечения свободного поперечного перемещения выглаживающей головки (см. рис. 6.4) под воздействием установленной в ней пружины, отрегулированной на определенное усилие;

• проконтролировать профиль кулачков и их взаимное расположение на валу при помощи специального индикаторного прибора, который изготавливается для каждого типоразмера валов индивидуально.

Восстановление клапанов. В процессе эксплуатации клапаны и их стержни воспринимают значительные динамические и тепловые нагрузки, что приводит к износу фаски клапана и деформации их стержней.

Для восстановления формы и размеров клапанов и их стержней необходимо выполнить следующие операции:

• произвести очистку и промывку клапанов;

• определить места и степень износа клапанов и их стержней;

• произвести, в случае необходимости, правку стержня клапана;

• нанести на изношенные поверхности клапана и стержня ремонтный припуск.

Примечание. Ремонтный припуск на стержень клапана, ввиду его малого поперечного сечения, не может быть нанесен методом наплавки и наносится методом гальванического покрытия (железнения). Ремонтный припуск на клапан наносят наплавкой;

• шлифовать стержень клапана на бесцентрово-шлифовальном станке;

• установить клапан в специальном приспособлении с базированием по стержню;

• установить приспособление с клапаном на круглошлифовальном станке;

• шлифовать фаску клапана;

• проверить соответствие формы и размеров стержня и клапана требованиям технических условий, используя универсальные измерительные инструменты и приспособления с индикаторами часового типа.

Восстановление пружин. Пружины, потерявшие упругость и не выполняющие своего функционального назначения (плотное прижатие тарелки клапана к его седлу), заменяют новыми или восстанавливают их упругость термомеханическим или электромеханическим способом.

Восстановление упругости пружин термомеханическим способом выполняют с помощью установки ОРГ-27530 следующим образом:

• помещают пружину в установку;

• сжимают пружину так, чтобы ее витки соприкоснулись;

• пропускают через пружину электрический ток величиной 420 А в течение 18 с (при этом температура нагрева пружины может достигать 800...850 °С);

• отключают подачу электрического тока;

• растягивают медленно, в течение 20...25 с, пружину до длины, превосходящей длину новой пружины на 3...4 мм;

• закаляют пружину в масляной ванне (рекомендуется использовать масло АС-8).

Примечание. Этот способ не обеспечивает длительной эксплуатации пружин после восстановления их упругости.

Восстановление упругости пружин электромеханическим методом необходимо осуществлять на токарном станке (рис. 6.8) в такой последовательности:

• установить в патроне токарного станка оправку;

• закрепить пружину на оправке при помощи хомутика;

• установить в резцедержателе станка оправку с деформирующим роликом, изготовленным из термически обработанной до твердости 60...62 HRC стали ШХ15;

• установить на направляющих станины стойку с раздвижными роликами и жестко соединить ее с суппортом станка;

• поджать оправку с установленной на ней пружиной центром, расположенным в пиноли задней бабки;

• ввести раздвижные ролики в пространство между первыми витками пружины и развести их на расстояние, соответствующее шагу восстанавливаемой пружины;

• подвести деформирующий ролик к витку пружины и прижать его с усилием 60...65 МПа (усилие прижатия контролируют при помощи специального динамометра [7, с. 145]);

• подключить оправку с пружиной и деформирующий ролик к сети электрического тока;

• настроить коробку скоростей станка на частоту вращения 80...100 мин$^{-1}$;

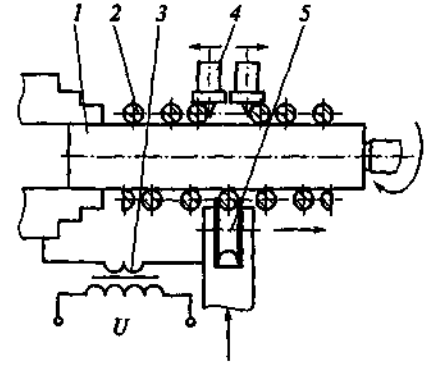


Рис. 6.8. Схема восстановления упругости пружин:

1 — оправка; *2* — восстанавливаемая пружина; *3* — понижающий трансформатор; *4* — раздвижной ролик; *5* — деформирующий ролик; *U* — напряжение; —▸ — направления движения исполнительных механизмов

• настроить коробку подач на величину перемещения, соответ
ствующую шагу восстанавливаемой пружины;
• включить привод главного движения, одновременно замкну
цепь электрического тока;
• произвести обработку пружины деформирующим роликом
совершив 3—4 прохода (при выполнении последнего прохода
зону обработки через систему охлаждения станка подается масл
АС-8);
• снять восстановленную пружину со станка и проверить ее жест
кость на специальном стенде.

Сборка газораспределительного механизма. После восстановле
ния деталей газораспределительного механизма необходимо про
извести его сборку. Технологический процесс сборки газораспре
делительного механизма состоит из трех основных операций: сборк
узла с распределительным валом; сборка клапанной группы; об
щая сборка и регулировка двигателя внутреннего сгорания.

Сборку узла с распределительным валом необходимо производит
в такой последовательности:
• проверить размеры и геометрическую форму посадочных мес
распределительного вала на соответствие требованиям чертежа;
• проверить соответствие размеров и геометрической форм
отверстий в головке блока цилиндров требованиям чертежа;
• проверить соответствие размеров и геометрической форм
подшипниковой втулки требованиям чертежа;
• запрессовать подшипниковые втулки в отверстия головок блок
цилиндров;
• застопорить подшипниковые втулки в отверстиях головки блок
цилиндров;
• заполнить смазочные канавки втулок солидолом;
• установить распределительный вал в подшипниках;
• установить на распределительном валу ограничительную шайбу;
• установить на головке блока цилиндров ограничительный фла
нец;
• установить на распределительном валу шпонку;
• установить на шпонке распределительного вала и его шейке
шкив зубчатой ременной передачи (или косозубое зубчатое ко
лесо);
• установить упорную шайбу с винтом для предупреждения осе
вого перемещения шкива (зубчатого колеса);
• провернуть распределительный вал от руки, проверив каче
ство сборки.

Сборку клапанной группы необходимо выполнять в такой после
довательности:
• установить в головке блока цилиндров клапанные гнезда с
седлами клапанов;
• притереть клапаны к их седлам;

• установить опорную шайбу на штоке клапана;
• установить пружину на штоке клапана;
• установить регулировочную шайбу на штоке клапана;
• установить регулировочную гайку на штоке клапана;
• отрегулировать усилие пружины так, чтобы она обеспечивала плотное прилегание клапана к его седлу;
• ввести ролик в паз коромысла;
• ввести в отверстия коромысла и ролика ось;
• концы оси накернить для предупреждения самопроизвольного выпадения;
• установить коромысло с роликом в пазу головки блока цилиндров;
• установить в отверстиях головки блока цилиндров и коромысла ось;
• концы оси накернить для предупреждения самопроизвольного ее выпадения;
• провернуть распределительный вал так, чтобы вершина одного из кулачков воздействовала на ролик коромысла выпускного клапана первого цилиндра;
• в резьбовое отверстие коромысла ввернуть регулировочный винт;
• отрегулировать положение винта таким образом, чтобы выпускной клапан первого цилиндра был открыт полностью;
• зафиксировать положение регулировочного винта контргайкой;
• повернуть распределительный вал так, чтобы ролик коромысла касался кулачка в его нижней точке;
• проверить плотность прилегания выпускного клапана к его гнезду головки блока цилиндров.

Регулировку продолжают до тех пор, пока не будут отрегулированы положения впуска и выпуска всех клапанов механизма.

После сборки кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов приступают к общей сборке двигателя внутреннего сгорания.

Общую сборку и регулировку двигателя внутреннего сгорания необходимо осуществлять следующим образом:
• ввернуть шпильки в корпус блока цилиндра при помощи шпильковерта;
• установить прокладку на головке блока цилиндров;
• провернуть распределительный вал так, чтобы выпускной клапан первого цилиндра был полностью открыт;
• провернуть коленчатый вал так, чтобы поршень первого цилиндра находился в верхней мертвой точке;
• установить головку блока цилиндров на корпусе блока;
• закрепить головку блока цилиндров на корпусе при помощи гаек;

• проверить взаимное расположение шкивов на распределительном и коленчатом валах;

• надеть зубчатый ремень на шкивы, расположенные на распределительном и коленчатом валах;

• провернуть коленчатый вал от руки и проверить при этом синхронность работы кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

6.3. Восстановление деталей кулисного механизма

В кулисных механизмах (рис. 6.9) наиболее интенсивному износу подвержены направляющие кулисы, кулисный камень, ползушка с пальцем, винт и гайка перемещения ползушки, кулисное зубчатое колесо. Основные виды износа этих деталей, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 6.4.

Восстановление кулисы. При восстановлении кулисы необходимо восстановить размеры и форму паза кулисы с направляющими и отверстий под ось кулисы и серьгу.

Восстановление паза кулисы с направляющими осуществляют в такой последовательности:

• определяют характер и величину износа направляющих паза.

Примечание. При незначительном износе, не превышающем 0,1 мм, паз шабрят, выдерживая параллельность его сторон;

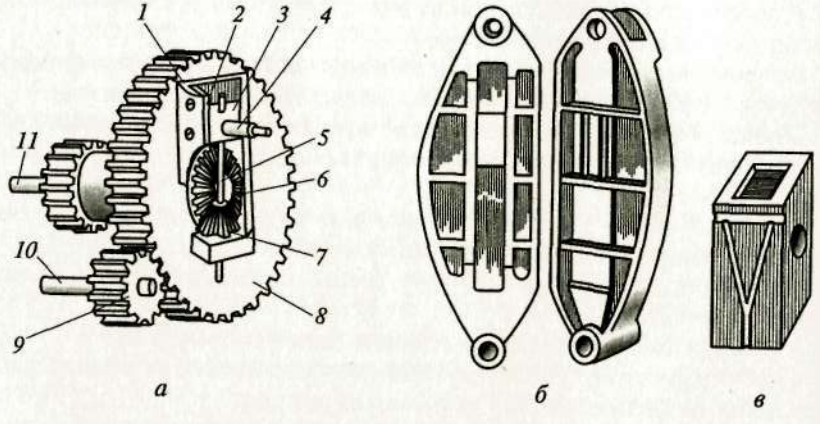


Рис. 6.9. Схема кулисного механизма:

а — кулисный механизм; *б* — качающаяся кулиса; *в* — кулисный камень; *1* — направляющее устройство; *2* — клин; *3* — ползушка; *4* — ось; *5* — винт; *6* и *7* — зубчатая пара конических зубчатых колес; *8* — кривошипное зубчатое колесо; *9* — зубчатое колесо кулисы; *10* — ось кулисы; *11* — ось привода

Таблица 6.4

Основные виды износа деталей кулисного механизма, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение геометрических размеров и формы паза направляющих кулисы	Заклинивание кулисного камня в процессе работы	Механическая обработка на вертикально-фрезерном станке с предварительным нанесением ремонтного припуска
Изменение формы и размеров отверстий под ось кулисы и серьгу, соединяющую кулису с исполнительным органом станка	То же	Механическая обработка растачиванием с предварительным нанесением ремонтного припуска. Установка втулок
Изменение формы и размеров направляющих поверхностей кулисного камня	»	Механическая обработка на горизонтально- или вертикально-фрезерном станке с предварительным нанесением ремонтного припуска
Изменение формы и размеров отверстия под ось ползушки	»	Механическая обработка на токарном или расточном станке с предварительным нанесением ремонтного припуска. Установка втулок
Изменение формы и размеров основания и боковых поверхностей ползушки	»	Механическая обработка на вертикально-фрезерном станке с предварительным нанесением ремонтного припуска
Изменение формы и размеров направляющих кулисного зубчатого колеса	»	То же

• наносят на поверхность направляющих паза кулисы ремонтный припуск;

• фрезеруют паз с припуском на последующее шабрение;

• шабрят направляющие поверхности паза, выдерживая их параллельность с отклонением не более 0,03 мм на 100 мм длины паза.

Восстановление отверстий кулисы необходимо осуществлять следующим образом:

- развернуть или расточить нижнее отверстие кулисы (в зависимости от степени его износа);
- запрессовать в обработанное отверстие втулку и развернуть ее под размер оси кулисы;
- установить кулису на оправку, используя восстановленное нижнее отверстие в качестве базового;
- установить оправку с кулисой на расточном станке;
- расточить верхнее отверстие кулисы, обеспечивая параллельность осей нижнего и верхнего отверстий (допускаемое отклонение от параллельности — 0,03 мм на длине 400 мм).

Примечание. Контроль отклонения осей отверстий от параллельности осуществляется при помощи индикатора часового типа с использованием оправок, устанавливаемых в этих отверстиях;

- запрессовать в расточенное отверстие втулку и развернуть ее.

Восстановление ползушки. Восстановлению в этом случае подлежат ось, основание и боковые направляющие поверхности ползушки.

Восстановление оси ползушки осуществляют в такой последовательности:

- наносят на поверхность оси ремонтный припуск одним из способов, описанных в гл. 2 (выбор способа нанесения ремонтного припуска зависит от степени износа оси);
- устанавливают ползушку в четырехкулачковом патроне токарного станка;
- протачивают ось ползушки до номинального размера;
- контролируют размер и форму оси, используя универсальные измерительные инструменты.

Восстановление основания и направляющих поверхностей ползушки необходимо выполнять следующим образом:

- нанести на восстанавливаемые поверхности ползушки ремонтный припуск одним из способов, описанных в гл. 2;
- фрезеровать основание ползушки и направляющие поверхности с припуском 0,05...0,10 мм на последующее шабрение;
- шабрить основание ползушки, периодически проверяя при помощи угольника перпендикулярность оси плоскости основания;
- шабрить направляющие ползушки, обеспечивая их параллельность в пределах 0,03 мм по всей длине (ползушка должна перемещаться в направляющих кулисного колеса плавно, без заедания и качки).

Восстановление направляющих кулисного колеса. В зависимости от степени износа направляющие кулисного колеса восстанавливают либо шабрением, либо механической обработкой с предварительным нанесением ремонтного припуска, обеспечивая его

сопряжение с новой или отремонтированной ползушкой таким образом, чтобы при ее перемещении по направляющим не наблюдалось качки или заедания.

Восстановление кулисного камня. Кулисный камень в большинстве случаев не восстанавливают, а заменяют новым. Если необходимо восстановить кулисный камень, то на его направляющие поверхности наносят ремонтный припуск и производят механическую обработку, как правило, фрезерование с последующим шабрением по пазу кулисы.

Отверстие в кулисном камне восстанавливают либо запрессовкой новой втулки, либо, если втулка в конструкции не предусмотрена, растачиванием под ремонтный размер, соответствующий размеру восстановленной оси ползушки.

Смазочные канавки кулисного камня восстанавливают либо фрезерованием, либо прорубая их канавочником.

После восстановления деталей кулисного механизма приступают к его сборке.

Сборка и регулирование кулисного механизма. Технологический процесс сборки кулисного механизма [9, с. 215—217] состоит из трех операций: сборки кривошипного диска; сборки кулисы; общей сборки кулисного механизма.

Сборку кривошипного диска нужно производить следующим образом:

- проверить соответствие размеров и геометрической формы отверстия кривошипного диска требованиям технических условий или чертежа;
- проверить соответствие размеров и геометрической формы втулок требованиям технических условий или чертежа;
- запрессовать втулки в отверстие кривошипного диска;
- развернуть отверстия во втулках;
- установить шпонку на валике;
- ввести валик с установленной на нем шпонкой в отверстия втулок, запрессованных в отверстия кривошипного диска;
- установить коническое зубчатое колесо на валике со шпонкой;
- установить шпонку на гладком конце регулировочного винта пальца кривошипа;
- пригнать паз второго конического зубчатого колеса по шпонке, установленной на регулировочном винте;
- ввернуть регулировочный винт в резьбовое отверстие пальца кривошипа;
- установить коническое зубчатое колесо на уступе кривошипного диска так, чтобы его отверстие совпало с отверстием в уступе;
- ввести палец кривошипа в паз на кривошипном диске так, чтобы гладкий конец ввернутого в него винта вошел в отвер-

стие конического зубчатого колеса, установленного на уступе кривошипного диска, а шпонка, установленная на регулировочном винте, — в шпоночный паз этого зубчатого конического колеса;

• проверить зацепление зубчатых конических колес на краску;

• закрепить регулировочный винт на уступе кривошипного диска при помощи гайки;

• установить шайбу на хвостовик кривошипного диска;

• проверить размеры и геометрическую форму хвостовика кривошипного диска на соответствие требованиям чертежа;

• проверить соответствие размеров и геометрической формы отверстия в корпусе требованиям чертежа;

• ввести хвостовик кривошипного диска в отверстие корпуса;

• установить шпонку на конце хвостовика кривошипного диска;

• установить эксцентрик механизма подачи на шпонке и хвостовике кривошипного диска;

• навернуть гайку на резьбовой конец валика;

• проверить соответствие размеров и геометрической формы вала кулисы требованиям чертежа;

• проверить размеры и геометрическую форму отверстия под вал кулисы в корпусе требованиям чертежа;

• установить вал кулисы в отверстии корпуса;

• установить рамный уровень на валу кулисы и проверить перпендикулярность собранного кривошипного диска валу кулисы;

• извлечь вал кулисы из отверстия корпуса.

Сборку кулисы необходимо осуществлять следующим образом:

• проверить соответствие размеров и геометрической формы отверстий кулисы требованиям чертежа;

• проверить соответствие размеров и геометрической формы втулки требованиям чертежа;

• запрессовать втулку в отверстие кулисы;

• развернуть отверстие втулки;

• проверить соответствие размеров и геометрической формы посадочного места вала под кулису требованиям чертежа;

• установить кулису на валу;

• проверить размеры и геометрическую форму посадочного места под зубчатое колесо на валу кулисы на соответствие требованиям чертежа;

• установить на валу кулисы шпонку;

• проверить соответствие размеров и геометрической формы отверстия зубчатого колеса требованиям чертежа;

• установить зубчатое колесо на валу кулисы;

• проверить перпендикулярность направляющих кулисы ее оси при помощи рамного уровня.

Общую сборку кулисного механизма выполняют в такой последовательности:

• собранный узел кулисы устанавливают в отверстии корпуса так, чтобы зубчатое колесо, размещенное на валу кулисы, вошло в зацепление с кривошипным диском;

• проверяют зубчатую передачу на краску;

• проверяют зубчатую передачу на величину бокового зазора;

• в направляющих кулисы устанавливают кулисный камень так, чтобы он своим отверстием вошел в выступ пальца кривошипа;

• соединяют винтом камень кулисы с пальцем кривошипа;

• регулируют угол качания кулисы.

Регулирование угла качания кулисы осуществляется путем изменения расстояния от оси пальца кривошипа, закрепленного в ползушкой кулисы, до оси кривошипного

6.4. Восстановление деталей храпового механизма и мальтийского креста

При эксплуатации храпового механизма и мальтийского креста наиболее интенсивному износу подвергаются зубья храповых колес и собачки, находящиеся в контакте с этими зубьями, пазы мальтийского креста и пальцы, находящиеся с ними в контакте, а также упругие и соединительные элементы. Основные виды износа, их характерные признаки и способы восстановления деталей этих механизмов приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Основные виды износа деталей храпового механизма и мальтийского креста, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение формы и размеров или поломка зубьев храпового колеса	Сбои в работе механизма	Механическая обработка на металлорежущих станках с предварительным нанесением ремонтного припуска. Замена зубьев колеса
Изменение формы и размеров или поломка собачки	То же	Изготовление новой собачки
Ослабление или поломка пружины прижима собачки	»	Замена пружины. Восстановление упругости пружины

Окончание табл. 6.

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение формы и размеров пазов мальтийского креста	Изменение скорости срабатывания механизма	Обработка пазов на фрезерном станке на больший размер с одновременной заменой пальцев механизма
Изменение формы, размеров или поломка пальца	То же	Замена пальца новым стандартным или изготовление его по ремонтным размерам
Срезание шпонки	Механизм перестает работать	Замена шпонки. Восстановление пазов под шпонку

В большинстве случаев восстановление деталей этих механизмов осуществляется вручную или с использованием универсального металлорежущего оборудования.

6.5. Восстановление деталей передач винт—гайка скольжения и качения

В процессе эксплуатации винтовых передач [7, с. 106—110; 9, с. 195—199] как скольжения, так и качения наиболее интенсивному износу подвергаются опоры винта и контактирующие поверхности винта и гайки, а также тел качения, располагаемых между винтом и гайкой в винтовых передачах качения.

Возможные виды износа деталей этих передач, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 6.6.

Восстановление ходовых винтов. Восстановлению подлежат ходовые винты с трапецеидальной и упорной резьбой, а также ходовые винты передач качения, имеющие круглый профиль резьбовой канавки.

Ходовые винты с прямоугольной резьбой восстановлению не подлежат.

Для восстановления изношенных ходовых винтов необходимо выполнить следующие операции:

- зачистить центровые отверстия ходового винта;
- установить ходовой винт в трехкулачковом патроне токарного станка;
- установить в отверстии пиноли задней бабки сверлильный патрон с центровочным сверлом или зенковкой с углом в плане 60°;

Таблица 6.6

Основные виды износа деталей передач винт—гайка скольжения и качения, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Увеличенный люфт в передаче	При повороте винта на некоторый угол, больший указанного в технических условиях на передачу, гайка остается неподвижной	Отрегулировать зазор между витками винта и гайки, если это предусмотрено конструкцией передачи. Заменить гайку новой. Расточить гайку на токарном станке и запрессовать в нее резьбовую втулку на ручном винтовом прессе. Восстановить резьбу гайки пластическими массами. Обработать резьбу винта на токарном станке с одновременной заменой гайки новой. Перевернуть винт, проточив опорные шейки или увеличив их диаметр за счет установки втулок
Изгиб ходового винта	Заедание гайки при ее перемещении на отдельных участках винта	Произвести правку винта аналогично правке вала (см. подразд. 5.1)
Изменение формы и размеров посадочных шеек ходового винта	Люфт в опорах винта	Шлифовать шейки винта на круглошлифовальном станке и заменить втулки подшипниковых опор. Проточить шейки винта на токарном станке и установить втулки-компенсаторы. Нанести ремонтный припуск с последующим протачиванием и шлифованием шеек винта
Изменение формы шариков (появление огранки)	Наличие люфта в передаче	Заменить шарики

- обработать центровые отверстия ходового винта с двух сторон до удаления следов износа;
- извлечь ходовой винт из трехкулачкового патрона;
- установить ходовой винт в центрах токарного станка;

• определить наличие изгиба винта и место его расположения;
• произвести правку винта при помощи винтового пресса, установленного на направляющих станины;
• проточить ходовой винт по наружному диаметру до удаления следов износа;
• проточить посадочные шейки ходового винта до удаления следов износа;
• проточить боковые поверхности витков резьбы и углубить дно канавки (при этом необходимо следить за сохранением толщины витка резьбы и неизменностью ее шага);
• снять ходовой винт со станка;
• произвести контроль параметров обработанного ходового винта;
• установить ходовой винт в центрах круглошлифовального станка;
• шлифовать наружный диаметр ходового винта и его посадочные шейки;
• шлифовать витки резьбы ходового винта специальным профильным кругом на резьбошлифовальном станке;
• установить на посадочных шейках ходового винта компенсирующие втулки.

Если восстановленный ходовой винт в процессе эксплуатации будет испытывать интенсивные нагрузки, то его в целях повышения износостойкости следует хромировать.

Восстановление гаек ходовых винтов. Восстанавливают гайки винтовых передач скольжения и качения только в тех случаях, когда эти передачи в процессе эксплуатации не испытывают больших нагрузок. Во всех остальных случаях их изготавливают заново по размерам восстановленных ходовых винтов.

Изготовление нерегулируемой гайки ходового винта (рис. 6.10) выполняется в такой последовательности:
• выбрать заготовку в виде квадратного проката с размерами, несколько большими размера восстанавливаемой гайки;
• отрезать от прутка заготовку необходимой длины с припуском на последующую обработку (вручную ножовкой или на фрезерном станке);
• фрезеровать поверхности установочного шипа (базовые поверхности) с одной установки на горизонтально-фрезерном станке набором дисковых фрез (рис. 6.10, *а*);
• разметить центры отверстий под винты крепления, используя в качестве кондуктора деталь, сопрягаемую с гайкой ходового винта;
• сверлить отверстия под крепежную резьбу на сверлильном станке;
• нарезать в отверстиях крепежную резьбу вручную (рис. 6.10, *б*);
• установить заготовку гайки ходового винта на место и закрепить винтами;

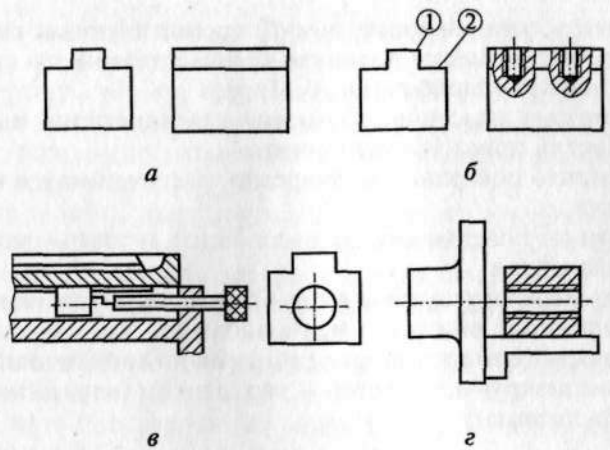


Рис. 6.10. Последовательность изготовления нерегулируемой гайки ходового винта:

а — фрезерование; *б* — нарезание крепежной резьбы в отверстиях; *в* — разметка окружности под резьбу ходового винта; *г* — растачивание отверстия под резьбу ходового винта; ①, ② — базовые поверхности

• установить вместо ходового винта оправку и разметить по ней на торце гайки окружность под резьбу (рис. 6.10, *в*).

Примечание. При установке оправки в отверстие под ходовой винт не должно быть осевого зазора, т.е. оправка должна плотно входить в отверстие;

• снять заготовку гайки ходового винта;
• установить заготовку гайки на угольнике (рис. 6.10, *г*) планшайбы токарного станка и выверить ее положение относительно линии центров по базовым поверхностям ① и ② и размеченному отверстию под резьбу;
• закрепить выверенную заготовку на угольнике;
• сверлить и растачивать отверстие под резьбу;
• нарезать резьбу в расточенном отверстии по восстановленному ходовому винту;
• проверить качество нарезанной резьбы, используя в качестве калибра восстановленный ходовой винт.

Восстановление неразъемных гаек путем заливки пластическими массами (рис. 6.11) необходимо осуществлять следующим образом:
• установить гайку ходового винта (рис. 6.11, *а*) в четырехкулачковом патроне токарного станка и выверить ее положение относительно линии центров;
• расточить поверхности отверстия до размеров d и d_1, удалив имеющуюся резьбу и увеличив размер отверстий на 2... 3 мм относительно номинального;

• проточить канавки диаметром d_2, препятствующие смещению слоя пластической массы после его полимеризации;

• изготовить две шайбы (рис. 6.11, *б*);

• приготовить пластическую массу для нанесения на поверхность отверстия гайки ходового винта;

• обезжирить поверхность отверстия, расточенного в гайке ходового винта;

• нанести на поверхность ходового винта и торцы шайбы тонкий слой парафина;

• собрать передачу ходовой винт—гайка, зафиксировав относительное положение винта и гайки шайбами;

• произвести герметизацию соединения по торцам шайб специальной герметизирующей пастой — герметиком (возможно использование пластилина);

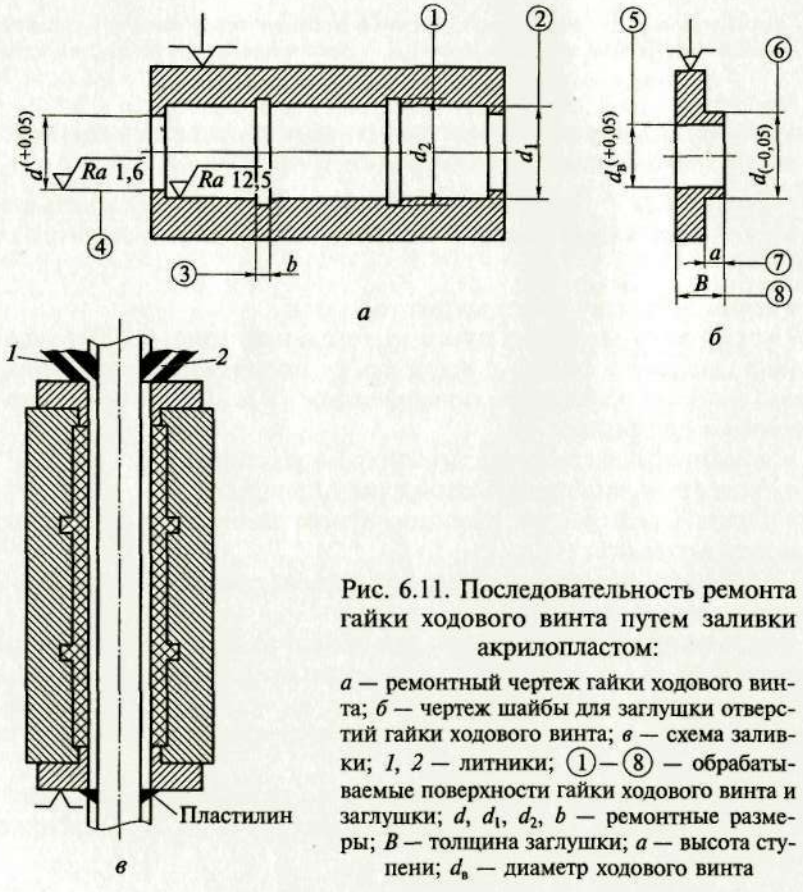


Рис. 6.11. Последовательность ремонта гайки ходового винта путем заливки акрилопластом:

а — ремонтный чертеж гайки ходового винта; *б* — чертеж шайбы для заглушки отверстий гайки ходового винта; *в* — схема заливки; *1*, *2* — литники; ①—⑧ — обрабатываемые поверхности гайки ходового винта и заглушки; d, d_1, d_2, b — ремонтные размеры; B — толщина заглушки; a — высота ступени; $d_в$ — диаметр ходового винта

• залить подготовленную пластмассовую композицию в зазор между ходовым винтом и гайкой (рис. 6.11, *в*);

• выдержать залитое пластической массой соединение в течение времени, указанного в технических условиях на композиционный материал (до окончания процесса полимеризации пластмассовой композиции);

• снять шайбы, вывинтить ходовой винт и удалить наплывы пластмассы.

Восстановление разъемных (маточных) гаек с резьбой, нарезанной в корпусе (рис. 6.12), необходимо осуществлять путем заливки бронзой следующим образом:

• сверлить в обеих половинах корпуса гайки ходового винта по три отверстия диаметром 4...5 мм;

• зенковать просверленные отверстия конической зенковкой с углом в плане 90°;

• соединить половины корпуса гайки ходового винта и зафиксировать их взаимное положение хомутиками;

• установить соединенные между собой половины корпуса гайки на угольнике планшайбы токарного станка и выверить при помощи индикатора, установленного на стойке в резцедержателе так, чтобы ось отверстия совпадала с линией центров станка;

• закрепить корпус гайки ходового винта на угольнике;

• расточить отверстие в корпусе, увеличив его диаметр d на 4...6 мм по сравнению с внутренним диаметром восстанавливаемой резьбы;

• прорезать в отверстии канавки диаметром $d_к$ с двух сторон;

• снять обработанный корпус со станка;

• произвести лужение внутренней поверхности отверстия;

• обернуть корпус гайки ходового винта листовым асбестом;

• нагреть корпус гайки ходового винта в муфельной лабораторной печи до температуры 250...300 °С;

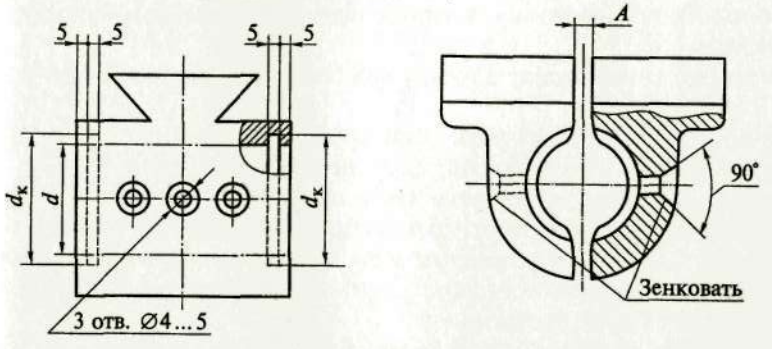


Рис. 6.12. Ремонтный чертеж маточной гайки для ее восстановления заливкой бронзой:

d, $d_к$, A — ремонтные размеры

• уложить гайку ходового винта, обернутую асбестом, в ящик с сухим песком;

• подготовить расплав бронзы (для расплава желательно использовать старые бронзовые втулки);

• залить расплав бронзы в отверстие корпуса гайки ходового винта;

• охладить гайку ходового винта на воздухе и снять хомутики;

• разрезать корпус гайки ходового винта вручную ножовкой или на фрезерном станке;

• установить прокладку толщиной A, равной величине зазора между половинами корпуса;

• зафиксировать хомутиками относительное положение половин корпуса гайки ходового винта с установленной между ними прокладкой;

• установить корпус гайки ходового винта на угольнике планшайбы токарного станка, выверить ее положение относительно линии центров и закрепить;

• сверлить и растачивать отверстие под резьбу;

• нарезать резьбу с параметрами, соответствующими параметрам резьбы восстановленного ходового винта;

• снять обработанный корпус гайки ходового винта с угольника;

• произвести контроль нарезанной резьбы, используя в качестве калибра восстановленный ходовой винт;

• снять хомутики с корпуса гайки ходового винта;

• сверлить отверстия в бронзовых вкладышах половин корпуса по ранее просверленным в них отверстиям;

• установить штифты для дополнительного крепления отлитых вкладышей.

Восстановление разъемной (маточной) гайки с бронзовыми вкладышами (рис. 6.13) сводится к изготовлению резьбовых вкладышей и установке их в корпус и осуществляется следующим образом:

• подобрать заготовку, соответствующую размерам изношенного вкладыша;

• закрепить заготовку в трехкулачковом патроне токарного станка (рис. 6.13, *а*);

• проточить поверхность диаметром D на длине L;

• проточить поверхность диаметром D_1 на длине l;

• сверлить отверстие диаметром d_1 – (2...3) мм;

• расточить поверхность диаметром d_1 на длине L + 10 мм;

• нарезать резьбу размером d на длине L + 10 мм (профиль и параметры нарезаемой резьбы должны соответствовать резьбе восстановленного ходового винта);

• отрезать изготовленный вкладыш от прутка на длине L + 2 мм;

• торцевать вкладыш со стороны реза на длину L;

• разрезать вкладыш на горизонтально-фрезерном станке фрезой шириной 3 мм (рис. 6.13, *б*);

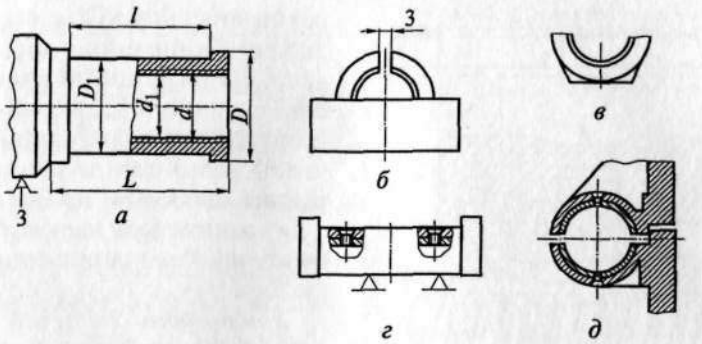


Рис. 6.13. Схема восстановления разъемной (маточной) гайки с бронзовыми вкладышами:

а — установка на токарном станке; *б* — разрезание на горизонтально-фрезерном станке; *в* — опиливание витков резьбы на срезах; *г* — сверление отверстий под крепежные винты; *д* — установка и закрепление резьбовых бронзовых вкладышей в корпусе; D, D_1, d, d_1, L, l — ремонтные размеры

• обработать витки резьбы на срезах опиливанием или фрезерованием (рис. 6.13, *в*);

• зачистить заусенцы и притупить острые кромки личным напильником;

• установить резьбовые вкладыши в корпусе гайки ходового винта и, используя имеющиеся в нем отверстия в качестве кондуктора, сверлить отверстия под крепежные винты (рис. 6.13, *г*);

• извлечь резьбовые вкладыши из корпуса;

• нарезать резьбу в крепежных отверстиях резьбовых вкладышей;

• вставить резьбовые вкладыши в корпус и закрепить их винтами (рис. 6.13, *д*);

• произвести контроль восстановленной гайки по ранее восстановленному винту.

Сборка передачи винт—гайка скольжения. После восстановления или изготовления ходового винта и гайки необходимо собрать винтовую передачу. Чтобы осуществить сборку передачи винт—гайка [7, с. 106—110; 9, с. 196—199], необходимо произвести сборку гайки, установку ходового винта, установку гайки на ходовой винт и регулировку передачи.

Сборку гайки ходового винта (рис. 6.14) нужно осуществлять следующим образом:

• пригнать шип *1* корпуса *6* гайки к пазу узла, перемещающегося по станине (шип должен входить в паз плотно, без качки);

• запрессовать в корпус гайки резьбовую втулку *7* и закрепить ее от проворачивания винтами;

• установить с другой стороны корпуса *6* вторую резьбовую втулку *4*, которая может перемещаться в корпусе вдоль его оси (прово-

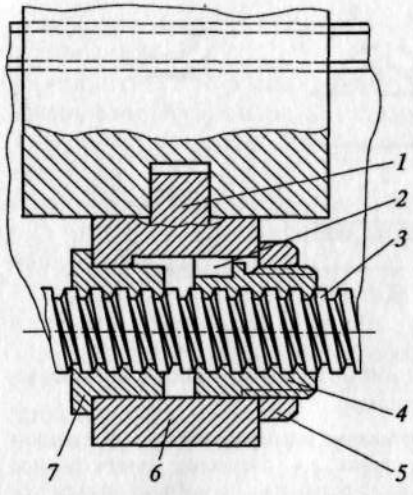


Рис. 6.14. Гайка ходового винта:

1 — шип корпуса; *2* — шпонка; *3* — ходовой винт; *4* — подвижная резьбовая втулка; *5* — регулировочная гайка; *6* — корпус гайки ходового винта; *7* — неподвижная резьбовая втулка

рачивание этой втулки в процессе эксплуатации гайки предупреждают за счет ее соединения с корпусом шпонкой *2*, которую следует пригнать по пазу корпуса так, чтобы резьбовая втулка перемещалась свободно, но без качки);

• навинтить на наружную резьбу втулки *4* регулировочную гайку *5*.

Установка ходового винта (рис. 6.15) сводится к соединению одного его конца с выходным валом коробки подач и установке второго конца ходового винта в подшипниковую опору, расположенную в кронштейне, закрепленном на станине станка. Последовательность выполнения работ при этом следующая:

• сверлить в муфте *2* отверстия в одной из стенок под установочные штифты *3*;

• напрессовать муфту *2* на выходной вал *1* коробки подач и, используя просверленные отверстия в качестве кондуктора, сверлить отверстия на валу *1*, ходовом винте *4* и второй стенке муфты;

• развернуть отверстия в муфте, на валу и ходовом винте под установочные конические штифты;

• установить в отверстия штифты, но не запрессовывать их.

После этого следует приступить к сборке подшипниковой опоры правого конца ходового вала в такой последовательности:

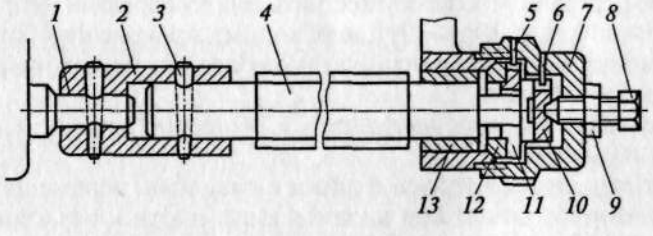


Рис. 6.15. Ходовой винт (сборочная единица):

1 — вал коробки подач; *2* — муфта; *3, 5, 6* — штифты; *4* — ходовой винт; *7* — крышка; *8* — регулировочный винт; *9* — контргайка; *10* — опорная пята; *11* — упорная шайба; *12* — сферическое кольцо; *13* — втулка

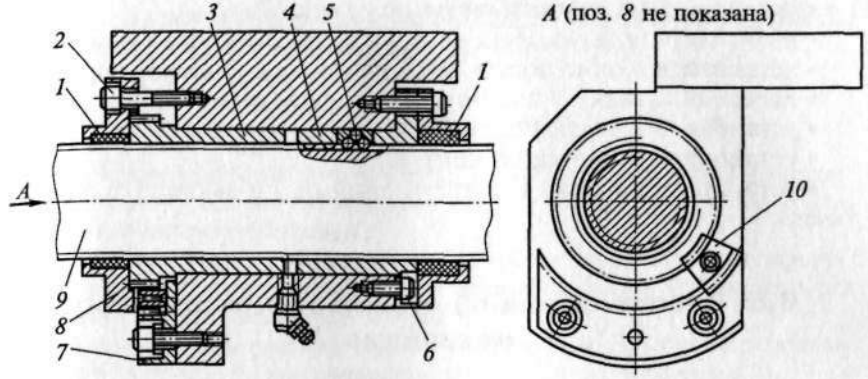


Рис. 6.16. Конструкция передачи винт—гайка качения:

1 — уплотнение; *2, 6, 9* — винты; *3, 4* — полугайки; *5* — шарик; *7* — зубчатый сектор; *8* — крышка; *10* — сегмент

• сверлить в крышке *7* отверстия под штифты;

• запрессовать в крышку *7* штифты *5* и *6*;

• установить в крышке *7* опорную пяту *10* так, чтобы штифт *6* вошел в прорезь, выполненную на наружной поверхности пяты;

• навинтить крышку *7* на резьбу корпуса подшипника так, чтобы штифт *5* вошел в прорезь упорной шайбы *11*;

• установить регулировочный винт *8* с контргайкой *9*.

После установки ходового винта осуществляют проверку параллельности его оси направляющим станины.

В случае необходимости следует отрегулировать положение правой подшипниковой опоры, которая располагается в кронштейне, закрепленном на станине винтами.

Осевое смещение винта определяют, устанавливая в резьбовое отверстие крышки подшипника вместо регулировочного винта индикатор.

После регулировки положения ходовой винт следует вынуть из опор, навинтить гайку и вновь установить на место, введя шип корпуса гайки в паз подвижного узла, размещенного на станине.

Сборка передачи винт—гайка качения. Чтобы осуществить сборку передачи винт—гайка качения (рис. 6.16), необходимо выполнить следующие операции:

• установить на винте полугайку *4*;

• ввести между винтом и полугайкой *4* шарики *5* через окно гайки, предусмотренное для установки вкладыша;

• установить в окне полугайки *4* вкладыш с каналом перебега для шариков *5*;

• переместить полугайку *4* вдоль винта и ввести ее в корпус;

• установить крышку *8* с уплотнениями *1*;

• закрепить полугайку *4* и крышку *8* винтами *6*;

• установить на ходовом винте полугайку *3*;
• разместить между полугайкой *3* и ходовым винтом шарики *5*;
• установить в окне полугайки *3* вкладыш с каналом перебега;
• ввести полугайку *3* в корпус, перемещая ее вдоль винта;
• установить зубчатый сектор *7* и закрепить его винтами;
• установить зубчатый сегмент *10*;
• установить крышку *8* с уплотнениями *1* и закрепить ее винтами.

6.6. Восстановление деталей эксцентрикового механизма

Наибольшему износу в процессе эксплуатации эксцентриковых механизмов подвержены рабочие поверхности эксцентриков и хомутов, посадочных поверхностей валов и их опор, деформация толкателя и т. п.

Основные виды износа деталей эксцентрикового механизма, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 6.7.

Таблица 6.7

Основные виды износа деталей эксцентрикового механизма, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение формы и размеров рабочей поверхности эксцентрика	Неправильное срабатывание исполнительного механизма	Нанесение ремонтного припуска и последующая механическая обработка. Замена эксцентрика
Изменение формы и размеров внутренней поверхности хомута	То же	Механическая обработка хомута с последующим нанесением ремонтного припуска и дополнительной механической обработкой
Изменение формы и размеров валов	»	Восстановление подшипниковых опор и (или) посадочных мест на шейках валов
Изгиб толкателя	»	Правка толкателя вручную или на прессе
Срезание шпонки или штифта крепления эксцентрика	Механизм не работает	Восстановление шпоночного или штифтового соединения

Перед заливкой баббитом восстанавливаемых посадочных мест необходимо их предварительное лужение.

Контрольные вопросы

1. Из каких сборочных единиц состоит кривошипно-шатунный механизм?
2. Каковы основные виды износа деталей поршневой группы кривошипно-шатунного механизма?
3. Какие операции необходимо выполнять при восстановлении поршня?
4. Какие методы и технические средства необходимо использовать для контроля качества восстановления поршня?
5. Какие способы восстановления гильз цилиндров могут быть использованы в процессе ремонта кривошипно-шатунного механизма?
6. Как можно восстановить размеры и форму поршневых пальцев?
7. Как восстанавливают параллельность осей отверстий верхней и нижней головок шатуна?
8. Из каких этапов состоит процесс восстановления коренных и шатунных шеек коленчатого вала?
9. В какой последовательности производится сборка кривошипно-шатунного механизма после восстановления его деталей?
10. Какие детали газораспределительного механизма подвержены наибольшему износу?
11. Какие участки распределительного вала подлежат восстановлению?
12. В какой последовательности восстанавливаются шейки распределительного вала?
13. Какие приспособления необходимы для восстановления кулачков распределительного вала?
14. Как восстанавливают клапаны газораспределительного механизма?
15. Как можно восстановить упругость пружин газораспределительного механизма?
16. Какие детали кулисного механизма наиболее подвержены износу?
17. Какие способы восстановления применяют при ремонте кулисы?
18. Как можно восстановить ползушку кулисного механизма?
19. В какой последовательности осуществляется сборка кулисного механизма после восстановления его деталей?
20. Какие виды износа деталей храпового механизма наблюдаются наиболее часто при его эксплуатации?
21. Какими способами могут быть восстановлены изношенные детали храпового механизма?
22. Как восстанавливают изношенные ходовые винты?
23. В какой последовательности изготавливают нерегулируемую гайку ходового винта?
24. Как восстановить неразъемную гайку ходового винта путем заливки пластической массой?
25. Какие детали эксцентрикового механизма наиболее подвержены износу?
26. Какие способы восстановления применяют при ремонте деталей эксцентрикового механизма?

Глава 7

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

7.1. Восстановление деталей насосов

Восстановление деталей шестеренных насосов. Об износе деталей шестеренного насоса (рис. 7.1) судят, в большинстве случаев, по снижению его производительности, вызываемой утечками гидравлической жидкости. Основные виды износа деталей насоса, приводящие к существенному увеличению утечки масла, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 7.1.

Восстановление деталей насоса (шестерни, вкладыши, корпус) при износе зубчатых колес по торцевым поверхностям осуществляется шлифованием на плоско- (шестерни, изготовленные отдельно от вала, вкладыши, корпус) или круглошлифовальном (шестерни изготовлены за одно целое с валом) станках. Для этого необходимо:

- установить шестерни на магнитной плите плоскошлифовального станка и прошлифовать одну сторону, обеспечивая удаление следов износа;
- перевернуть шестерню и шлифовать вторую сторону до удаления следов износа;
- шестерню, изготовленную за одно целое с валами, установить в центрах круглошлифовального станка и обработать поочередно их торцы до удаления следов износа.

Примечание. В процессе шлифования необходимо обеспечить параллельность торцев (отклонение от параллельности не должно превышать 0,015 мм);

- установить на магнитной плите шлифовального станка вкладыш и шлифовать его со стороны, обращенной к торцевым поверхностям шестерен, до удаления следов износа;
- установить вкладыши и шестерни в корпусе и измерить индикаторным глубиномером расстояние от торца корпуса *2* (см. рис. 7.1) до торца вкладыша *10* или *14* (это расстояние не должно превышать 0,05 мм).

Примечание. При увеличенном расстоянии между торцами корпуса и вкладыша первый следует прошлифовать, обеспечивая необходимое расстояние между торцами;

- установить, в случае необходимости, корпус насоса на магнитной плите и шлифовать, обеспечивая необходимое расстояние между торцами.

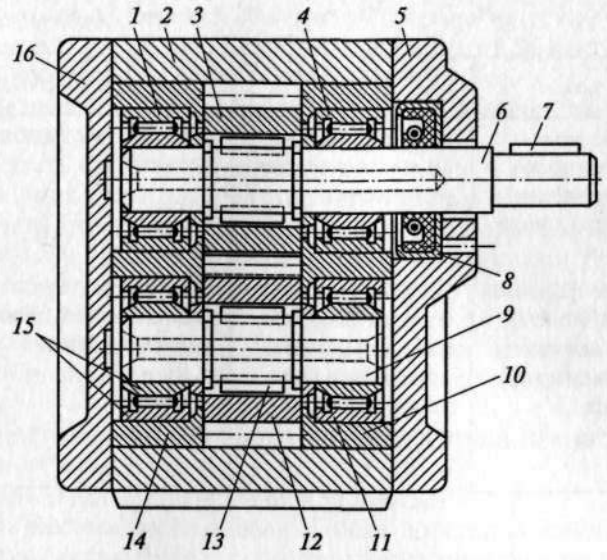


Рис. 7.1. Шестеренный насос:

1, 4, 11, 15 — игольчатые подшипники; *2* — корпус; *3, 12* — зубчатые колеса; *5, 16* — крышки; *6, 9* — валы; *7, 13* — шпонки; *8* — манжета; *10, 14* — вкладыши

Таблица 7.1

Основные виды износа деталей шестеренного насоса, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение формы и размеров зубьев колес	Снижение производительности насоса	Замена изношенных зубчатых колес новыми
Изменение формы торцевых поверхностей зубчатых колес	Увеличение утечки масла	Шлифование торцевых поверхностей зубчатых колес, торцев фланцев и корпуса на плоскошлифовальном станке
Изменение размеров и формы посадочных шеек вала	Возможно заклинивание колес насоса вследствие перекоса осей валов	Шлифование шеек валов на круглошлифовальном станке и установка втулок в отверстиях фланцев
Изменение формы и размеров подшипниковых втулок опор валов	То же	Восстановление подшипниковых опор скольжения, замена подшипников качения

Окончание табл. 7.1

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение механических характеристик (снижение упругости) деталей уплотнения	Увеличение утечки масла в местах уплотнения	Замена уплотняющих деталей
Изменение формы и размеров полостей всасывания и нагнетания в корпусе насоса	Снижение производительности насоса. Падение давления в гидравлической системе	Восстановление изношенных полостей пластическими массами

Восстановление полостей всасывания и нагнетания шестеренного насоса с использованием пластмассовых композиций необходимо производить следующим образом (рис. 7.2):

- расточить полости всасывания и нагнетания корпуса до удаления следов износа;
- изготовить вкладыши *6*, диаметр которых должен быть равен наружным диаметрам зубчатых колес;
- закрепить на корпусе с расточенными полостями всасывания и нагнетания нижний фланец *4*;
- установить вкладыши *6* в отверстиях под подшипники, выполненных в нижнем фланце *4*;
- ввернуть в резьбовые отверстия вкладышей *6* винты *2*;

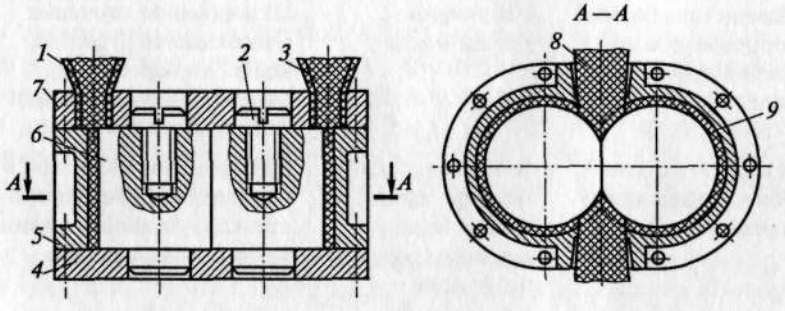


Рис. 7.2. Схема восстановления полостей всасывания и нагнетания шестеренного насоса:

1 — воронка; *2* — винт; *3* — пластмассовая композиция; *4* — нижний фланец; *5* — корпус; *6* — вкладыш; *7* — верхний фланец; *8* — герметизирующий состав; *9* — втулка

- выполнить в верхнем фланце *7* технологические отверстия для установки воронок *1*, через которые будет вводиться пластмассовая композиция *3*;
- установить верхний фланец *7* на корпусе так, чтобы головки винтов вошли в отверстия фланца;
- закрепить фланцы на корпусе *5*;
- установить воронки *1* в технологических отверстиях фланца *7*;
- закрыть отверстия всасывания и нагнетания герметизирующим составом *8* (возможно применение пластилина);
- подготовить пластмассовую композицию для заливки в корпус;
- залить пластмассовую композицию в корпус насоса через воронки, установленные в технологических отверстиях фланца (после полимеризации пластмассовой композиции образуется втулка *9*);
- вывернуть винты *2*, удалить герметизирующий состав и снять фланцы и вкладыши;
- удалить наплывы пластической массы.

Сборка шестеренного насоса. После восстановления и замены изношенных деталей шестеренного насоса приступают к его сборке, которую необходимо осуществлять следующим образом (см. рис. 7.1):

- проверить соответствие размеров и формы отверстий во вкладышах *10* и *14* требованиям чертежа;
- проверить соответствие размеров и втулки подшипника требованиям чертежа;
- запрессовать втулки подшипников во вкладыши;
- втулки подшипников развернуть;
- проверить соответствие размеров и формы посадочных мест на валах *6* и *9* требованиям чертежа;
- установить на валах шпонки *7* и *13*;
- проверить соответствие размеров и формы отверстий зубчатых колес *3* и *12* требованиям чертежа;
- установить зубчатые колеса на валах;
- внутреннюю поверхность втулок, установленных во вкладышах, смазать солидолом;
- установить в отверстиях втулок макетные валы;
- в зазоре между стенкой втулки и макетным валом установить игольчатые роликовые подшипники *1*, *4*, *11* и *15*;
- установить вкладыши на валах;
- собранные узлы установить в корпусе *2*;
- в крышке установить уплотнительную манжету *8*;
- установить крышки *5* и *16* на корпусе;
- закрепить крышки на корпусе винтами;
- проверить плавность вращения зубчатых колес.

Собранный из восстановленных деталей шестеренный насос должен отвечать следующим техническим требованиям:

• боковой зазор в зубчатых зацеплениях с модулем 1...4 мм не должен превышать 0,2 мм; с модулем 5...7 мм — 0,3 мм; с модулем 8...10 мм — 0,4 мм;

• диаметральный зазор между зубчатыми колесами и корпусом должен находиться в пределах 0,07...0,25 мм в зависимости от модуля зубчатых колес;

• зазор между торцами колес и вкладышами корпуса должен быть в пределах 0,04...0,08 мм.

В связи с малой величиной зазора между торцами колес и вкладышами корпуса плоскости последних должны быть тщательно обработаны и проверены по краске на плите.

Восстановление деталей лопастного насоса. При длительной эксплуатации лопастных насосов (рис. 7.3) наиболее интенсивному износу подвергаются внутренняя поверхность *4* статора, лопасти *11* и распределительные диски *1* и *7*. В меньшей степени изнашивается ротор *10*. Основные виды износа, их характерные признаки и способы восстановления деталей лопастного насоса приведены в табл. 7.2.

Ввиду высокой стоимости восстановительных работ при ремонте лопастных насосов их, как правило, не ремонтируют, а заменяют новыми. В случае необходимости возможны изготовление новых деталей насоса взамен изношенных и последующая его сборка.

Изготовление статорного кольца (рис. 7.4), устанавливаемого в отверстии корпуса насоса, осуществляют на токарном станке. Для этого необходимо:

• подрезать торец заготовки;

• проточить заготовку по наружному диаметру D_3;

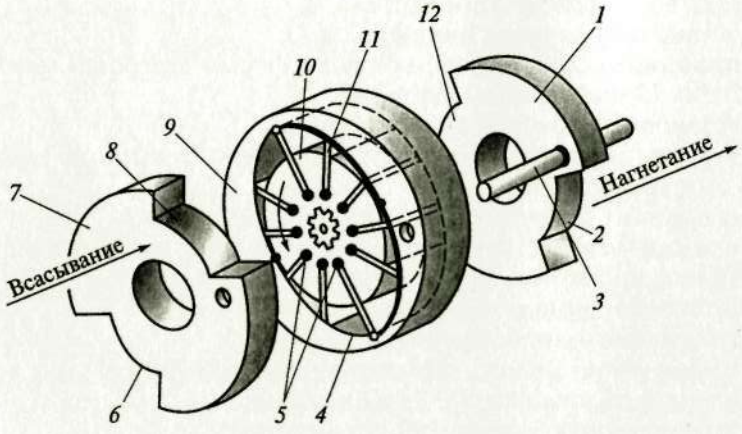


Рис. 7.3. Основные детали лопастного насоса:

1, 7 — распределительные диски; *2, 6, 8, 12* — окна диска; *3* — штифт; *4* — внутренняя поверхность статора; *5* — отверстия; *9* — статор; *10* — ротор; *11* — лопасть

Таблица 7.2

Основные виды износа деталей лопастного насоса, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение формы и размеров посадочных шеек вала ротора	Заклинивание лопастей	Замена вала. Восстановление посадочных мест хромированием, установкой ремонтных втулок или пластическое деформирование шлицов для восстановления посадочного размера под установку ротора
Изменение размеров и формы пазов ротора	То же	Фрезерование пазов дисковыми фрезами с использованием делительной головки с одновременной заменой лопастей новыми, большей толщины
Изменение размеров и формы лопастей	»	Изготовление новых лопастей того же размера или большего размера, если восстанавливались пазы ротора
Потеря герметизирующих свойств прокладок и уплотнений	Протекание масла в соединениях насоса	Замена прокладок и уплотнений новыми
Изменение формы и размеров статорного кольца	Снижение производительности насоса	Замена статорного кольца новым — стандартным или изготовленным в условиях ремонтного производства
Изменение формы и размеров торцевых поверхностей распределительных дисков и ротора	То же	Шлифование торцевых поверхностей распределительных дисков и ротора на плоскошлифовальном станке или замена их новыми

• отрезать от прутка заготовку длиной $B + 2$ мм;

• установить в трехкулачковом патроне токарного станка сырые (незакаленные) кулачки и расточить их;

• установить в патроне токарного станка с расточенными кулачками заготовку статорного кольца, базируя ее по поверхностям А и С;

• подрезать торец, обеспечивая размер B;

• сверлить отверстие диаметром $D_1 - 5$ мм;

• расточить отверстие диаметром $D_1 - 1$ мм;

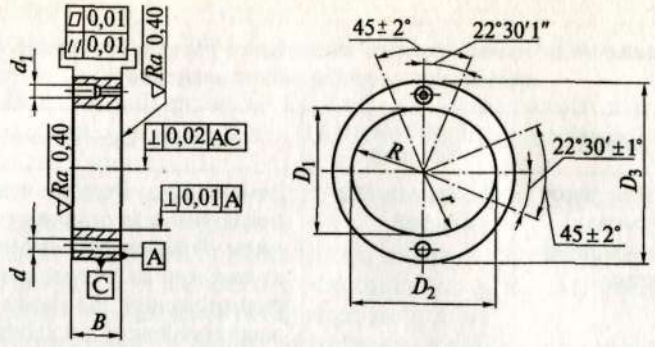


Рис. 7.4. Статорное кольцо:

d, d_1 — диаметры крепежных отверстий; D_1, D_2 — наименьший и наибольший диаметры отверстия статорного кольца; D_3 — наружный диаметр статорного кольца; B — толщина статорного кольца; R, r — радиусы внутренней поверхности кольца

• расточить отверстие кольца статора по размерам чертежа при помощи копировального приспособления по схеме, изображенной на рис. 7.5:

установить планшайбу *7* на шпинделе токарного станка;

установить на посадочном пояске планшайбы *7* копир *8*;

установить заготовку *5* в выточке копира *8*, базируя ее по поверхностям А и С (см. рис. 7.4);

закрепить на поперечном суппорте станка кронштейн *3* (см. рис. 7.5) с установленным на нем роликом *4*;

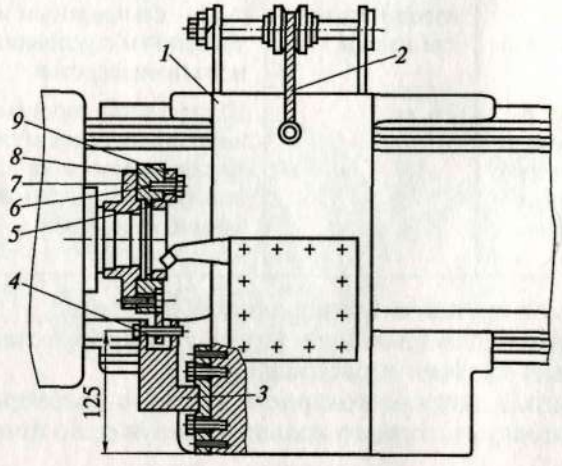


Рис. 7.5. Схема обработки внутренней поверхности статорного кольца:

1 — поперечный суппорт станка; *2* — трос; *3* — кронштейн; *4* — ролик; *5* — заготовка статорного кольца; *6* — винт крепления; *7* — планшайба; *8* — копир; *9* — прихват

закрепить на поперечном суппорте станка трос *2* с грузом (противовес), обеспечивающим постоянное прижатие ролика *4* к копиру *8*;

закрепить на станине кронштейн и перекинуть через него трос противовеса;

отключить гайку поперечной подачи суппорта, повернув ее так, чтобы шип гайки вышел из паза суппорта.

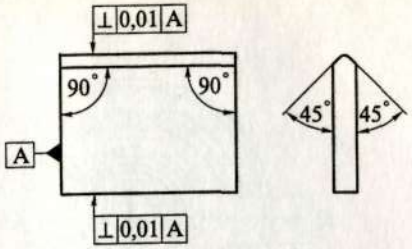


Рис. 7.6. Пластина ротора

Примечание. Установка глубины резания осуществляется подачей верхнего суппорта;

• снять расточенное статорное кольцо со станка;

• сверлить два отверстия диаметром d (см. рис. 7.4);

• произвести термическую обработку статорного кольца, обеспечив после закалки и отпуска твердость 60...64 HRC;

• шлифовать внутреннюю поверхность статорного кольца на том же станке, установив вместо резца шлифовальное устройство.

Изготовление пластин ротора (рис. 7.6) нужно осуществлять в такой последовательности:

• отжечь полосу быстрорежущей стали;

• нарезать полосу на заготовки по размерам чертежа с припуском 0,5...2,0 мм на последующую механическую обработку;

• фрезеровать шесть сторон пластин и скосы с припуском 0,3... 0,5 мм на последующее шлифование;

• шлифовать плоские широкие поверхности пластин, обеспечивая их размер по толщине и параллельность сторон в пределах 0,1...0,3 мм;

• собрать пластины в пакет и шлифовать поверхность А;

• переворачивая пакет пластин, прошлифовать узкие поверхности, обеспечивая их перпендикулярность относительно поверхности А с отклонением не более 0,01 мм.

Изготовление распределительного диска (рис. 7.7) необходимо осуществлять из бронзового прутка БрАЖ9-4 следующим образом:

• установить заготовку (пруток) в патроне токарного станка;

• подрезать торец;

• проточить выточку диаметром 44 мм;

• проточить заготовку по наружному диаметру 88 мм;

• сверлить отверстие диаметром 29,5 мм;

• расточить отверстие диаметром $(30^{+0,023})$ мм;

• отрезать заготовку длиной 27 мм от прутка;

• перевернуть заготовку в патроне и торцевать до размера 25 мм;

• установить заготовку на оправке по диаметру отверстия;

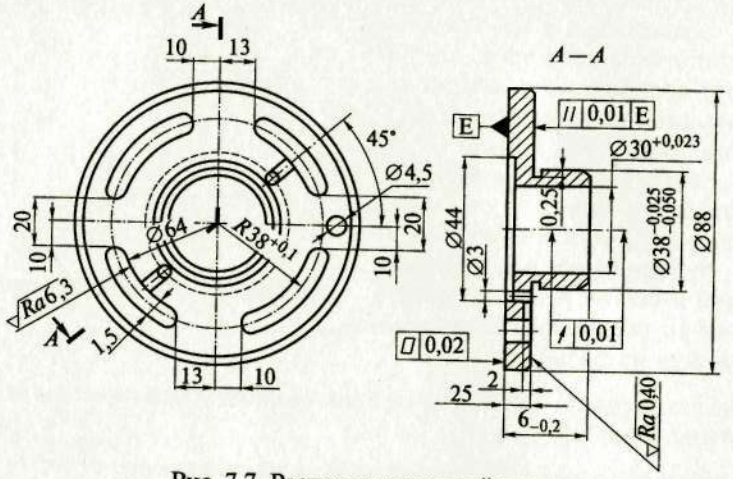


Рис. 7.7. Распределительный диск

• проточить заготовку до диаметра 38 мм на длине 19 мм;
• обработать канавку глубиной 0,25 мм, одновременно подрезая торец и выдерживая параллельность поверхности Е;
• на столе фрезерного станка установить делительную головку, приведя ее шпиндель в вертикальное положение;
• в делительной головке закрепить оправку с установленной на ней заготовкой;
• сверлить и затем фрезеровать пазы делительного диска;
• сверлить в делительном диске отверстия диаметром 3 мм;
• фрезеровать паз, соединяющий отверстия диаметром 3 мм с одним из пазов распределительного диска.

Изготовление ротора (рис. 7.8) осуществляется в такой последовательности:

• установить на токарном станке заготовку — пруток соответствующего диаметра;
• подрезать торец;
• проточить заготовку по наружному диаметру;
• проточить заготовку по диаметру *D*;
• отрезать заготовку от прутка;
• установить заготовку в патроне и подрезать торец;
• проточить заготовку по диаметру *D*;
• сверлить отверстие диаметром *d* – 1 мм;
• расточить или развернуть отверстие диаметром *d*;
• установить заготовку на оправке и обработать поверхность G и параллельную ей;
• заготовку на оправке установить в делительной головке, размещенной на столе фрезерного станка;
• фрезеровать пазы шириной *b* дисковой фрезой.

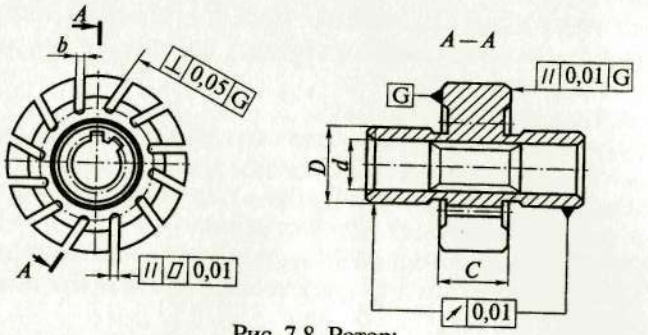


Рис. 7.8. Ротор:

b — ширина паза под лопасть ротора; *D* — диаметр цапфы ротора; *d* — диаметр отверстия под вал ротора; *C* — толщина ротора

После изготовления новых деталей лопастного насоса взамен изношенных приступают к его сборке.

Для нормальной работы лопастных насосов основное значение имеет точность посадки лопаток в пазах ротора. Зазор 0,02...0,03 мм между лопатками и стенками пазов ротора обеспечивается за счет подбора лопаток по пазам или путем их доводки на плите. При установке лопаток в пазах ротора их заостренная часть должна быть направлена в сторону вращения ротора насоса. В собранном насосе вращение ротора должно быть свободным.

Сборку лопастного насоса (рис. 7.9) необходимо осуществлять в такой последовательности:

• проверить соответствие размеров и формы посадочных мест корпуса *1* насоса требованиям чертежа;
• проконтролировать соответствие посадочных размеров распределительного диска *2* требованиям чертежа;

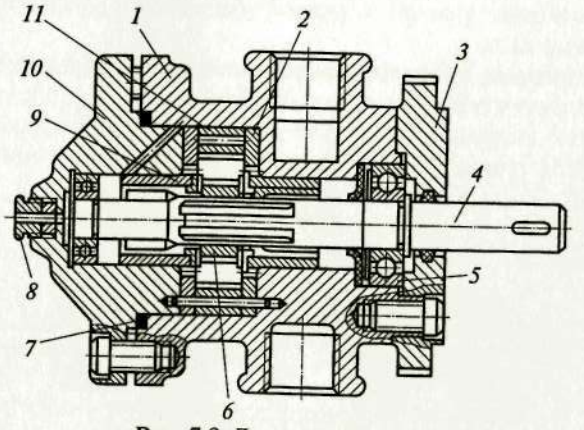


Рис. 7.9. Лопастный насос:

1 — корпус; *2* — распределительный диск; *3*, *10* — крышки; *4* — вал ротора; *5* — подшипник; *6* — ротор; *7* — прокладка; *8* — штуцер; *9* — втулка; *11* — статор

• поместить распределительный диск в отверстие корпуса;
• проверить соответствие посадочных размеров статора *11* требованиям чертежа;
• установить статор в корпусе;
• проверить соответствие посадочных размеров и формы посадочных мест вала *4* ротора требованиям чертежа;
• установить на валу ротора правый подшипник *5*;
• запрессовать в паз вала ротора шпонку;
• поместить между крышкой *10* и корпусом *1* насоса прокладку *7*;
• установить вал ротора с напрессованным на нем подшипником в корпусе;
• на вал *4* надеть ротор *6*, введя его одновременно в отверстие статора;
• в пазы ротора ввести лопатки, пригнав их предварительно по пазам;
• установить на роторе второй распределительный диск с втулкой *9*;
• напрессовать на вал ротора левый подшипник;
• отрегулировать положение распределительных дисков;
• зафиксировать положение распределительных дисков относительно корпуса насоса штифтом;
• в левую крышку *10* ввинтить штуцер *8*;
• разместить между крышкой и корпусом прокладку *7*;
• закрепить крышку *10* на корпусе винтами;
• установить прокладку в правой крышке *3*;
• извлечь шпонку из шпоночного паза вала ротора;
• установить правую крышку на корпусе;
• закрепить правую крышку на корпусе винтами;
• запрессовать шпонку в паз вала ротора;
• провернуть вал ротора от руки и убедиться в легкости и плавности его вращения.

Восстановление деталей поршневого насоса. Простейшим примером поршневого насоса, предназначенного для создания давления в системе гидравлического привода, может служить одноплунжерный насос (рис. 7.10). В процессе эксплуатации наиболее ин-

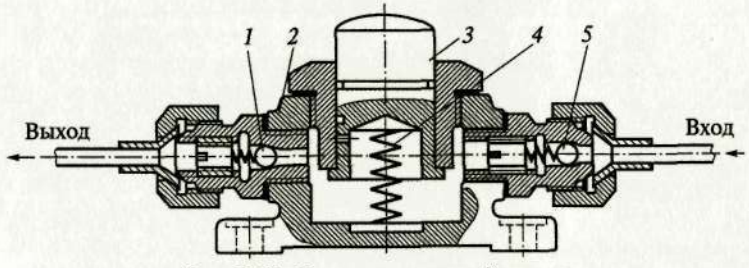


Рис. 7.10. Одноплунжерный насос:
1, 5 — шарики; *2* — корпус; *3* — плунжер; *4* — пружина

Таблица 7.3

Основные виды износа деталей плунжерного насоса, их характерные признаки и способы восстановления

Вид износа	Характерные признаки	Способы восстановления
Изменение формы и размеров плунжера по посадочной поверхности	Утечка масла через сопряжение плунжера с посадочной поверхностью	Замена плунжера. Хромирование с последующим шлифованием на плоскошлифовальном станке под размер восстановленного посадочного места
Изменение формы и размеров посадочного места под плунжер	То же	Растачивание на токарном или расточном станке, шлифование на круглошлифовальном станке и притирка вручную по восстановленному или новому плунжеру
Поломка пружины плунжера или потеря упругих свойств	Не срабатывает плунжер	Замена пружины. Восстановление упругости пружины
Изменение формы седла клапана	Протекание масла при закрытом клапане	Притирка седла клапана вручную по форме клапана
Изменение формы и размеров клапанов (шариков)	То же	Замена шариков и притирка вручную седел по ним
Поломка или потеря упругих свойств пружин клапанов	Протекание масла. Клапаны не срабатывают	Замена пружин
Потеря прокладками и уплотнениями герметизирующих свойств	Протекание масла в местах соединения деталей плунжерного насоса	Замена прокладок и уплотнений

тенсивно изнашиваются плунжер и направляющая поверхность, пружина плунжера, входной и выходной клапаны, их гнезда и уплотнительные прокладки. Основные виды износа деталей поршневого насоса, их характерные признаки и способы восстановления приведены в табл. 7.3.

После восстановления или замены деталей плунжерного насоса приступают к его сборке.

Сборку плунжерного насоса (см. рис. 7.10) необходимо осуществлять следующим образом:

• собрать входной и выходной клапаны:
установить в отверстиях штуцеров клапаны (шарики) *1* и *5*;
установить в отверстиях корпуса пружины;
ввернуть в резьбовые отверстия корпуса регулировочные винты, создав необходимую силу прижатия клапана к его гнезду;
• установить на бобышках корпуса прокладки;
• ввернуть в резьбовые отверстия корпуса входной и выходной клапаны в сборе;
• установить в полости корпуса *2* пружину *4*;
• ввести плунжер *3* в посадочное отверстие крышки корпуса;
• установить на корпусе прокладку под крышку;
• ввернуть крышку в резьбовое отверстие корпуса так, чтобы пружина вошла в торцевое отверстие плунжера;
• провести испытания насоса на стенде на холостом ходу (в течение 20...30 мин) и под нагрузкой.

Испытание насосов. Испытания проводятся на испытательном стенде (рис. 7.11), на котором установлен электродвигатель *14* для испытания насоса *13*. Отходящий от насоса трубопровод *3* разветвляется на два рукава. По трубопроводу масло от насоса через кран *2* поступает в мерный бак *8*, а также подводится к манометру *1*. Мерный бак *8* снабжен мерной трубкой, тарированной в единицах объема. Для того чтобы масло при испытании попадало в мерный бак *8* и скапливалось там, необходимо, чтобы сливные краны *5* и *11* были закрыты. Давление, создаваемое насосом, контролируют по манометру *1* при закрытых кранах *5* и *6*. Для контроля температуры гидравлической жидкости в системе служит термометр *12*. Частоту вращения электродвигателя *14* контролируют при помощи тахометра *15*.

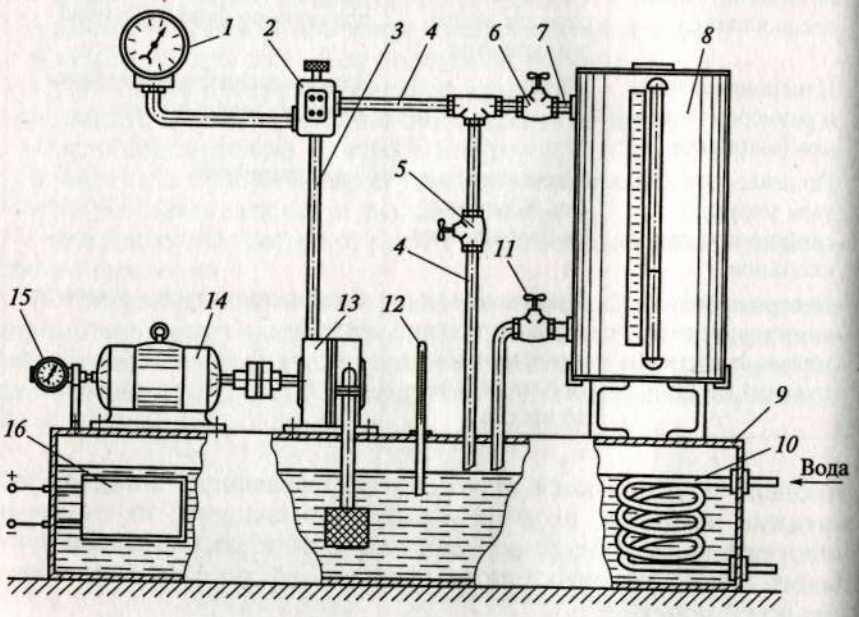


Рис. 7.11. Стенд для испытания насосов:
1 — манометр; *2*, *5*, *6*, *11* — краны; *3*, *4*, *7* — трубопроводы; *8*, *9* — баки; *10* — змеевик; *12* — термометр; *13* — насос; *14* — электродвигатель; *15* — тахометр; *16* — нагревательный элемент

О наличии различных неисправностей в насосе свидетельствуют шум во время его работы, неравномерность подачи рабочей жидкости, снижение давления, утечка жидкости через уплотнения.

Шум при работе насоса вызывается, как правило, некачественной сборкой:
• оси вращения деталей насоса несоосны;
• зазоры в сопряжениях велики;
• впадины между зубьями шестеренного насоса заполняются не полностью;
• лопатки лопастных насосов заедают в пазах ротора насоса.

Устранение таких неисправностей требует разборки и повторной сборки насоса с устранением выявленных неисправностей.

Снижение давления в насосе вызывается, в основном, засасыванием им воздуха. Происходит это из-за негерметичности уплотнений, в этом случае следует подтянуть уплотнения всасывающего патрубка. В случае утечки масла из насоса необходимо заменить его уплотняющие детали.

7.2. Ремонт гидравлических двигателей

Гидравлические двигатели обеспечивают преобразование энергии потока гидравлической жидкости, создаваемой насосом, в механическую энергию перемещения исполнительного механизма. Различают два типа гидравлических двигателей: для создания возвратно-поступательного (гидравлические цилиндры) и вращательного (гидравлические моторы) движения исполнительного механизма.

Восстановление деталей силовых цилиндров. Наиболее характерным признаком износа силового цилиндра является изменение его размеров и формы, сопровождающееся утечкой масла из одной полости цилиндра в другую, и образование на его поверхности задиров и рисок, что может привести в ряде случаев к заклиниванию поршня в цилиндре. Также в процессе эксплуатации наблюдается износ уплотнений или поршневых колец.

Восстановление внутренней поверхности цилиндра осуществляется следующим образом:
• произвести черновое и чистовое растачивание цилиндра до удаления следов износа и восстановления геометрической формы отверстия по всей его длине;

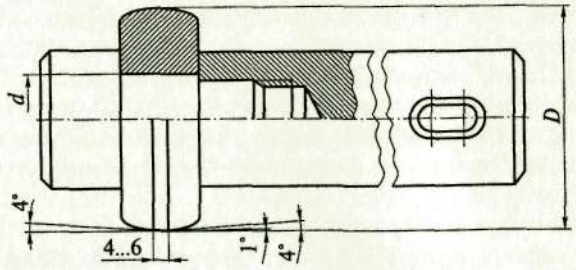


Рис. 7.12. Дорн:
d — диаметр оправки; *D* — диаметр дорна

• выполнить раскатывание отверстия для повышения его износостойкости.

В случае отсутствия раскатной головки, которая является достаточно дорогим и сложным инструментом, возможно калибрование отверстия (вместо раскатывания) при помощи дорна (рис. 7.12). Калибрование выполняется в 2—3 прохода одним и тем же диском дорна.

Восстановление поршней силовых цилиндров необходимо осуществлять следующим образом:

• заменить поршневые кольца новыми, большего наружного диаметра;

• нарастить наружную поверхность поршня одним из способов, описанных в гл. 2, выбирая его в зависимости от необходимой толщины ремонтного припуска;

• шлифовать поршень с припуском на последующую притирку по поверхности восстановленного цилиндра;

• притереть поршень по поверхности цилиндра, обеспечивая заданную посадку.

После восстановления цилиндра и поршня приступают к сборке силового цилиндра.

Сборку силового цилиндра (рис. 7.13) нужно выполнять в такой последовательности:

• проверить соответствие размеров и формы посадочных мест штока *5* и поршня *6* требованиям чертежа;

• установить на поршне *6* уплотняющие кольца;

• установить поршень на штоке;

• закрепить поршень на штоке при помощи гайки *9*;

• проверить соответствие размеров и формы посадочных мест гильзы *10* силового цилиндра требованиям чертежа;

• установить шпонки *11* на корпусе силового цилиндра;

• установить на корпусе силового цилиндра фланцы *4* и *7*, зафиксировав их положение по шпонкам;

• ввести в цилиндр поршень со штоком;

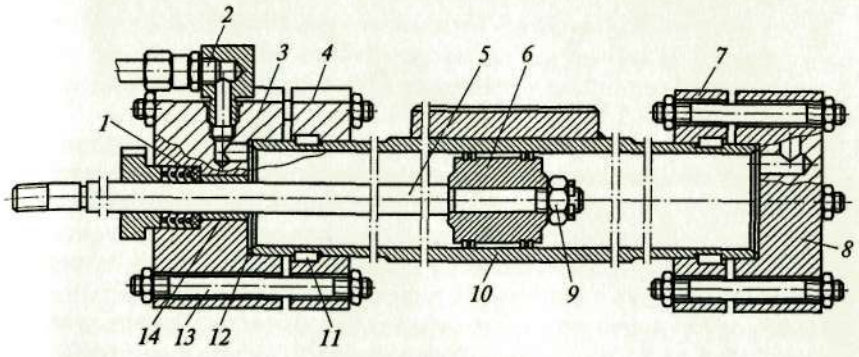


Рис. 7.13. Силовой цилиндр:
1 — уплотнение; *2* — штуцер; *3*, *8* — крышки; *4*, *7* — фланцы; *5* — шток; *6* — поршень; *9* — гайка; *10* — гильза; *11* — шпонка; *12* — прокладка; *13* — шпилька; *14* — втулка

• в правой крышке *8* установить прокладку;

• ввернуть штуцер в правую крышку;

• установить правую крышку *8* на корпусе силового цилиндра;

• установить шпильки *13* в отверстиях крышки *8* и фланца *7*;

• закрепить крышку на фланце *7*, повернув и затянув гайки на шпильках;

• проверить соответствие посадочных размеров втулки *14* требованиям чертежа;

• запрессовать втулку *14* в левую крышку *3*;

• развернуть отверстие втулки;

• ввернуть штуцер *2* в левую крышку *3*;

• установить прокладку *12* в корпусе силового цилиндра;

• установить левую крышку *3* на корпусе силового цилиндра с прокладкой;

• установить шпильки *13* в отверстиях крышки *3* и фланца *4*;

• закрепить крышку *3* на фланце *4*, завернув и затянув гайки на шпильках;

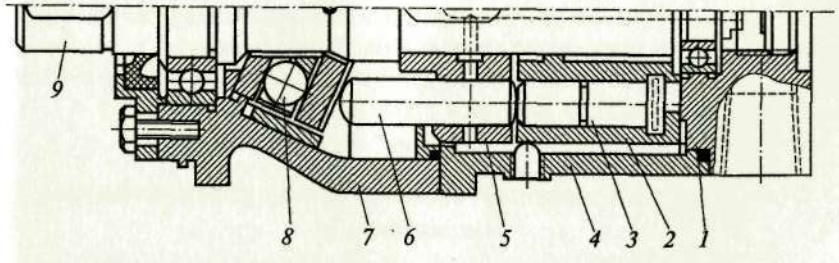


Рис. 7.14. Аксиально-поршневой гидравлический двигатель:
1 — диск; *2* — ротор; *3* — поршень; *4*, *7* — корпуса; *5* — барабан; *6* — толкатель; *8* — подшипник; *9* — вал

• установить уплотнение *1* штока в отверстии левой крышки;
• ввернуть и затянуть нажимную гайку в левой крышке;
• проверить плавность перемещения штока с поршнем в силовом цилиндре;
• проверить герметичность собранного силового цилиндра.

Восстановление деталей аксиально-поршневого гидравлического двигателя. В процессе эксплуатации аксиально-поршневого двигателя (рис. 7.14) наибольшему износу подвергаются поверхности диска *1* и ротора *2*, находящиеся при работе двигателя в постоянном контакте друг с другом. В результате контакта поверхностей деталей, при попадании между ними твердых частиц, которые могут присутствовать в гидравлической жидкости, возможно появление задиров и царапин на этих поверхностях. Помимо этого возможно отслоение металла на торцевых поверхностях поршней *3* и сферических поверхностях толкателей *6*. В отверстиях барабана *5*, в которых перемещаются толкатели *6*, в результате износа возможно появление отклонения от круглости.

Восстановление изношенных поверхностей диска 1 и ротора 2 осуществляют их механической обработкой в такой последовательности:
• протачивают изношенные поверхности диска и ротора на токарном станке до удаления следов износа;
• шлифуют обработанные точением поверхности на плоскошлифовальном станке;
• устанавливают диск и ротор на валу *9* двигателя;
• притирают находящиеся в контакте торцевые поверхности диска и ротора насоса, обеспечивая их шероховатость в пределах *Rz* 0,16...0,08 мкм.

Восстановление отверстий в барабане 5 производится их растачиванием на больший размер или развертыванием.

Толкатели и поршни восстановлению не подлежат — их заменяют новыми, изготавливаемыми из конструкционной стали с последующей закалкой до твердости 52...54 HRC. Шероховатость поверхности этих деталей должна находиться в пределах *Rz* 0,32...0,16 мкм, а зазор между стенками отверстия и установленными в них поршнями и толкателями не должен превышать 15 мкм.

После восстановления изношенных деталей аксиально-поршневого двигателя производится его сборка [9, с. 256—258].

7.3. Восстановление элементов трубопроводных систем

При эксплуатации гидравлических и пневматических приводов в трубопроводах, соединяющих их элементы, возможно появление трещин в трубах или потеря герметичности соединений, выполненных на фланцах или при помощи специальных соединительных элементов — фитингов.

Восстановление трубопровода при появлении трещин сводится к их устранению запаиванием, заваркой или наложением хомута (хомутов). Однако эти меры являются временными. Во всех случаях следует заменить вышедший из строя участок трубопровода новым.

Восстановление герметичности в соединениях элементов трубопровода может осуществляться наложением хомутов или обмазкой специальным герметизирующим составом. Как и в первом случае, это временная мера. Для восстановления работоспособности трубопровода его необходимо разобрать, а затем вновь собрать, обеспечивая герметичность соединений традиционными методами — нанесением герметизирующих составов, нанесением краски с подмоткой пеньковой нитью или установкой прокладок.

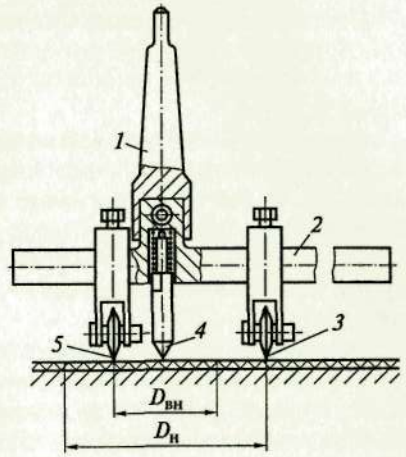


Рис. 7.15. Приспособление для вырезания прокладок:
1 — конический хвостовик; *2* — оправка; *3*, *5* — режущие ролики; *4* — центр; $D_{вн}$, $D_н$ — внутренний и наружный диаметры прокладки соответственно

Прокладки для восстановления герметичности заменяют новыми, поставляемыми централизовано или изготавливаемыми в условиях ремонтного производства.

Для соединений трубопроводных систем, выполненных на фланцах, изготавливают круглые прокладки: прокладки небольшого диаметра из маслостойкой резины, меди, свинца или прессованного картона вырубают из листовой заготовки просечкой; прокладки большого диаметра вырезают из листового материала при помощи специального приспособления (рис. 7.15), которое устанавливают в шпинделе сверлильного станка.

7.4. Восстановление элементов пневматического привода

Пневматический привод состоит из компрессора, распределительных и регулирующих устройств, которые не ремонтируются, а подлежат замене, пневматического двигателя и трубопроводов, восстановление которых описано в подразд. 7.3.

Восстановление деталей компрессора. Компрессор представляет собой кривошипно-шатунный механизм, основные виды износа деталей которого и способы их восстановления были описаны в подразд. 6.1.

Восстановление деталей пневматических двигателей. Пневматические двигатели, применяемые в системах пневматического привода, могут быть поршневыми (одностороннего и двухстороннего действия) и диафрагменными.

Основные виды износа поршневых двигателей (силовых цилиндров), методы их определения и способы восстановления описаны в подразд. 7.2.

Основной деталью диафрагменного двигателя, испытывающей наибольшие нагрузки и, следовательно, подвергающейся наибольшему износу, является резиновая диафрагма, разделяющая полости всасывания и нагнетания пневматического двигателя. Диафрагма такого двигателя после ее износа восстановлению не подлежит и заменяется новой — стандартной или изготавливаемой самостоятельно в условиях ремонтного производства.

Изготавливают диафрагму так же, как и прокладки большого диаметра для герметизации трубопроводных систем (см. подразд. 7.3).

Контрольные вопросы

1. Как определить наличие износа деталей шестеренного насоса?
2. Какие виды износа деталей шестеренного насоса встречаются наиболее часто?
3. К каким операциям сводятся работы по ремонту зубчатых колес, корпусов и вкладышей шестеренного насоса?
4. Как восстанавливают внутренние полости шестеренного насоса?
5. Почему при ремонте лопастного насоса его детали не восстанавливают, а изготавливают заново?
6. С какой целью проводятся испытания насосов после их ремонта?
7. В чем состоят особенности восстановления гидравлических двигателей?

Глава 8

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

8.1. Восстановление направляющих

От конструкции, жесткости и точности направляющих зависят эксплуатационные возможности оборудования — точность взаимного расположения и относительного перемещения узлов и механизмов. Поэтому при восстановлении направляющих весьма важным является сохранение их характеристик в отношении точности и жесткости.

Прежде чем приступить к восстановлению направляющих поверхностей, необходимо определить величину их износа и геометрическую точность.

Определение величины износа направляющих и их геометрической точности. Величина износа направляющих и их геометрическая точность могут быть определены различными способами, выбор которых зависит от конструкции ремонтируемого оборудования и условий, в которых будет производиться ремонт.

Отклонение направляющих от прямолинейности и плоскостности проверяют несколькими способами: лекальной линейкой, на краску и при помощи индикатора часового типа.

Лекальной линейкой проверяют поверхности направляющих, длина которых составляет не более 9/10 длины лекальной линейки, следующим образом:

- прикладывают лекальную линейку к проверяемой поверхности;
- определяют на просвет наибольшее отклонение поверхности направляющих от прямолинейности и плоскостности;
- вводят в просвет между лекальной линейкой и направляющими щуп и определяют численное значение отклонения поверхности направляющих от прямолинейности.

Проверка на краску позволяет определить места износа, но не дает возможности количественной оценки его величины и выполняется так:

- на поверхность проверочной линейки наносят тонкий слой краски;
- прижимают проверочную линейку к поверхности направляющих и перемещают в продольном направлении;
- по отпечаткам краски на поверхности направляющих определяют места износа (изношенные части поверхности направляющей не окрашиваются).

При проверке отклонения направляющих от прямолинейности и плоскостности при помощи индикатора часового типа необходимо выполнить следующие действия:

- установить на контрольной плите проверяемую деталь (стол или суппорт станка);
- установить на контрольной плите стойку с закрепленным в ней индикатором;
- измерительный наконечник индикатора ввести в контакт с поверхностью проверяемой направляющей так, чтобы стрелка его отсчетного устройства совершила 2—3 оборота;
- установить отсчетное устройство индикатора на ноль;
- переместить стойку с индикатором по контрольной плите вдоль направляющей и параллельно ей;
- определить места износа и его величину по отклонению стрелки отсчетного устройства индикатора от нулевого положения.

Параллельность направляющих проверяют, используя проверочную линейку, концевые меры длины и щуп, следующим образом:

- устанавливают на поверхности проверяемых направляющих концевые меры длины одинакового размера (концевые меры длины устанавливают с двух сторон каждой из проверяемых направляющих на расстоянии друг от друга 8/10 длины линейки);
- устанавливают на концевых мерах длины проверочную линейку;
- измеряют расстояние между линейкой и поверхностью направляющих через каждые 100...300 мм (в зависимости от длины проверочной линейки) при помощи щупа или концевых мер длины;
- строят по результатам измерения график износа (длина проверочной линейки должна быть не менее 4/5 длины направляющих).

Способы ремонта направляющих. Направляющие ремонтируют разными способами, зависящими от характера и величины их износа. При износе направляющих, не превышающем 0,2 мм, применяют шабрение; если износ до 0,3 мм — шлифование; при износе, превышающем 0,3 мм, — тонкое фрезерование, строгание с последующим шлифованием или шабрением.

Восстановление направляющих шабрением необходимо осуществлять по маякам в такой последовательности:

- на проверочную линейку нанести тонкий слой краски;
- установить проверочную линейку на направляющих с одного края;
- снять линейку с направляющих;
- шабрить по окрашенным местам площадку (маяк);
- проверить качество шабрения (шабрить до тех пор, пока в квадрате 25×25 мм не будет наблюдаться 25 контактных пятен);
- на проверочной линейке установить уровень и проверить горизонтальность пришабренного участка в продольном и поперечном направлениях;

- шабрить маяк на другом крае направляющих;
- на обработанных маяках установить проверочную линейку;
- на проверочной линейке установить уровень и проверить, чтобы оба маяка находились в одной горизонтальной плоскости;
- между двумя пришабренными участками направляющих шабрить третий маяк;
- проверить относительное положение среднего маяка относительно двух крайних — они должны находиться в одной горизонтальной плоскости;
- шабрение маяков продолжают до тех пор, пока вся поверхность направляющих не будет обработана;
- проверить прямолинейность направляющих после обработки последнего участка на их поверхности.

В тех случаях, когда износ направляющих превышает 0,3 мм, возможна их замена, которая осуществляется путем установки накладных направляющих. В этом случае изношенные поверхности направляющих обрабатывают фрезерованием или строганием и приступают к установке накладных направляющих.

Установку накладных направляющих на корпусной детали необходимо осуществлять следующим образом:

- проверить соответствие размеров сопрягаемых поверхностей накладных направляющих требованиям чертежа;
- проверить соответствие размеров сопрягаемых поверхностей корпусной детали требованиям чертежа;
- на накладных направляющих разметить и накернить центры отверстий под крепежные винты;
- просверлить отверстия в накладных направляющих под крепежные винты;
- установить накладные направляющие на корпусной детали;
- зафиксировать положение накладных направляющих на корпусной детали;
- используя отверстия в накладных направляющих в качестве кондуктора, просверлить отверстия под резьбу в корпусной детали;
- снять накладные направляющие с корпусной детали;
- нарезать резьбу в отверстиях корпусной детали;
- зенковать углубления под потайные головки крепежных винтов на накладных направляющих;
- установить накладные направляющие на корпусной детали;
- закрепить накладные направляющие на корпусной детали при помощи винтов;
- проверить отклонение от прямолинейности установленных накладных направляющих;
- проверить отклонение от параллельности установленных накладных направляющих;
- пришабрить поверхности накладных направляющих;

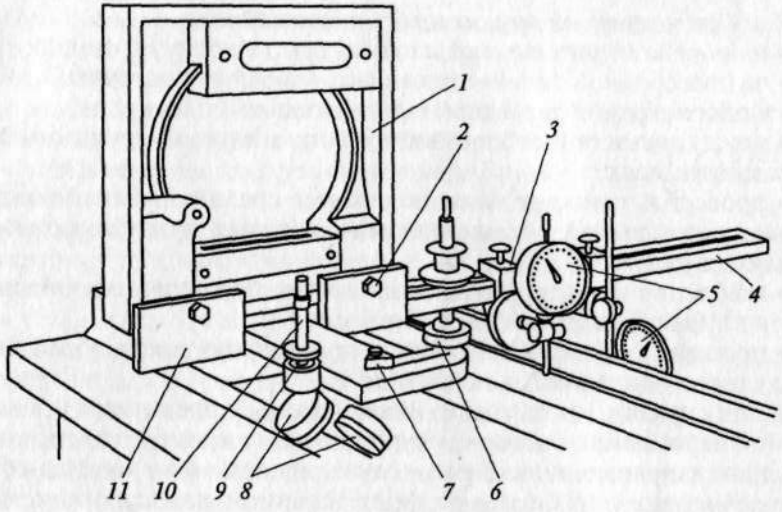


Рис. 8.1. Универсальный мостик для комплексного контроля направляющих:

1 — рамный уровень; *2* — винт; *3* — устройство для установки индикатора; *4* — основание; *5* — индикаторы; *6* — дополнительная опора; *7, 9* — гайки; *8* — основные опоры; *10* — направляющая колонка; *11* — колодка

• проверить отклонение накладных направляющих от плоскостности.

При восстановлении шлифованием, фрезерованием или строганием направляющие должны быть также пришабрены по маякам для обеспечения необходимой точности размеров, формы и взаимного расположения.

После восстановления необходим контроль направляющих на соответствие техническим требованиям, который наиболее целесообразно производить при помощи универсального контрольного мостика (рис. 8.1).

Контроль качества восстановления направляющих осуществляют таким образом:

• универсальный мостик устанавливают на направляющие;

• выставляют рамный уровень *1* в такое положение, чтобы его нулевой штрих совпадал с центром воздушного пузыря;

• измерительные наконечники индикаторов *5* вводят в контакт с поверхностями направляющих так, чтобы стрелка отсчетного устройства индикатора совершила 2—3 оборота;

• перемещая универсальный мостик по направляющим, определяют величину отклонения восстановленных направляющих от заданных параметров (по прямолинейности, параллельности и спиральной изогнутости).

8.2. Восстановление корпусных деталей коробчатой формы

Наиболее характерными видами износа корпусных деталей являются изменение размеров и формы посадочных мест, а также трещины, обломы и коробление сопрягаемых поверхностей.

Наиболее часто в процессе износа наблюдается не только изменение формы и размеров посадочных мест, но и нарушение требований к их взаимному расположению — отклонение от параллельности и перпендикулярности осей и их положения относительно базовых поверхностей.

Основная задача при восстановлении корпусных деталей — правильный выбор способа восстановления, который определяет метод нанесения ремонтного припуска. При нанесении этого припуска необходимо исходить из того, что он должен иметь толщину не менее 1 мм для последующей обработки режущим инструментом. Наиболее приемлемыми являются постановка ремонтных втулок, металлизация и газотермическое нанесение порошковых материалов. Эффективным представляется восстановление посадочных мест за счет установки тонкостенных свертных колец с последующим их закреплением раскатыванием.

Вторая по важности задача — определение схемы базирования. Наиболее рациональной является схема базирования по отверстиям в основании корпусной детали и ее опорной поверхности.

В этом случае необходимо прошлифовать опорную поверхность и развернуть базовые отверстия, относительно которых будет производиться восстановление изношенных отверстий корпусной детали.

Все изношенные отверстия следует растачивать с одной установки, используя для этого координатно-расточный станок, что позволит обеспечить не только восстановление формы отверстий, но и точное взаимное расположение их осей относительно базовой поверхности.

Восстановление отверстий корпусных деталей установкой свертных колец необходимо выполнять следующим образом:

• расточить отверстие корпуса до удаления следов износа;

• прорезать в отверстии винтовые канавки треугольного профиля глубиной 0,35...0,45 мм с шагом 3...5 мм;

• изготовить из листовой углеродистой стали толщиной 1,3...1,4 мм свертные кольца;

• запрессовать свертные кольца в отверстия корпуса;

• раскатать свертные кольца в отверстиях корпуса;

• расточить отверстия корпуса с установленными в них свертными кольцами для восстановления формы, размеров и взаимного расположения осей;

• произвести выглаживание поверхностей отверстий.

8.3. Восстановление блоков цилиндров

При восстановлении блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания необходимо обеспечить точность размеров, формы и расположения сопрягаемых поверхностей и отверстий.

Технологический процесс восстановления блока цилиндров состоит из следующих операций:

- механическая обработка изношенных и поврежденных поверхностей на фрезерных и расточных станках;
- изготовление дополнительных ремонтных деталей — втулок, свертных колец и др.;
- заварка трещин и наплавочные работы;
- нанесение различных покрытий для создания ремонтного припуска;
- контроль качества восстановленного блока цилиндров с использованием универсальных и специальных средств измерения.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит выбор способа ремонта направляющих?
2. Как определить величину износа направляющих по различным параметрам?
3. В какой последовательности осуществляется восстановление направляющих методом шабрения по маякам?
4. Как выполняется установка накладных направляющих?
5. В чем заключаются особенности восстановления блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания?

Глава 9

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЗИНОВЫХ И ПРОРЕЗИНЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

9.1. Восстановление конвейерных лент

Наиболее часто встречающиеся в процессе эксплуатации виды износа конвейерных лент, методы их выявления и способы восстановления приведены в табл. 9.1.

Наиболее сложным является восстановление конвейерных лент, имеющих сквозные повреждения (пробои и порезы). Для его осуществления необходимо:

- зачистить, промыть и просушить поврежденное место конвейерной ленты;
- изготовить из стальной полосы или листа толщиной 1,5...2,0 мм комплект шаблонов ромбической формы для каждого из поврежденных мест конвейерной ленты.

Таблица 9.1

Основные виды износа конвейерных лент, методы их выявления и способы восстановления

Вид износа	Методы выявления	Способы восстановления
Вытягивание конвейерной ленты по длине	Визуальный контроль	Вырезание части ленты рычажными или гильотинными ножницами, разделывание концов и их соединение вулканизацией на специальной установке
Истирание конвейерной ленты по толщине	Измерение толщины ленты в различных сечениях по толщине штангенциркулем	Наложение на ленту слоя сырой резины с последующей ее вулканизацией
Сквозные повреждения (пробои и порезы) конвейерной ленты	Визуальный контроль	Разделывание изношенных мест (пробоя или пореза) по шаблонам с последующим наложением заплат и вулканизацией изношенных мест

Примечание. Число шаблонов должно соответствовать числу слоев конвейерной ленты. Размер наименьшего из шаблонов должен обеспечивать перекрытие поврежденного участка не менее чем на 15 мм. Каждый последующий шаблон комплекта должен иметь размер, превышающий размер предыдущего на 2,0...2,5 мм на сторону;

- подрезать резиновую подкладку конвейерной ленты специальным ножом, используя наибольший по размеру шаблон комплекта;
- удалить подрезанную резиновую подкладку с тканевой основы конвейерной ленты клещами;
- подрезать и удалить тканевые слои ленты, используя последовательно шаблоны комплекта (в результате на поверхности конвейерной ленты образуется ступенчатое углубление);
- зачистить металлической (крацовочной) щеткой участок конвейерной ленты, подлежащий ремонту, с ее нерабочей стороны;
- обезжирить подлежащий ремонту участок конвейерной ленты бензином и просушить;
- нанести на ремонтируемый участок конвейерной ленты два слоя клея (второй слой клея наносят после полимеризации первого слоя);
- наложить на ремонтируемый участок конвейерной ленты заплату из вулканизированной резины;
- прикатать наложенную заплату роликом;
- перевернуть конвейерную ленту рабочей стороной вверх;
- установить в подготовленном ступенчатом отверстии тканевые заплаты, число которых должно соответствовать числу тканевых слоев ленты.

Примечание. Нанести на каждую сторону тканевой заплаты два слоя клея, осуществляя просушку каждого из слоев. Устанавливать заплаты необходимо так, чтобы направление нитей в заплате соответствовало направлению нитей в тканевых слоях конвейерной ленты. Заплаты вырезают, используя те же шаблоны, которые были использованы при подготовке конвейерной ленты к ремонту;

- прикатать установленные тканевые заплаты роликом;
- наложить на тканевые заплаты лист вулканизированной резины и прикатать ее роликом.

9.2. Восстановление приводных ремней

Основным видом износа приводных ремней является их разрыв в процессе эксплуатации. Выбор способа восстановления разорванного ремня зависит от его конструкции — плоский или клиновой.

Восстановление плоских ремней необходимо производить следующим образом:

- расслоить концы плоского ремня;
- выполнить на концах плоского ремня уступы [9, с. 143—144];
- зачистить и промыть бензином выполненные на концах ремня уступы;
- нанести на подготовленные концы ремня клей (клей наносят в три слоя, подсушивая каждый из нанесенных слоев);
- соединить концы ремня и прикатать роликом;
- зажать концы ремня между двумя металлическими пластинами и выдержать до полной полимеризации нанесенного клеевого состава в течение 24 ч при температуре 20 °С.

Восстановление клиновых ремней производится только в тех случаях, когда нет в наличии новых ремней для замены изношенных. При этом применяют склеивание, которое необходимо выполнять в следующем порядке:

- зачистить, промыть бензином и просушить концы восстанавливаемого ремня;
- нанести на соединяемые концы ремня самовулканизирующуюся пасту;
- плотно соединить концы ремня и закрепить его в специальной форме;
- нагреть форму с закрепленным в ней ремнем до температуры 60 ... 70 °С;
- выдержать нагретую форму в течение 15 мин;
- извлечь восстановленный ремень из формы после ее остывания.

9.3. Восстановление резинотканевых и резинометаллических рукавов

Резинотканевые и резинометаллические рукава применяют для соединения элементов гидравлических и пневматических систем, транспортирования жидкостей и газов, а также охлаждения и смазывания промышленного оборудования, подверженного вибрации. При эксплуатации гибких рукавов наблюдаются разрыв рукавов или выпрессовка (ослабление посадки) штуцеров.

При восстановлении рукава необходимо выполнить следующие операции:

- обрезать концы разорванного рукава или вырезать перфорированную его часть ножовкой или на токарном станке;
- изготовить на токарном станке штуцер для соединения рукава так, чтобы его наружный диаметр обеспечивал плотную посадку рукава;
- соединить концы рукава со штуцером;
- установить на концах рукава, надетых на штуцер, хомуты из отожженной стали и затянуть их винтами, предусмотренными конструкцией хомутов.

При выпрессовке штуцеров рукава восстанавливают аналогично.

9.4. Восстановление покрышек пневматических шин

Подлежащие восстановлению покрышки пневматических шин условно можно разделить на три группы:

- покрышки с механическими повреждениями (сквозными порезами и разрывами);
- покрышки с полностью изношенным протектором и дефектами боковых поверхностей;
- покрышки с крупными порезами и пробоями, разорванными бортовыми проволоками и порванными кордовыми нитями.

В условиях ремонтных цехов промышленных предприятий восстановлению подлежат только покрышки первой группы.

Восстановление покрышек с порезами и разрывами необходимо осуществлять следующим образом:

- осмотреть покрышку и отметить дефекты;
- очистить покрышку с помощью проволочной (крацовочной) щетки;
- промыть покрышки в горячей воде при температуре 50...70 °С;
- удалить оставшиеся после промывки посторонние предметы с поверхности покрышек;
- просушить покрышки в сушильном шкафу при температуре 60...70 °С и относительной влажности воздуха не более 60 % в течение 48 ч.

Примечание. После просушки влажность покрышки не должна превышать 3 %. Определяют влажность покрышки с помощью игольного индикатора по электрическому сопротивлению каркаса покрышки между введенными в него иглами индикатора;

- вырезать поврежденные участки протектора по схемам, приведенным на рис. 9.1;
- обработать вырезанные участки рашпилем или крупнозернистой наждачной бумагой для придания им повышенной шероховатости;
- подготовить резиновый клей (одна часть сырой резины и восемь частей бензина);
- нанести слой клея на обработанные участки покрышки кистью или пульверизатором;
- просушить покрышку в сушильном шкафу в течение 25...30 мин при температуре 30...40 °С;
- подготовить резиновый клей (одна часть сырой резины и пять частей бензина) и нанести его на первый клеевой слой;
- просушить покрышку в сушильном шкафу в течение 35...40 мин при той же температуре;
- подготовить заплаты, соответствующие по форме и материалу вырезанным участкам покрышки;

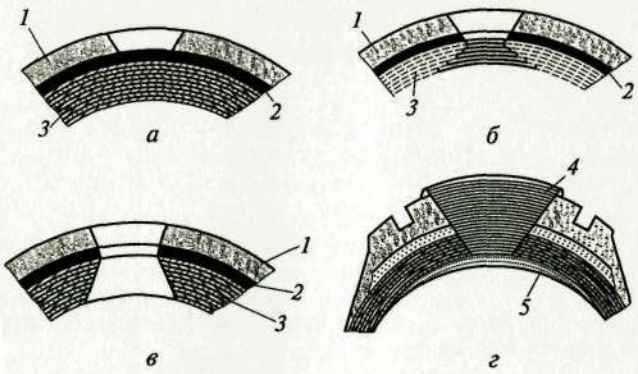


Рис. 9.1. Схемы ремонта протекторов:

а — вырезка наружного конуса при несквозном повреждении; *б* — вырезка наружного конуса при сквозном повреждении с выделкой ступеней; *в* — вырезка наружного конуса встречными конусами при сквозном повреждении; *г* — наложение ремонтных материалов; *1* — протектор; *2* — подушечный слой; *3* — каркас; *4* — прослоечная резина; *5* — манжета

- нанести на заплаты два слоя клея и просушить так, как это было описано ранее;
- уложить заплаты на подготовленные места и прикатать к поверхности покрышки нажимным роликом;
- вулканизировать покрышки в местах наложения заплат (время вулканизации зависит от величины заплаты и составляет 10...20 мин);
- произвести отделку восстановленной покрышки, срезав края заплат заподлицо с ее поверхностью, сняв заусенцы и наплывы.

Контрольные вопросы

1. Какие виды износа возникают наиболее часто при эксплуатации конвейерных лент?
2. Какими способами восстанавливают изношенные конвейерные ленты?
3. Какие виды износа наблюдаются в процессе эксплуатации резинотканевых и резинометаллических рукавов?
4. Каким способом можно восстановить работоспособность резинотканевых и резинометаллических рукавов?
5. Какие виды износа покрышек пневматических шин могут быть устранены в процессе их восстановления в ремонтных цехах промышленного предприятия?
6. Как подготовить покрышку к восстановлению?
7. В какой последовательности производится установка заплат?

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ ПО СЛЕСАРНО-РЕМОНТНЫМ РАБОТАМ

Абразивные частицы — загрязнения, возникающие в процессе изнашивания деталей машин при их эксплуатации

Акрил — полимерный материал, применяемый при восстановлении изношенных поверхностей

Акриловые пластмассы — пластические массы, основным компонентом которых является акрил

Безопасность труда — условия, при которых результаты воздействия на работающих вредных или опасных производственных факторов не превышают установленных норм

Болт — металлический, обычно стальной, стержень с резьбой для навинчивания гайки на одном конце и головкой на другом

Вал — деталь механизма, предназначенная для передачи крутящего момента, вращающаяся в подшипниках корпуса

Вариатор — механизм для плавного бесступенчатого регулирования передаточного отношения между приводом и исполнительным механизмом

Вдавливание — пластическое деформирование ограниченного участка восстанавливаемой детали с целью перемещения материала с нерабочих ее участков на рабочие

Вибродуговая наплавка — нанесение слоя материала на поверхность заготовки с использованием вибродуговой установки

Вибродуговая установка — установка для нанесения металлического покрытия на поверхность восстанавливаемой детали за счет расплавления металла электрической дугой, снабженная электромеханическим вибратором

Винт — металлический, обычно стальной, стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом, которым он ввинчивается в одну из соединяемых деталей

Винтовой пресс — приспособление, при помощи которого возможно выполнение прессовых соединений вручную

Виток резьбы — винтовой выступ, образующийся в результате нарезания винтовой канавки на наружной поверхности цилиндра или внутренней поверхности отверстия

Вкладыш — сменная деталь подшипника скольжения, находящаяся между корпусом и валом и обеспечивающая снижение трения скольжения

Вмятина — углубление, след от удара или давления

Внешний осмотр — дефектация деталей машин и механизмов, позволяющая визуально определить степень их износа

Восстановление размеров — придание заготовке первоначальных размеров

Восстановление формы — придание заготовке первоначальной формы

Впадина резьбы — винтовая канавка, прорезанная на поверхности цилиндра

Втулка — цилиндрическая или коническая деталь машины или устройства, в отверстие которого входит сопрягаемая деталь

Втулочная цепь — гибкое изделие, обеспечивающее связь ведущей и ведомой звездочек цепной передачи. Применение ограничено из-за недостаточной износостойкости. Применяется при окружных скоростях до 10 м/с

Вытяжка — пластическое деформирование, при котором обеспечивается некоторое увеличение длины изношенной детали при одновременном уменьшении площади ее поперечного сечения

Гаечный замок — устройство, применяемое для предупреждения самопроизвольного отвинчивания гаек и винтов

Гаечный ключ — ручной инструмент для завинчивания и отвинчивания гаек и винтов

Газовая горелка — приспособление, предназначенное для сжигания смеси газов при выполнении сварки и наплавки

Гайка — деталь резьбового соединения, имеющая отверстие с резьбой и предназначенная для навинчивания на болт или шпильку

Гайка ходового винта — деталь передачи винт—гайка, которая в паре с ходовым винтом обеспечивает преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное. Конструкция гайки ходового винта должна обеспечивать компенсацию зазоров в передаче

Гайковерт — механизированное устройство для завинчивания гаек, винтов и других крепежных деталей

Гальваническая ванна — емкость, в которой находятся растворы солей металлов, предназначенных для нанесения гальванических покрытий

Гальваническое покрытие — металлическая пленка, наносимая на поверхность восстанавливаемой детали методом электролитического осаждения

Гидростатические направляющие — направляющие, применяемые в тех случаях, когда необходима очень высокая точность перемещения подвижного узла. Между сопрягаемыми узлами, перемещающимися относительно друг друга, вводится под давлением масло. Толщина масляного слоя составляет несколько микрометров, и движение осуществляется практически без трения

Дефектация — определение дальнейшей возможности использования деталей машин и механизмов и их пригодности или непригодности для восстановления

Дуговая наплавка с газопламенной защитой — наплавка слоя металла на поверхность восстанавливаемой детали путем его расплавления электрической дугой в среде защитного пламени, создаваемого при сгорании смеси газов (кислорода и пропан-бутана)

Железнение — нанесение слоя железа на поверхность восстанавливаемой детали (см. Гальваническое покрытие)

Забоина — след от удара с острыми краями

Загрязнение — наличие на поверхности детали, подлежащей восстановлению, посторонних частиц или химических соединений

Заклепка — цилиндрический стержень из пластичного металла, на одном конце которого выполнена головка, называемая закладной. Вторая головка — замыкающая — образуется в процессе клепки за счет пластического деформирования стержня заклепки

Заклепочный плотный шов — шов, применяемый при клепке резервуаров для жидкостей

Заклепочный прочноплотный шов — шов, применяемый при выполнении соединений в конструкциях, работающих под большим давлением

Заклепочный прочный шов — шов, применяемый при необходимости получить соединение большой прочности

Заклепочный шов — место соединения деталей при помощи заклепок

Заливка жидким металлом — операция по восстановлению деталей с большой степенью износа методом центробежного литья

Звездочка — деталь цепной передачи. По назначению различают звездочки ведущие и ведомые. Звездочки устанавливают на валах передачи для обеспечения при соединении их приводной цепью передачи движения от одного вала к другому

Зев — расстояние между боковыми поверхностями гаечного ключа для захвата головки болта, винта или гайки

Зубчатая передача — передаточный механизм, звеньями которого являются зубчатые колеса, обеспечивающие передачу сил и движения путем непосредственного контакта

Зубчатая цепь — гибкое изделие, обеспечивающее связь ведущей и ведомой звездочек цепной передачи, обеспечивающее лучшее, по сравнению с втулочной и роликовой цепями, сцепление с зубьями звездочек. Однако эта цепь имеет большую массу и высокую стоимость изготовления. Используется для передачи больших мощностей

Калибр-пробка — измерительный инструмент для контроля диаметров гладких отверстий

Калибр-скоба — измерительный инструмент для контроля диаметров гладких валов

Калибры — бесшкальные измерительные инструменты, предназначенные для проверки размеров, формы и взаимного расположения поверхностей деталей

Кислородно-ацетиленовое пламя — пламя, образующееся при сгорании смеси газов — кислорода и ацетилена

Клапан — деталь механизма клапанного распределения, которая при помощи распределительного вала и системы пружин обеспечивает открытие и закрытие рабочих камер для впуска рабочего тела и выпуска его после окончания рабочего цикла

Клапанный механизм — см. Механизм клапанного распределения

Клей — природное или синтетическое вещество, помещаемое в зазор между двумя деталями соединения для обеспечения единого изделия

Клепка — процесс получения неразъемного соединения при помощи заклепок

Клин — деталь разъемного соединения, устанавливаемая в прорези втулки и вала и обеспечивающая их прочное соединение

Клиновая тангенциальная шпонка — шпонка, состоящая из двух клиньев, устанавливаемых навстречу друг другу в канавке вала вдоль его образующей. Обеспечивает передачу движения только в одном направлении. Если необходимо реверсивное вращение, то устанавливают две шпонки под углом 120°

Клиновая фрикционная шпонка — шпонка, у которой одна поверхность цилиндрическая, соответствующая по размеру диаметру вала. Не может передавать значительных крутящих моментов и применяется в основном в приборостроении

Клиновая шпонка — металлический стержень прямоугольного поперечного сечения. В продольном сечении имеет форму клина. В совокупности с валом и ступицей образует напряженное шпоночное соединение

Клиновая шпонка на лыске — шпонка, устанавливаемая на специальной площадке — лыске, выполненной на валу

Клиновое соединение — разъемное неподвижное соединение вала и втулки при помощи специальной детали — клина

Коленчатый вал — вращающееся звено кривошипного механизма, которое имеет два типа посадочных мест — коренные и шатунные шейки

Комнатная температура — температура, соответствующая 18 °С

Коническая передача с круговым зубом — передача, зубья которой располагаются на образующей условного конуса по винтовой линии

Коническая прямозубая передача — передача, зубья которой располагаются на конической поверхности колеса параллельно образующей условного конуса. Обеспечивает передачу движения между перпендикулярно расположенными валами

Контактная сварка — сварка, при которой свариваемые детали нагреваются проходящим в месте контакта электрическим током и сдавливаются (осаживаются). Определено три основных вида контактной сварки: точечная, шовная и стыковая

Контроль геометрических параметров — дефектация, при которой определяют степень изменения размеров и формы детали вследствие ее износа

Контрольно-измерительные инструменты — орудия труда, предназначенные для контроля качества обработки детали

Концевые меры длины — плитки призматической формы, изготовленные с очень высокой точностью, из которых могут собираться блоки, предназначенные для контроля различных линейных размеров методом сравнения для проверки контрольно-измерительных инструментов

Коренные шейки — посадочные поверхности коленчатого вала, по которым он устанавливается в кривошипно-шатунном механизме

Крацовочная щетка — щетка, изготавливаемая из небольших отрезков стальной или медной проволоки и применяемая для очистки заготовки перед ее обработкой

Крепежные детали — детали для неподвижного соединения элементов машин и конструкций

Кривошип — звено кривошипно-шатунного механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси. Представляет собой цапфу или палец

Кривошипно-шатунный механизм — механизм, предназначенный для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное или наоборот. Состоит из кривошипа или коленчатого вала, шатуна, поршня, маховика и цилиндра, которые составляют две сборочные единицы — шатунную и поршневую группу

Круглость — соответствие профиля поперечного сечения детали кругу

Кулачковый вал — см. Распределительный вал

Кулиса — деталь кулисного механизма, обеспечивающая преобразование вращательного движения кривошипа в возвратно-поступательное движение ползуна

Литейная форма — форма для получения отливок (заготовок с заданными геометрическими размерами)

Люфт — свободное проворачивание без перемещения сопряженного узла

Машина — механическое устройство, состоящее из одного или нескольких связанных между собой механизмов и предназначенное для преобразования одного вида энергии в другой (машина-двигатель) или для выполнения полезной работы (машина-орудие)

Мертвая точка — крайнее верхнее или нижнее положение поршня в цилиндре

Металлизатор — специальное устройство, позволяющее производить металлизацию восстанавливаемых деталей

Металлизация — нанесение на изношенную поверхность восстанавливаемой детали слоя металла в расплавленном виде под воздействием сжатого воздуха

Металлизация кожи — проникновение мельчайших частиц металла в кожный покров

Металлические частицы — загрязнения, возникающие в результате трения в соединениях деталей машин при их эксплуатации

Механизм — система тел, предназначенная для преобразования движения одних твердых тел (звеньев) в требуемые движения других твердых тел

Механизм клапанного распределения — механизм для регулирования подачи горючей смеси в рабочую камеру двигателя внутреннего сгорания, жидкости — в рабочую камеру гидравлического двигателя, воздуха — в рабочую полость пневматических устройств, а также для обеспечения выпуска из рабочих камер отработанных жидкостей и газов

Механическая передача — устройство для передачи движения от одного механизма к другому с непосредственным соприкосновением рабочих элементов

Моечная установка — устройство, предназначенное для одновременной промывки большого количества деталей, подлежащих восстановлению

Мягкий припой — легкоплавкий припой (температура плавления 180...300 °С), представляющий собой сплав металлов на основе олова и свинца (ПОС). Применяется для паяния радиаторов, радио- и электроаппаратуры, при монтаже проводов, изделий из белой жести, латуни, цинка, оцинкованной стали, меди. Изготавливается в виде прутков, проволоки или трубки, заполненной флюсом

Нагар — твердые углеродистые частицы черного цвета, осевшие на тонкой масляной пленке

Накатка — пластическое деформирование, при котором обеспечивается увеличение наружного диаметра восстанавливаемой детали за счет вытеснения материала на отдельных участках изношенной поверхности

Накидной гаечный ключ — гаечный ключ, имеющий отверстие шестигранной, квадратной или круглой с зубцами формы, который надевается на головку болта или гайки сверху

Накипь — твердые отложения на омываемых водой внутренних поверхностях деталей (например, охлаждающих систем), образующиеся при нагревании или испарении воды, содержащей соли

Наклеп — пластическое деформирование, при котором без существенного изменения геометрических параметров восстанавливаемой детали происходит упрочнение ее поверхности

Нанесение покрытия — создание на изношенной поверхности детали, подлежащей восстановлению, слоя материала, обеспечивающего восстановление первоначальных размеров и формы или позволяющего создать ремонтный припуск для последующей механической обработки

Наплавка — нанесение на поверхность изношенной детали слоя материала заданной толщины и химического состава, обеспечивающего последующую механическую обработку детали с целью восстановления ее формы и размеров

Направляющая шпонка — шпонка, которая крепится на валу при помощи винтов и применяется в тех случаях, когда ступица должна перемещаться вдоль вала

Направляющие — сборочная единица, которая служит для обеспечения прямолинейного или кругового перемещения подвижных узлов и механизмов относительно неподвижных

Направляющие качения — направляющие, применяемые в тех случаях, когда необходима высокая точность перемещения подвижного узла. Между подвижным и неподвижным узлами устанавливаются тела качения (шарики или ролики), заключенные в сепаратор

Направляющие скольжения — направляющие, применяемые при малых скоростях относительного перемещения узлов. Стружка, образующаяся при работе машины не задерживается на поверхности направляющих, что уменьшает их износ

Напряжение прикосновения — напряжение, воздействующее на человека, при его контакте с токоведущими частями

Напряжение шага — напряжение между двумя точками цепи, находящимися на расстоянии шага (обычно это расстояние принимается равным 0,8 м)

Наряд-допуск — документ, разрешающий выполнение работ повышенной опасности и выдаваемый специально уполномоченным лицом

Неподвижное соединение — соединение деталей, обеспечивающее их неизменное положение

Неразъемное соединение — соединение двух или нескольких деталей в каком-либо узле машины или конструкции, сохраняющееся в течение всего срока службы. Разборка узла невозможна без разрушения крепления или повреждения самих деталей

Никелирование — нанесение слоя никеля на поверхность восстанавливаемой детали (см. Гальваническое покрытие)

Обжатие — пластическое деформирование изношенной детали, при котором обеспечивается восстановление внутреннего диаметра детали при одновременном уменьшении ее наружного диаметра

Обод — наружная поверхность детали, имеющая форму тела вращения

Охрана труда — система технических, санитарно-гигиенических и правовых мероприятий, направленных на обеспечение безопасных для жизни и здоровья работников условий труда

Очистка — удаление с поверхности деталей инородных частиц механическим путем

Пайка — процесс получения неразъемного соединения двух или более заготовок с помощью расплавленного припоя

Паяльная лампа — легкая переносная горелка для нагрева деталей или паяльника периодического действия. В качестве горючего, как правило, используют бензин

Паяльник — инструмент для нагрева соединяемых деталей, флюса, расплавления припоя и внесения его в место контакта. Различают два типа паяльников — непрерывного действия и периодического действия

Паяльник непрерывного действия — паяльник, нагрев которого осуществляется от встроенного источника тепловой энергии (газовая или бензиновая горелка, электричество)

Паяльник периодического действия — паяльник, нагрев которого осуществляется от внешнего источника теплоты — паяльной лампы или горна

Передаточное отношение — отношение угловых скоростей ведущего и ведомого звеньев передачи

Передаточное число — отношение более удобных для измерения параметров ведущего и ведомого звеньев передачи (числа зубьев — в зубчатых и цепных передачах; диаметры шкивов — в ременных передачах)

Передача — механизм, обеспечивающий передачу движения и сил с преобразованием скорости и соответствующим изменением вращающего момента

Передача винт—гайка — механическая передача скольжения или качения, в которой преобразование вращательного движения в поступательное осуществляется парой из ходового винта и гайки ходового винта. В ряде случаев передачу применяют для получения выигрыша в силе

Передача с параллельными осями — передача, в которой валы располагаются в одной плоскости, а их оси параллельны

Передача с перекрещивающимися осями — передача, в которой валы находятся в разных плоскостях, а их оси расположены под некоторым углом друг к другу

Передача с пересекающимися осями — передача, в которой валы находятся в одной плоскости, а их оси располагаются под некоторым углом друг к другу

Перекрещивающиеся оси — оси, расположенные в разных плоскостях под некоторым углом друг к другу

Пересекающиеся оси — оси, расположенные в одной плоскости под некоторым углом друг к другу

Пластические массы — искусственные или природные полимерные материалы, способные приобретать заданную форму при нагревании под давлением и сохранять ее после охлаждения

Пластическое деформирование — изменение формы и размеров заготовки под воздействием внешней силы с последующим их сохранением после снятия нагрузки

Подвижное соединение — соединение деталей, которые после сборки могут перемещаться относительно друг друга

Подготовленная поверхность — поверхность после удаления с нее загрязнений и создания необходимой шероховатости для нанесения покрытия

Подшипник — сборочный узел, предназначенный для установки валов в механизме и обеспечивающий их плавное вращение с наименьшим трением. Различают два типа подшипников — скольжения и качения

Подшипник качения — сборочный узел, состоящий из двух колец — наружного и внутреннего, тел качения и сепаратора. Кольца подшипника имеют беговые дорожки, по которым перемещаются тела качения

Подшипник скольжения — сборочный узел, состоящий из корпуса и помещенного в него вкладыша, на который опирается вал. Вкладыш изготавливается из материала, который в паре с материалом вала обеспечивает минимальный коэффициент трения

Ползун — деталь исполнительного механизма, соединенная с кулисой и совершающая возвратно-поступательное движение

Полиамид — синтетический полимерный материал, обладающий высокой прочностью и эластичностью

Полиамидные пластические массы — пластические массы, основным компонентом которых служит полиамид

Полимерный материал — материал, молекулы которого построены в виде цепочек, состоящих из многократно повторяющихся звеньев

Порошковое покрытие — слой материала, наносимый на изношенную поверхность восстанавливаемой детали путем расплавления порошковых материалов в газовом пламени

Порошковые материалы — материалы в виде порошка различного химического состава (металлические и полимерные), предназначенные для создания ремонтного припуска и восстановления первоначальных размеров и формы изношенных деталей

Поршень — цилиндрическая деталь, перемещающаяся в цилиндре и служащая для преобразования механической работы в энергию давления жидкости (газа) или наоборот

Поршневая группа — сборочная единица, входящая в кривошипно-шатунный механизм и состоящая из поршня, цилиндра, поршневых колец и поршневого пальца

Поршневое кольцо — деталь поршневой группы, обеспечивающая герметизацию рабочего пространства цилиндра, расположенного над поршнем

Поршневой палец — деталь поршневой группы, при помощи которой происходит соединение поршневой и шатунной групп

Посадочное место — поверхность, по которой происходит контакт двух соединяемых деталей

Прессовое соединение — неразъемное соединение, получаемое пластическим деформированием соединяемых деталей (или одной из них). Пластическое деформирование при сборке соединения осуществляется за счет осевого усилия, прикладываемого к охватываемой детали (запрессовка); за счет нагрева охватывающей детали с последующей выдержкой соединяемой пары при комнатной температуре; за счет охлаждения охватываемой детали с последующей выдержкой соединения при комнатной температуре

Приварка — сварка проволоки или ленты с восстанавливаемой поверхностью изношенной детали методами контактной сварки

Приводная цепь — сборочная единица в составе цепной передачи, обеспечивающая кинематическую связь ведущей и ведомой звездочек и передачу крутящего момента от одного вала к другому

Призматическая шпонка — шпонка, применяемая для неподвижного соединения ступицы и вала и обеспечивающая передачу крутящего момента от ступицы к валу или наоборот

Примеси — инородные включения в растворах или сплавах

Припой — металл или сплав, предназначенный для соединения двух или более заготовок с помощью пайки. Имеет температуру плавления более низкую, чем температура плавления материала соединяемых заготовок. Различают мягкие и твердые припои

Присадочный материал — металл, вводимый при сварке в сварочный шов

Прокладка — металлическая или неметаллическая пластина различной толщины для герметизации или регулирования положения подъемных частей механизмов

Промывка — удаление с поверхности детали посторонних частиц с использованием жидких веществ

Промывочный бачок — емкость, в которой осуществляется промывка деталей, подлежащих восстановлению

Прямобочные шлицы — шлицы с параллельными боковыми поверхностями и вершинами выступа и дном впадины паза в отверстии, выполненными по диаметрам, соответствующим диаметрам вала и отверстия ступицы

Радиальное биение — отклонение от параллельности образующей поверхности цилиндрической детали относительно оси ее вращения

Разводной гаечный ключ — гаечный ключ с изменяемым размером зева

Раздача — пластическое деформирование, при котором обеспечивается увеличение наружного диаметра восстанавливаемой детали при одновременном увеличении внутреннего ее диаметра и уменьшении ее длины

Разъемное соединение — соединение, которое может быть разобрано без нарушения целостности входящих в него деталей и вновь собрано с сохранением всех функциональных свойств

Распределительный вал — деталь механизма клапанного распределения, обеспечивающая определенный порядок выполнения операций и цикличность работы (открытие и закрытие клапанов)

Рваная резьба — резьба, выполняемая на изношенной поверхности детали, подлежащей восстановлению, с целью улучшения сцепляемости наносимого материала с этой поверхностью. Характеризуется наличием большого количества задиров, заусенцев и сорванных ниток резьбы. Выполняется резцом, вершина которого расположена ниже линии центров токарного станка

Реечная передача — передача, состоящая из прямозубого цилиндрического зубчатого колеса и зубчатой рейки и обеспечивающая преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное

Резьба — винтовая поверхность, получаемая на заготовке посредством резания или пластического деформирования

Резьбовая поверхность — поверхность, образованная на детали путем удаления слоя материала по винтовой линии

Резьбовое соединение — разъемное соединение при помощи деталей, имеющих резьбовые поверхности

Ремень — деталь ременной передачи, соединяющая шкивы и обеспечивающая передачу вращательного движения. По форме поперечного сечения различают плоские ремни (для передачи движения на большие расстояния) и клиновые, имеющие в поперечном сечении форму равнобедренной трапеции (для передачи движения с большими передаточными отношениями или от одного ведущего шкива к нескольким ведомым)

Ремённая передача — механизм, обеспечивающий передачу вращательного движения от одного вала к другому. Состоит из двух шкивов, устанавливаемых на валах, и соединяющего их ремня, который и обеспечивает передачу движения

Ремонтный припуск — слой материала на поверхности заготовки, удаляемый при ее восстановлении с целью получения первоначальных размеров и формы детали

Роликовая цепь — устройство, обеспечивающее кинематическую связь ведущей и ведомой звездочек цепной передачи. В отличие от втулочной цепи снабжена в местах соединения звеньев свободно вращающимися роликами, которые обеспечивают замену трения скольжения трением качения, существенно увеличивая износостойкость цепи

Ручная газовая сварка — соединение деталей путем заполнения зазора между ними присадочным материалом, расплавляемым кислородно-ацетиленовым пламенем при помощи газовой горелки

Сборочная единица — изделие из двух или нескольких деталей, которые подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе

Свариваемость — способность материала образовывать неразъемное соединение с комплексом свойств, обеспечивающих работоспособность конструкции

Сварка — процесс получения неразъемного соединения деталей машин путем их местного или общего нагрева и пластического деформирования

Сварное соединение — соединение двух или нескольких деталей, выполненное сваркой

Сварной шов — затвердевший после сварки участок сварного соединения, непосредственно связывающий свариваемые детали

Сварочный флюс — материал, используемый при сварке для улучшения качества шва

Сепаратор — деталь, разделяющая тела качения в подшипнике или направляющих. Обеспечивает предупреждение заклинивания тел качения при их движении

Склеивание — метод получения неразъемного соединения путем введения между соединяемыми деталями специального вещества — клея. Позволяет получать соединения из разнородных материалов. В процессе склеивания не возникает внутренних напряжений и не происходит деформации соединяемых деталей

Скользящая шпонка — шпонка, применяемая в тех случаях, когда требуется значительное перемещение ступицы вдоль вала. Перемещается вместе со ступицей. Соединение ступицы и шпонки осуществляется специальным выступом цилиндрической формы, выполненным за одно целое со шпонкой и входящим в специальное отверстие в пазу ступицы

Смазочная канавка — углубление на одной из деталей соединения для размещения смазки. Для предупреждения вытекания смазки длина смазочной канавки не должна превышать 0,8 длины детали

Смазочно-охлаждающая жидкость — жидкость, применяемая при обработке металлов резанием и обеспечивающая отвод теплоты из зоны резания, а также снижение трения между режущим инструментом и стружкой

Ступица — центральная часть детали, имеющей форму тела вращения, в которой выполняется отверстие для ее установки на вал

Стыковой шов — место соединения двух деталей, продолжающих одна другую, осуществляемого, например, сваркой или пайкой

Тавровый шов — шов, получаемый при соединении сваркой или пайкой деталей, расположенных перпендикулярно друг другу, причем вертикально расположенная деталь находится на некотором расстоянии от края горизонтально расположенной детали

Тарированный гаечный ключ — специальный гаечный ключ, позволяющий ограничить передаваемый момент вращения

Твердый припой — тугоплавкий припой (температура плавления 700...1 000 °С), представляющий собой сплав металлов на основе меди и цинка (ПМЦ) или серебра (ПСр). Применяется для паяния углеродистой стали, меди, латуни, бронзы

Тела качения — шарики или ролики (цилиндрические или конические), размещаемые на беговых дорожках подшипников качения или направляющих и обеспечивающие плавное перемещение одной детали относительно другой

Техника безопасности — система правил, обеспечивающих предупреждение травматизма и несчастных случаев в процессе выполнения работ

Тиски — приспособление для закрепления деталей в положении, удобном для их обработки

Торцевое биение — отклонение от перпендикулярности торцевой поверхности цилиндрической детали относительно оси ее вращения

Треугольные шлицы — шлицы, у которых боковые поверхности являются сторонами равнобедренного треугольника. Вершины выступов и дно впадины выполнены по радиусам

Угловой шов — шов, получаемый при соединении сваркой или пайкой деталей, расположенных перпендикулярно друг другу, причем торцевые поверхности деталей не выступают за пределы соединения

Уплотнение — устройство, предупреждающее попадание в собранный узел твердых, жидких или газообразных загрязняющих веществ и препятствующее вытеканию из этого узла жидкостей и газов

Фасоннозвенная цепь — гибкое изделие, обеспечивающее связь между звездочками цепной передачи. Применяется для передачи небольших мощностей при малых окружных скоростях в условиях, не обеспечивающих достаточную смазку и защиту от загрязнения. Проста по конструкции и легко ремонтируется

Фильтрование — очищение от примесей, твердых частиц при помощи пористых перегородок

Флюс при пайке — состав для очистки места спая от окислов, предотвращения образования окислов в процессе пайки, обеспечения повышенной текучести припоя и более полного заполнения припоем зазора между соединяемыми деталями

Фрикционная муфта — узел, обеспечивающий плавное сцепление и расцепление валов при их вращении

Фрикционная передача — механизм, обеспечивающий передачу вращательного движения за счет сил трения при непосредственном контакте сопрягаемых деталей

Фрикционный диск — деталь фрикционной передачи, которая в паре с другим диском обеспечивает передачу вращательного движения от одного вала к другому

Ходовой винт — деталь передачи винт—гайка, на которой нарезается прямоугольная или трапецеидальная резьба

Храповое колесо — зубчатое колесо с прямыми или скошенными зубьями, обеспечивающее работу храпового механизма по заданному циклу

Храповой механизм — зубчатый механизм, обеспечивающий периодическую подачу исполнительного узла, переключение с рабочего хода на холостой и обратно, удерживание груза в процессе его подъема или опускания

Хромирование — электролитическое нанесение тонкого слоя хрома на поверхность восстанавливаемой детали (см. Гальваническое покрытие)

Центрирование шлицевого соединения — обеспечение соосности вала и ступицы

Центробежное литье — восстановление сильно изношенных деталей путем заливки жидкого металла во вращающуюся литейную форму

Цепная передача — механическая передача, состоящая из двух звездочек (ведомой и ведущей) и соединяющей их приводной цепи. Обеспечивает передачу движения между валами с параллельными осями

Цилиндр — полая деталь поршневой группы с цилиндрической внутренней поверхностью, в которой движется поршень. Расстояние от дна цилиндра до верхней поверхности поршня образует камеру сгорания в двигателях внутреннего сгорания или рабочую камеру в компрессорах и насосах

Цилиндрическая косозубая передача — передача, в которой зубья зубчатого колеса располагаются на его образующей поверхности под некоторым углом к его оси. Служит для передачи движения между валами с параллельными осями

Цилиндрическая передача с винтовым зубом — передача, в которой зубья зубчатого колеса располагаются на его образующей поверхности по винтовой линии. Применяют для передачи движения между валами с пересекающимися осями

Цилиндрическая прямозубая передача — передача, в которой зубья зубчатого колеса располагаются на его образующей поверхности параллельно оси. Служит для передачи движения между валами с параллельными осями

Цилиндрическая шевронная передача — передача, представляющая собой как бы спаренную цилиндрическую косозубую передачу. Зубья расположены под углом к оси колеса навстречу друг другу

Цинкование — нанесение слоя цинка на поверхность восстанавливаемой детали (см. Гальваническое покрытие)

Червяк — деталь червячной передачи, представляющая собой винт с трапецеидальной резьбой

Червячное колесо — разновидность цилиндрического косозубого колеса. Состоит из ступицы, изготавливаемой из конструкционной стали, и зубчатого венца из антифрикционного материала

Червячная передача — механизм для передачи вращения между валами с перекрещивающимися осями посредством червяка и сопряженного с ним червячного зубчатого колеса

Чертеж — графическое изображение детали или заготовки, содержащее сведения о размерах и форме поверхностей, а также требования к точности их обработки и шероховатости

Шайба — деталь, используемая в качестве прокладки под гайки, головки болтов и винтов и служащая для увеличения опорной поверхности. Шайбы специальной конструкции помимо увеличения опорной поверхности предупреждают самопроизвольное отвинчивание деталей резьбового соединения под воздействием внешних сил в процессе эксплуатации

Шатун — деталь, преобразующая возвратно-поступательное движение поршня или ползуна машины во вращательное движение кривошипа или наоборот

Шатунные шейки — посадочные поверхности коленчатого вала, по которым происходит его соединение с шатуном

Шкив — металлический или пластмассовый диск, на наружную часть которого надевают ремень. В центральной части шкива выполнено отверстие для установки его на вал

Шлицевое соединение — соединение вала и ступицы при помощи специальных выступов и пазов, выполняемых на них

Шлицы — выступы на валу или пазы в отверстии ступицы прямоугольного, треугольного или эвольвентного профиля

Шов — место соединения деталей машин и механизмов

Шпилька — металлический стержень с резьбой на обоих концах, один из которых ввертывается в основную деталь соединения, а другой пропускается через отверстие в закрепляемой детали, и на него навинчивается гайка

Шпильковерт — механизированный инструмент для завертывания шпилек

Шпонка — крепежная деталь, закладываемая одновременно в тело вала и паз ступицы

Шпоночное соединение — соединение при помощи шпонки. Служит для передачи движения и сил от вала к ступице и наоборот

Штифт — металлический стержень цилиндрической или конической формы с гладкой поверхностью, на которой в ряде случаев могут быть выполнены выточки

Штифтовое соединение — соединение, выполненное при помощи штифта. Служит для передачи небольших крутящих моментов, а также для фиксации точного взаимного положения соединяемых деталей

Эвольвентные шлицы — шлицы, боковые поверхности которых выполнены по эвольвенте. Вершины выступов и дно впадины выполняются по радиусам, соответствующим диаметру соединения

Эксцентрик — деталь эксцентрикового механизма, у которой ось вращения смещена относительно геометрической оси

Эксцентриковый механизм — разновидность кривошипно-шатунного механизма с небольшим радиусом кривошипа. Обеспечивает преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное

Эксцентриситет — расстояние между осью вращения эксцентрика и его геометрической осью

Эластомер — полимерный материал, обладающий высокой сопротивляемостью упругой деформации

Электрические знаки — пятна на теле человека, появившиеся в результате непосредственного контакта с токоведущими частями

Электрический ожог — травма в результате прохождения электрического тока через организм при непосредственном контакте с токоведущими частями

Электрический удар — поражение электрическим током организма в целом, приводящее в ряде случаев к летальному исходу

Электробезопасность — комплекс мер, обеспечивающих предупреждение опасности поражения электрическим током

Электроофтальмия — воспаление слизистой оболочки глаза под воздействием ультрафиолетового излучения электрической (вольтовой) дуги

Эпоксидная композиция — клей, изготовленный на основе эпоксидных смол

Эпоксидные смолы — синтетические смолы, обладающие малой усадкой, влагостойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами и высокой адгезией к металлу, стеклу, бетону. Применяются для приготовления клеев, лаков

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Арбузов М. О.* Справочник молодого слесаря / М. О. Арбузов. — М. : Высш. шк., 1985. — 224 с. — (Профтехобразование. Библ. серия).

2. *Воронкин Ю. Н.* Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования / Ю. Н. Воронкин, Н. В. Поздняков. — М. : Издательский центр «Академия», 2005. — 240 с.

3. Восстановление деталей машин : справочник / Ф. Н. Пантелеенко, В. П. Лялякин, В. П. Иванов, В. М. Константинов ; под ред. В. П. Иванова. — М. : Машиностроение, 2003. — 672 с.

4. *Гельберг Б. Т.* Ремонт промышленного оборудования / Б. Т. Гельберг, Г. Д. Пекелис. — 9-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1988. — 304 с.

5. *Куликов О. Н.* Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности / О. Н. Куликов, Е. И. Ролин. — М. : Издательский центр «Академия», 2003. — 144 с.

6. *Молодык Н. В.* Восстановление деталей машин / Н. В. Молодык, А. С. Зенкин. — М. : Машиностроение, 1989. — 480 с.

7. *Покровский Б. С.* Основы технологии сборочных работ / Б. С. Покровский. — М. : Издательский центр «Академия», 2004. — 160 с.

8. *Покровский Б. С.* Слесарное дело / Б. С. Покровский, В. А. Скакун. — М. : Издательский центр «Академия», 2004. — 320 с.

9. *Покровский Б. С.* Слесарно-сборочные работы / Б. С. Покровский. — М. : Издательский центр «Академия», 2003. — 368 с.

10. *Покровский Б. С.* Справочник слесаря / Б. С. Покровский, В. А. Скакун. — М. : Издательский центр «Академия», 2003. — 384 с.