

В.П.Иванов

РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ

Издание 2-е исправленное

*Допущено Министерством образования
Республики Беларусь в качестве учебного
пособия для учащихся средних специальных
учебных заведений специальности
«Техническая эксплуатация и ремонт
автотранспортных средств»*

Минск
Издательство «Дизайн ПРО»
2001

УДК 629.113.004.67

ББК 39.33-08я7

И20

Рецензенты: предметно-цикловая комиссия Минского автомеханического техникума, преподаватель 1-й категории С.А.Скепьян; зав. кафедрой Могилевского машиностроительного института, кандидат техн. наук, доцент В.П.Лобах.

Иванов В.П.

И20 Ремонт автомобилей. — Мн.: Дизайн ПРО, 2001. — 208 с.: ил.

ISBN 985-452-043-9

Рассмотрены современные методы организации авторемонтного производства, технологические процессы и основные средства ремонта автомобилей.

Приведены новые способы и материалы ремонта, в том числе для восстановления изношенных деталей. Использован передовой опыт ремонтных предприятий. Представлены организация централизованного восстановления деталей, меры экологической безопасности ремонта и организация обеспечения качества.

Для учащихся ССУЗов, может быть полезна работникам ремонтно-обслуживающего производства, студентам ВУЗов.

УДК 629.113.004.67

ББК 39.33-08я7

ISBN 985-452-043-9

© В.П.Иванов, 2001

© Оформление — издательство
«Дизайн ПРО», 2001

ВВЕДЕНИЕ

Создание парка автомобилей потребовало организации их ремонта для поддержания работоспособного состояния. Начало развития авторемонтного производства (АРП) следует отнести к 1920-1921 гг., когда в системе Наркомата продовольствия был построен Миусский авторемонтный завод в Москве.

Функции АРП заключаются в экономически обоснованном устранении неисправностей и восстановлении ресурса автомобилей. Ремонтное производство обладает существенными отличиями от машиностроения, что определяет необходимость изучения его специфических процессов, в том числе процессов восстановления свойств автомобилей, утраченных во время их длительной эксплуатации.

Ремонт автомобилей как научная дисциплина возникла в СССР в 30-х годах в связи с быстрым ростом автомобильного парка. В это время группа научных сотрудников Московского автомобильного института под руководством проф. В.В. Ефремова установила, что ремонт автомобилей является объективной необходимостью для поддержания их в работоспособном состоянии в течение установленного срока службы, и впервые была разработана система технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Научная база ремонта автомобилей создавалась на трудах профессоров В.Э.Вейриха, И.В. Грибова, В.И.Казарцева, В.В.Ефремова, В.А.Шадричева, К.Т.Кошкина и др.

Научное обеспечение ремонтной отрасли включает в настоящее время такие основные разделы: исследование ремонтно-пригодности и процессов старения автомобилей, промышленная чистота машин, изучение и разработка способов восстановления утраченной работоспособности деталей и их упрочнения, разработка ремонтно-технологического оборудования, организация, специализация и размещение ремонтного производства, послеремонтная надежность.

Специализированное ремонтное производство Республики Беларусь состоит более чем из 30 ремонтных заводов, по существу выполняющих вторичное производство машин. Ремонтные заводы принадлежат министерствам сельского хозяйства и продовольствия, транспорта, обороны и другим ведомствам. Самое большое ремонтное производство в Республике Беларусь находится в составе Министерства сельского хозяйства и продовольствия.

Оно обслуживает около 30% автомобилей общего пользования, тракторы, комбайны и другую сельскохозяйственную технику. Объемы ремонта велики — в настоящее время в национальном хозяйстве республики капитально отремонтированных машин существует больше, чем новых.

Специализированное ремонтное производство является ресурсосберегающим производством, которое экономит много труда, материалов и энергии, поскольку использует уже существующие материал и форму деталей. Затраты денежных средств на устранение неисправностей и восстановление ресурса при капитальном ремонте составляют только 20...30% от затрат на производство машин. Научно обоснованные технология и организация ремонта машин позволяют достичь их нормативной наработки, а в отдельных случаях и превзойти наработку новых изделий.

Однако фактическая послеремонтная наработка техники в 1,5...2,5 раза меньше наработки новых изделий. На долю устранения отказов приходится до 60% общих затрат на поддержание автомобилей в работоспособном состоянии, а наработка на сложный отказ в среднем на 30% ниже нормативных значений. Эти показатели объясняются тем, что ремонтные заводы в количественном и качественном отношении обеспечены оборудованием и оснасткой только на 15...25% по сравнению с автостроительными предприятиями.

Повышение технического уровня ремонтного производства требует непрерывного и планомерного развития его материальной базы, основу которой составляют средства ремонта. Прогрессивные средства ремонта должны использовать новые способы переработки материалов и энергии на пути превращения ремонтируемых машин из состояния ремонтного фонда в товарную продукцию.

Повышению качества ремонта способствует увеличение уровня концентрации ремонта многомарочных агрегатов и автомобилей и углубление специализации.

Реформирование национального хозяйства Республики Беларусь и его многоукладность требуют совершенствования системы технического сервиса. Эта система должна быть мобильной и эффективной, способной выполнять заявки потребителей с выездом на место и устранения отказов техники в кратчайшие сроки.

Ремонтные заводы получили право самостоятельно торговать своей продукцией, но приобрели ответственность за ее работоспособность, обеспечение запасными частями и организацию необходимого технического сервиса в течение всего срока службы.

Технический сервис с переходом к экономическим методам управления должен развиваться в следующих направлениях:

заводам необходимо создать на договорной основе технические центры, которые выполняют предпродажную подготовку и продажу техники потребителям, реализацию материалов, полуфабрикатов, запасных частей, сборочных единиц и агрегатов, техническое обслуживание и ремонт техники в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации, восстановление и изготовление деталей;

на базе ремонтных мастерских необходимо создать сеть независимых дилеров, обеспечивающих потребителям свободу выбора исполнителя и вида технического сервиса;

заводы должны наладить своими силами ремонт наиболее сложных узлов и агрегатов (двигателей, гидротрансмиссий, топливной и гидравлической аппаратуры и др.) и восстановление изношенных деталей. Это сотрудничество может идти по пути создания собственных ремонтных производств, а также при совместном участии действующих специализированных ремонтных заводов и мастерских.

Формирование технической политики по созданию форм технического сервиса и рыночных структур в новых условиях хозяйствования обеспечивает: экономическую заинтересованность и юридическую ответственность ремонтного предприятия и дилера в материально-техническом обеспечении потребителя; многообразие эффективных сервисных предприятий — фирменных, многоцелевых технических центров; совершенствование как ремонтных предприятий, так и ремонтно-обслуживающей сети мастерских. Предмет науки о ремонте автомобилей составляют закономерности подготовки и организации такого производства, которое обеспечивает выпуск заданного количества отремонтированной техники с установленными показателями качества, с наименьшими затратами трудовых, энергетических и материальных ресурсов и без ущерба для окружающей среды.

Цель изучения курса ремонта автомобилей состоит в получении учащимися теоретической основы и практических навыков по технологии и организации капитального ремонта автомобилей в условиях специализированного производства, по техническому нормированию труда, проектированию и реконструкции производственных участков авторемонтного производства.

Задачи дисциплины состоят в формировании у учащихся знаний об особенностях и структуре АРП, об основных технологических процессах разборки и очистки объектов, получении исходных и ремонтных заготовок различными способами, сборки, приработки и испытаниях ремонтируемых автомобилей, об обоснованном выборе лучших технических решений и разработке технологического процесса восстановления деталей и источниках экономической эффективности ремонта.

Знания дисциплины, получаемые будущими техниками, необходимы для организации производства, способного обеспечить требуемое качество отремонтированных автомобилей, эффективность производства, установленные сроки и объемы выпуска продукции.

Курс изложен применительно к наиболее массовым представителям техники — автомобилям, которые имеют в своем составе восстанавливаемые элементы, подобные элементам других машин.

РАЗДЕЛ 1. ЗАДАЧИ, ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

Старение автомобиля происходит в результате необратимых изменений свойств его составных частей из-за структурных превращений, химических изменений и постепенного накопления повреждений в материале деталей при эксплуатации и хранении.

В автомобиле при его эксплуатации протекают рабочие и разрушительные процессы. Рабочие процессы связаны с выполнением автомобилем функции по назначению (работы по перемещению пассажиров и грузов). Интенсивность рабочих процессов по мере наработки автомобиля падает. Повреждения, сопровождающие разрушительные процессы в деталях, в зависимости от природы возникновения бывают износные, усталостные, в виде деформаций и изломов деталей, коррозионные и в виде ухудшения свойств материала. Интенсивность разрушительных процессов с увеличением наработки автомобиля возрастает. Несмотря на принимаемые меры профилактического характера, наступает момент, когда разрушение начинает превалировать над полезными процессами, что приводит к так называемому предельному состоянию автомобиля.

Предельное состояние — это техническое состояние автомобиля, при котором он или не способен выполнять предназначенную функцию, или выполнение этой функции сопряжено с затратами, превышающими пользу от применения этого автомобиля. Момент наступления предельного состояния зависит от соотношения интенсивностей рабочих и разрушительных процессов. Работы по обслуживанию и текущему ремонту автомобиля сдерживают рост интенсивности разрушительных процессов и уменьшают падение интенсивности рабочих процессов. Кроме того, автомобиль может быть в исправном, неисправном, работоспособном и неработоспособном состояниях. В исправном состоянии автомобиль соответствует всем требованиям нормативной документации, а если хотя бы одно из требований этой документации не выполняется, то автомобиль признается неисправным. Работоспособное состояние автомобиля такое, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной документации. Если значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативной документации, то автомобиль признается

неработоспособным. Переход автомобиля в неисправное или неработоспособное состояния определяется как отказ. Причина отказа автомобиля заключается в накоплении критического множества повреждений в его элементах.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ НАДЕЖНОСТИ

Надежность автомобиля — это одно из основных его эксплуатационных свойств и определяется как способность выполнять заданную функцию, сохраняя свои эксплуатационные показатели в установленных режимах и условиях применения в течение требуемой наработки. Это свойство является функцией безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости и долговечности частей. Надежность отремонтированного автомобиля зависит в основном от качества ремонта, условий его эксплуатации и обслуживания.

Безотказность — свойство автомобиля сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или всего периода наработки.

Ремонтпригодность — это приспособленность автомобиля или его частей к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания или ремонта.

Сохраняемость — свойство автомобиля сохранять в заданных пределах исправное и работоспособное состояние в течение периода хранения, после хранения и транспортирования.

Долговечность — свойство автомобиля сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта. Показателями долговечности служат ресурс и срок службы. Ресурс — это наработка автомобиля до предельного состояния, а срок службы — календарная продолжительность его эксплуатации до истощения ресурса.

Ресурс деталей по прочности, как правило, превышает их ресурс по износостойкости и усталостной прочности. Это положение предполагает использование остаточной долговечности деталей путем восстановления их элементов до уровня, установленной нормативной документацией.

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Включает совокупность технологического оборудования и оснастки, документации и исполнителей, которые необходимы для поддержания и восстановления качества автомобилей. Можно выделить три варианта воздействий для поддержания автомобилей в работоспособном состоянии:

планово-профилактические (независимо от технического состояния);

по необходимости (при отказе);

плановодиагностические (работы проводятся с учетом технического состояния автомобиля, которое определяется путем диагностирования).

Система плановых (профилактических) ремонтов, назначаемых через определенные сроки, действует в авиации, исходя из высоких требований к надежности, а также для пожарных машин и подвижного состава, перевозящего опасные грузы и работающего в экстремальных условиях. На автомобильном транспорте преимущественно действует система ремонтов при обнаружении повреждений, называемая системой ремонтов по потребности.

Планово-диагностическая система ремонтов основана на измерении диагностических параметров, определении неисправностей и остаточного ресурса и принятии решения о сроках и объеме ремонтных работ.

В большинстве отраслей промышленности действует система мер по поддержанию машин в работоспособном состоянии, которая имеет профилактическую направленность и учитывает закономерности изнашивания машин. Мероприятия этой системы включают в себя два вида воздействий.

Воздействия первого вида выполняются в плановом порядке и направлены на уменьшение интенсивности износа деталей за счет предупреждения и своевременного выявления неисправностей. Неисправности выявляются в результате осмотра, контроля и проверки действия механизмов, а предупреждаются за счет проведения уборочно-моечных, смазочных и крепежно-регулирующих работ: Это множество работ называется техническим обслуживанием и направлено на поддержание работоспособности или исправности машин при их использовании по назначению, хранении или транспортировании.

Воздействия второго вида называются ремонтом, он необходим для устранения неисправностей машин и восстановления их ресурса путем замены или восстановления изношенных деталей и (или) сборочных единиц. Ремонтные работы выполняются по потребности.

Главная задача технического обслуживания заключается в экономически эффективном поддержании работоспособности машин путем уменьшения интенсивности разрушительных процессов, протекающих в машинах при их эксплуатации и хранении.

Главная задача авторемонтного производства заключается в экономически эффективном восстановлении надежности автомобилей в результате наиболее полного использования остаточной долговечности их деталей.

Таким образом, в системе технического обслуживания и ремонта автомобилей предусмотрены их контроль, техническое об-

служивание и ремонт, при этом техническое обслуживание производится принудительно по плану, а ремонтные работы — по потребности.

Ремонт разделяют на капитальный, средний и текущий, в зависимости от степени восстановления ресурса автомобиля. Капитальный ремонт служит для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса автомобиля с заменой или восстановлением любых его деталей, включая базовые. Средний ремонт выполняет восстановление исправности и частичное восстановление ресурса автомобиля с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры. Текущий ремонт служит для восстановления работоспособности автомобиля и состоит в замене или восстановлении отдельных его частей.

По признаку сохранения принадлежности ремонтируемых частей к определенному экземпляру автомобиля или его агрегата различают необезличенный и обезличенный методы ремонта. В первом случае эта принадлежность сохраняется, во втором случае последняя не сохраняется.

Необходимость ремонта автомобилей в современных условиях обусловлена рядом обстоятельств.

Ограниченные государственные запасы топлива и материалов в Беларуси сдерживают количественный рост автомобильного парка за счет изготовления автомобилей и требуют развития авторемонтного производства, которое сберегает много труда, энергии и материалов.

Различные детали и узлы автомобилей имеют неодинаковый ресурс. Автомобиль, хотя и спроектированный как машина с равноресурсными элементами, не может реализовать это свойство в различных условиях эксплуатации из-за неравнопрочности — свойство автомобиля, заключающееся в разновременности выхода из строя его составных частей.

Ремонт позволяет использовать сохранившуюся потребительскую стоимость машины в виде остаточной долговечности ее частей. Досрочная замена частей приводит к потере не полностью амортизированной стоимости машины.

Ремонт, проводимый совместно с модернизацией, позволяет значительно сблизить сроки физического и морального износа машин, повысить их технический уровень или приспособить к новым потребностям производства. Ремонт снижает интенсивность морального износа.

Обследование множества деталей ремонтного фонда показывает, что около четверти деталей изношены в допустимых пределах и могут быть использованы повторно. Сколо половины деталей могут быть использованы после восстановления при его себестоимости 15...30% от цены новых деталей. Т.е. налицо экономическая целесообразность ремонта.

1.2. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, НАЗНАЧЕНИЕ АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ФУНКЦИИ ЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ

Автомобиль состоит из агрегатов, которые в свою очередь подразделяются на узлы и детали.

Изделием называется единица промышленной продукции конечной стадии производства. Изделия измеряются в штуках.

Агрегат — это часть автомобиля, которая обладает полной взаимозаменяемостью, возможностью сборки отдельно от других составных частей машины и способная выполнять самостоятельную функцию. К автомобильным агрегатам относят двигатель, коробку передач, рулевой механизм и др.

Узел — это сборочная единица, которая может собираться отдельно от других составных частей агрегата или машины, но способна выполнять свою функцию только вместе с другими частями изделия.

Деталь — это изделие, изготовленное из однородного материала, без применения сборочных операций. Примеры деталей: поршневой палец, пружина, гильза цилиндра.

Производственный процесс ремонта включает множество работ, необходимых для получения отремонтированной машины. Производственный процесс содержит как основные процессы ремонта по устранению неисправностей и восстановлению ресурса, так и все вспомогательные процессы, обеспечивающие функционирование предприятия, в том числе транспортирование и хранение ремонтного фонда и материалов, ремонт зданий, сооружений и оборудования, изготовление технологической оснастки, производство энергии, материально-техническое снабжение и др.

Технологический процесс ремонта — часть производственного процесса, непосредственно связанная с изменением состояния ремонтируемых объектов и определением этого состояния. В технологическом процессе участвуют предмет ремонта (ремонтируемое изделие), средства ремонта (оборудование, оснастка и инструмент) и исполнители. Технологические процессы разрабатывают на основные виды работ, они состоят из операций.

Технологическая операция — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Технологическая операция является расчетной единицей технического нормирования труда, проектирования производственных участков и себестоимости технологического процесса. Операция в свою очередь может быть разделена на части.

Установ — это часть технологической операции, выполняемая при неизменном положении изделия относительно установочно-

закрепительных элементов оборудования. Установы необходимы, например, для обработки различных поверхностей детали.

Позиция — это фиксированное положение изделия относительно инструмента при выполнении части операции. Позиции образуются при обработке изделия на автоматической линии (агрегатном станке) или сборке на конвейере.

Технологический переход — это законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых при обработке или соединяемых при сборке. Технологический переход является расчетной единицей технологического проектирования. Технологический переход состоит из одного или нескольких рабочих и вспомогательных ходов.

Рабочий ход — это законченная часть технологического перехода, составляющая однократное перемещение инструмента относительно обрабатываемой детали, сопровождаемое изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств материала.

Вспомогательный ход — законченная часть технологического перехода, составляющая однократное перемещение инструмента относительно обрабатываемого изделия, которое не сопровождается изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств материала, но необходимо для выполнения рабочего хода.

Вспомогательный переход — законченная часть технологической операции, которая состоит из действий человека или оборудования, не сопровождающихся изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств материала, но необходимых для выполнения технологического перехода. К вспомогательным переходам относятся, например, установка, закрепление или снятие детали.

Авторемонтное производство — это система предприятий и производственных участков, выполняющих различные виды ремонта автомобилей.

Особенности АРП по сравнению с автостроением обусловлены исходными заготовками и объемами производства. Выяснение общих черт и отличий АРП по сравнению с автостроением необходимо для заимствования средств оснащения, технологий и организационных форм.

Основные отличительные признаки ремонтного производства (рис.1.1): наличие разборочного процесса; применение дефектоскопии деталей ремонтного фонда; производство сборки машин в значительной мере из уже работавших деталей (восстановленных и годных без ремонта), которые по отдельным параметрам отличаются от новых; другие способы восстановления изношенных деталей по сравнению со способами их изготовления.

	Машиностроение	Ремонтное производство
Цель	Создание парка машин	Устранение неисправностей и восстановление ресурса парка машин (поддержание работоспособности)
Исходный предмет труда	Полуфабрикаты металлов, пластмасс, резины и др.	Ремонтный фонд парка машин
Источник заготовок	Заготовительные производства: литейное, кузнечное, штамповочное	Разборка
		Очистка
		Сортировка деталей
Число состояний деталей (технологических маршрутов)	Одно (один)	Больше одного
Производственный участок по определению маршрутов технологических воздействий		Участок накопления
Способ создания припуска на обработку	Формой заготовки	Нанесением покрытий, перераспределением материала, использованием приповерхностного слоя
Объемы и тип производства	Сотни тысяч единиц, массовое	Десятки тысяч единиц, серийное
Оборудование	Специальное, специализированное	Универсальное, специализированное
Детали для сборки машин	После изготовления	Годные после разборки, восстановленные, изготовленные, приобретенные

Рис.1.1. Сопоставление признаков машиностроения и ремонтного производства

Меньшие объемы выпуска отремонтированной продукции каждым предприятием объясняются большим количеством последних в сравнении с машиностроительными предприятиями и их ведомственной разобщенностью на порядок. Этим, в свою очередь, объясняется меньшая оснащенность операций ремонта как по номенклатуре, так и по техническому уровню оборудования. Распространенное оборудование в АРП — универсальное и специализированное, специального оборудования здесь незначительное количество. Ряд универсальных металлорежущих станков путем заводской доработки превращен в специализированное оборудование. В то время как в машиностроении распространено оборудование специализированное и специальное.

Исходный предмет труда АРП — это ремонтный фонд парка машин с различными характеристиками износа составляющих деталей, сочетаниями повреждений и остаточной долговечностью. Детали новых машин изготавливают из материальных полуфабрикатов.

Детали ремонтного фонда имеют большое количество состояний. Экономически целесообразно группировать детали со схожими сочетаниями повреждений, формировать из них партии и в виде партий запускать на восстановление.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА АВТОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Включает администрацию (директора, главного инженера, заместителей директора), заводоуправление, основное, вспомогательное и обслуживающее производства.

Заводоуправление включает должностных лиц и отделы, состав и функции которых зависят от мощности и специализации предприятия. Состав отделов: главного технолога и главного конструктора (технический отдел), технического контроля, материально-технического снабжения, планово-экономический, финансово-сбытовой, производственно-диспетчерский, труда и заработной платы, кадров.

Основное производство занято выпуском товарной продукции и подразделяется на цехи (участки): предремонтного диагностирования, разборочно-очистой, определения поврежденных деталей и их сортировки, накопления, централизованного восстановления отдельных (базовых и основных) деталей, слесарно-механический, ремонта агрегатов, нанесения гальванических покрытий, комплекточно-сборочный, окрасочный, приработочный и устранения дефектов.

Производственные подразделения выполняют следующие основные функции.

Предремонтное диагностирование развивается с внедрением необезличенного ремонта, основная цель которого — выполнение

с минимальной трудоемкостью самого необходимого объема ремонтных работ и сохранение прежних связей и взаимного расположения деталей между собой. Диагностирование выполняют для определения технического состояния агрегата по результатам измерения диагностических параметров. Диагностирование — это прежде всего безразборное определение неисправностей и остаточного ресурса. К диагностическим параметрам, например, относятся: эффективная мощность, давление масла в главной магистрали, удельный расход топлива, содержание оксида углерода в отработавших газах, зазоры в сопряжениях, расходы газов и жидкостей, значения параметров рабочих процессов.

На разборочно-очистном участке разбирают автомобили на детали и по мере разборки части автомобиля очищают. Очищенные детали сортируют на годные, утильные и подлежащие восстановлению. У деталей последней группы находят повреждения, в зависимости от сочетания которых определяют маршруты восстановления и формируют партии деталей, направляемые на участки восстановления.

На участках восстановления удаляют поврежденные места деталей, закрепляют дополнительные ремонтные детали, наносят восстановительные покрытия и обрабатывают поверхности для придания необходимых форм, размеров, расположения и шероховатости этих поверхностей и балансируют детали.

Наплавляемые и напыляемые покрытия наносят непосредственно на участки восстановления деталей, а гальванические и полимерные покрытия наносят на самостоятельных участках в силу специфики соответствующих процессов.

Комплектовочно-сборочный участок служит для группирования деталей по номенклатуре, массе и ремонтным размерам, узловой сборки, балансировки сборочных единиц и общей сборки. При узловой и общей сборке обеспечивают необходимую точность замыкающих размеров.

На участке окраски наносят на поверхности машин грунты, шпатлевки и эмали. Процесс нанесения декоративных покрытий обычно сопровождается высокотемпературной сушкой.

Процесс приработки собранных агрегатов обеспечивает изменение геометрических параметров сопряжений и физико-механических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения, тем самым готовит сопряжения деталей к восприятию эксплуатационной нагрузки.

Применяют цеховую, участковую и комбинированную структуру основного производства. Первую применяют на крупных ремонтных предприятиях с числом работающих свыше 500 человек. Предприятие, в зависимости от его специализации и кооперации с другими заводами, состоит из 3...5 хозяйственных цехов с числом работающих в каждом цехе 125...300 человек. В

структуре управления цехом имеются начальник цеха, начальники смен, старшие мастера, мастера и бригадиры. Средне- и маломощные заводы в своем составе имеют участки, которые возглавляются старшими мастерами.

Вспомогательное производство служит для обеспечения жизнедеятельности основного производства. Функции вспомогательного производства: изготовление средств ремонта (оборудования и оснастки), необходимых в основном производстве, но приобретение которых невозможно или нецелесообразно; ремонт оборудования и оснастки; обеспечение производства сжатым воздухом, холодом, тепловой и электрической энергией, технологическими газами, питьевой и производственной водой и свежим воздухом; удаление и переработка отходов; ремонт зданий, сооружений и инженерных сетей.

Вспомогательное производство включает отделы главного механика и энергетика, инструментальный и ремонтно-строительный участки.

Обслуживающее производство обеспечивает бесперебойную работу основного и вспомогательного производства. Обслуживающие процессы: транспортирование, складирование и выдача материалов и полуфабрикатов, лабораторные испытания материалов и др. В результате обслуживающих процессов не создается продукция, а только выполняются услуги.

Внутризаводской транспорт производит внутри- и межцеховые, а также складские перевозки материалов, полуфабрикатов и изделий.

Общезаводские склады — это склад ремонтного фонда, запасных частей с участком расконсервации деталей, металлов, химикатов, лакокрасочных, горючесмазочных и лесоматериалов, сжатых газов, утиля, готовой продукции с участком консервации.

Лаборатории ремонтного завода: химическая, металлографическая, измерительная и надежности.

ТИПЫ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В зависимости от объемов и видов ремонта выделяют три вида ремонтных производств: текущего ремонта в автотранспортных предприятиях; текущего и среднего ремонта в технических центрах производственных объединений, авторемонтных мастерских, производственных комбинатах и др.; среднего и капитального ремонта на специализированных ремонтных заводах.

Тип производства зависит от видов, регулярности выпуска и объема выпускаемой продукции. Он определяется значением коэффициента закрепления операций $K_{з0}$ за рабочими местами:

$$K_{з0} = O/p,$$

где O и p — соответственно число различных операций и рабочих мест на производстве.

Различают производство единичное, серийное и массовое. В массовом производстве на каждом рабочем месте выполняют одну операцию ($K_{30} = 1$). В единичном производстве $K_{30} > 40$, в мелкосерийном — $40 > K_{30} > 20$, в серийном — $20 > K_{30} > 10$ и в крупносерийном — $10 > K_{30} > 1$.

Единичное производство характеризуется малыми объемами выпуска одинаковых изделий, повторение ремонта которых не предусмотрено. Применяется в мастерских, оснащенных универсальным оборудованием и инструментом. Уровень механизации низкий, а квалификация рабочих высока.

Серийное производство характеризуется ремонтом изделий, периодически повторяющимися партиями. Чаще всего применяется при ремонте автомобилей и агрегатов. В этом производстве используют универсальное оборудование со специальными приспособлениями или инструментом. Уровень квалификации рабочих — средний.

Массовое производство характеризуется большими объемами выпуска продукции, непрерывно ремонтируемой в течение длительного времени. За каждым рабочим местом закреплена одна операция, что позволяет использовать конвейеры и специальное оборудование. Уровень квалификации рабочих невысокий. К условиям массового производства приближаются мотороремонтные заводы и заводы по централизованному восстановлению деталей.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Авторемонтные заводы могут быть специализированы по предметному признаку на предприятия по ремонту полнокомплектных автомобилей различных марок, или их частей (силовых агрегатов, двигателей, коробок передач, ведущих и неведущих мостов, электрооборудования, приборов питания, аккумуляторных батарей, топливной аппаратуры, шин и др.), или по восстановлению деталей. Возможна технологическая специализация, которая предусматривает закрепление за отдельными заводами технологических процессов ремонта (нанесения восстановительных покрытий, разборки и сборки и др.)

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобили в ремонт доставляет заказчик, а ремонтный фонд агрегатов, как правило, доставляет централизованным порядком сам завод. Принятый ремонтный фонд хранится в закрытых поме-

щениях или под навесом. Агрегаты хранятся на технологических стеллажах или на подставках.

Автомобили, сдаваемые в ремонт, должны быть тщательно очищены от грязи и вымыты. Составные части, сдаваемые в ремонт отдельно, должны быть без жидкой смазки, герметизированы пробками или заглушками, а ~~защитные~~ ^{ннд} поверхности покрыты консервирующей смазкой. ^{то}

Применительно к автомобилям и их составным частям действуют стандарты СТБ 928-93 — 930-93, устанавливающие общие технические требования и комплектность к объектам, сдаваемым в капитальный ремонт и выпускаемым из него. Стандарты устанавливают правила приемки в ремонт, комплектность и документацию, процедуру приемки, состояние техники, поступающей в ремонт и сдаваемой заказчику. Стандарты устанавливают, что машина проходит только один капитальный ремонт в течение времени своего существования.

Стандарт определяет первую комплектность для автомобилей-тягачей, грузопассажирских и пассажирских автомобилей и для силовых агрегатов в сборе. Первая и вторая комплектности предусмотрены для грузовых, специализированных и специальных автомобилей, для кабин и двигателей.

К автомобилям или агрегатам первой комплектности относятся полнокомплектные изделия со всеми составными частями. Вторую комплектность автомобиля определяет отсутствие платформы (фургона, цистерны, пожарного оборудования и т.д.) и деталей их крепления на шасси. Отсутствующие составные части агрегатов второй комплектности перечислены в стандарте СТБ 930-93.

Автомобиль в капитальный ремонт принимает представитель авторемонтного завода в присутствии заказчика. Приемка оформляется актом на основании заключения, которое составляется по результатам наружного осмотра, проверки с применением средств контроля, испытательного пробега автомобиля до 3 км, разборки или диагностирования.

Автомобиль, принятый в капитальный ремонт, должен быть в состоянии, обусловленном нормальной эксплуатацией и естественным износом деталей. На автомобиле не должно быть деталей, восстановленных способами, исключающими возможность их последующего использования или восстановления (например, приваркой вместо напрессовывания). Все сборочные единицы, приборы и детали должны быть закреплены так, как это предусмотрено конструкцией. В ремонт принимают автомобили только соответствующей комплектности. Автомобиль должен быть с годными колесами и аккумуляторной батареей. Автомобиль, принятый в ремонт, при необходимости консервируют.

Составные части автомобилей, сдаваемые отдельно, не должны содержать базовых или основных деталей, подлежащих списанию. Сказанное не относится к силовому агрегату. Не принимаются в капитальный ремонт двигателя с пробоинами и обломами стенок цилиндров, трещинами, захватывающими отверстия под гильзы, перемычки между цилиндрами, ребра жесткости коренных опор блока цилиндров, трещинами на коленчатом валу. Не принимаются в ремонт автомобили рамной конструкции при предельном состоянии кабины и рамы, а автомобили с кузовами несущей конструкции — при предельном состоянии кузова.

Автомобиль на разборочно-очистной участок подают с помощью конвейера.

Очистные и разборочные технологические воздействия, сменяя друг друга, превращают автомобиль из состояния ремонтного фонда во множество исходных заготовок (рис.1.2). Полученное множество деталей делят на три группы: годных, требующих восстановления и негодных. Работы по группированию деталей выполняют на участке сортировки. Годные к дальнейшему использованию детали без дальнейшей доработки направляются на комплектовочный участок. Детали, которые имеют устранимые повреждения и подлежат восстановлению, являются исходными заготовками и направляются в склад накопления. Детали, имеющие неисправимые повреждения, признаются утильными и направляются на участок переработки металлолома. Сортировке подлежат все детали разобранного автомобиля, рассмотренные в нормативной документации.

Детали с устранимыми повреждениями разделяются в складе накопления на группы с одинаковыми сочетаниями повреждений и в виде партий направляются на соответствующие участки восстановления.

Производство по восстановлению изношенных деталей является основой ремонтного производства. Оно обеспечивает энерго- и ресурсосбережение этого производства. Здесь используют уже существующие материал и форму детали. Исходная заготовка, полученная в результате разборки и очистки автомобиля, значительно дешевле заготовки автостроения, изготовленной в литейном или кузнечно-штамповом производствах. При восстановлении обрабатывают меньшее число поверхностей, что объясняет и меньшую трудоемкость обработки. Обоснованный процесс восстановления обеспечивает получение детали со свойствами, близкими к свойствам новой детали и даже превосходящими их. На участках централизованного восстановления деталей были впервые внедрены поточно-механизированные линии ремонтного производства.

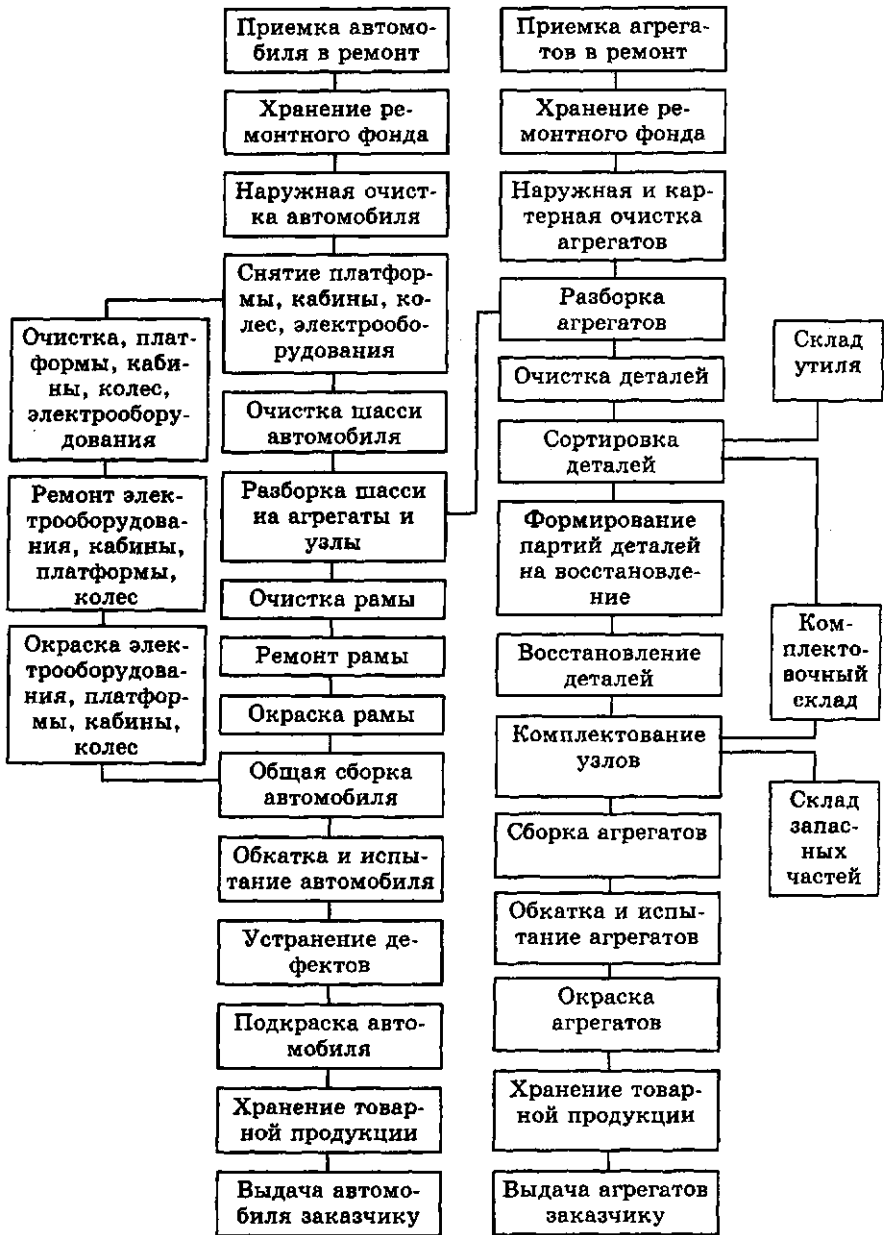


Рис.1.2. Схема технологического процесса капитального ремонта автомобилей и агрегатов

На специализированных участках по восстановлению отдельных деталей вначале исходные заготовки превращают в ремонтные заготовки путем создания припусков на восстанавливаемых элементах. Припуски создают из материала самой исходной заготовки или путем нанесения покрытий. Ремонтное производство располагает широким арсеналом способов создания припусков на восстанавливаемых поверхностях, обеспечивающих получение требуемых геометрических параметров и свойств детали. Это различные виды введения дополнительных ремонтных деталей, применения наплавки, напыления, нанесения гальванических и химических покрытий. Создание припусков в отдельных случаях сочетается с упрочнением восстанавливаемых элементов.

Ремонтные заготовки подвергают механической и термической обработке, в результате которой они превращаются в детали за счет восстановления ранее утраченных свойств. К этим свойствам относятся взаимное расположение, форма, размеры и шероховатость поверхностей и физико-механических свойства материала. В конце процесса восстановления определяют значения параметров, установленных картой технического контроля.

Восстановленные детали поступают на комплекточный участок. Здесь формируют комплекты деталей ремонтируемых изделий. В эти комплекты входят детали, годные без восстановления, восстановленные и запасные части. Ряд деталей должен быть подобран в комплект по массе и размерам. Некоторые сборочные единицы должны иметь дебаланс в допустимых пределах. Такие сборочные единицы после узловой сборки проходят статическую или динамическую балансировку.

Полные комплекты деталей подают на универсальные сборочные посты, а на каждый из специализированных постов сборочного конвейера — части этих комплектов. При сборке обеспечивают точность зазоров или натягов в сопряжениях деталей, а также допустимые значения перекосов их осей. Здесь контролируют значения моментов затяжки ответственных резьбовых соединений.

Части автомобиля окрашивают с целью придания им товарного вида и защиты в будущем от вредного влияния окружающей среды. Некоторые автомобильные агрегаты прирабатывают. Двигатель приводят вначале от постороннего источника энергии, а затем заводят и постепенно повышают нагрузку по установленной программе. Собранный автомобиль обкатывают, а в заключение обкатки его испытывают или диагностируют.

Испытание заключается в измерении значений рабочих параметров с сопоставлением их с нормативными значениями, прослушивании и осмотре. Послеремонтное диагностирование оценивает качество ремонта автомобиля. По результатам испытания и диагностирования принимают решение о реализации автомобиля или его доработке. Если были выявлены дефекты, то они устраняются, а автомобиль направляется на повторные (возможно, сокращенные) испытания. Автомобиль, принятый контролером ОТК, консервируют для сохранения его исправности при хранении и сдают на склад готовой продукции.

1.4. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА

Ремонт автомобилей требует большого количества материалов, энергии и труда. Обеспечение минимального расхода этих ресурсов за счет наилучшего их использования при своевременном выполнении объемов производства и достаточном качестве ремонта и составляет сущность организации производства. Любое производство, в том числе и авторемонтное, стремится к наивысшей форме своей организации, которая характеризуется отсутствием потерь ресурсов и выпуском продукции строго через определенные промежутки времени.

Производство организуют в пространстве и во времени, как в масштабах завода и его цехов (участков), так и на каждом рабочем месте.

Производственный процесс организуют на основе следующих шести принципов: прямооточности, ритмичности, параллельности, пропорциональности, гибкости и непрерывности.

Прямоточность производства определяет минимальную транспортную работу по перемещению предмета ремонта и минимальную производственную площадь.

Ритмичность производства определяется выпуском продукции через установленные промежутки времени. К нарушению ритмичности приводят внеплановые простои оборудования и несвоевременное материально-техническое обеспечение.

Принцип параллельности означает параллельное выполнение отдельных частей производственного процесса — основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, что сокращает время пребывания автомобиля в ремонте.

Принцип пропорциональности заключается в том, что число рабочих на каждом рабочем месте должно быть пропорционально трудоемкости выполняемых на нем операций. Повышение степе-

ни пропорциональности процессов приводит к повышению производительной мощности, улучшению использования производственных фондов, снижению себестоимости продукции.

Гибкость производства — это способность за короткое время и при минимальных затратах переходить на выпуск новой продукции произвольной номенклатуры, не прерывая производственного процесса и не останавливая оборудования.

Непрерывность предполагает сокращение до минимума перерывов в последовательно выполняемых процессах производства. Показатель зависит от уровня специализации рабочих мест и потерь рабочего времени.

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ

Организация рабочих мест предполагает разделение и кооперирование труда между рабочими местами, подбор оборудования и оснастки, рациональную планировку, оценку трудовых затрат, внедрение рациональных методов и приемов, бесперебойное обслуживание, создание благоприятных и безопасных условий труда и обеспечение оптимальной его интенсивности, выполнение наилучшего соотношения труда и отдыха, повышение квалификации рабочих. На каждое рабочее место составляют паспорт, в котором указывают содержание работы, суточное задание, режим и условия работы, планировку и порядок обслуживания.

По степени специализации рабочих мест различают такие организационные формы выполнения работ: ремонт на универсальных постах, ремонт на специализированных постах, поточный ремонт.

Ремонт на универсальных постах выполняют в том случае, если объем ремонта изделий данного типа небольшой, а их конструкция не допускает раскомплектования составных частей. Эта форма организации малоэффективна и применяется на маломощных предприятиях. При такой организации работ ремонт выполняет одна бригада рабочих, которая ведет все работы от начала до конца. Детали, требующиеся для восстановления специализированного оборудования, направляют на соответствующие участки. Такая организация работ отличается простотой, а исполнители определенно отвечают за качество ремонта. Однако в этом случае автомобиль находится в ремонте длительное время, а рабочие должны иметь высокую квалификацию. Ремонт получается дорогим.

Ремонт на специализированных постах организуют при увеличении его объемов. В условиях такой организации работ на каждом посту выполняется ремонт одного узла. Применение специализированных постов позволяет повысить производительность труда, сни-

зять требования к квалификации рабочих и уменьшить за счет этого стоимость ремонта. Эта форма организации применяется на предприятиях средней мощности и в крупных ремонтных мастерских.

Наиболее совершенной формой организации производства является поточный ремонт машин. При этой форме технологические операции закрепляются за рабочими местами, расположенными в технологической последовательности. Предмет ремонта перемещается конвейером или транспортером непрерывно или с перерывом через некоторые интервалы времени. Поточное производство требует ритмичной синхронной работы всех рабочих постов, четкого бесперебойного функционирования всех производственных подразделений, обслуживающих поточную линию, обеспечения инструментами, энергией, материалами и деталями. Поточная форма организации производства обеспечивает наивысшую производительность труда, не требует использования высококвалифицированных рабочих и, следовательно, снижает себестоимость ремонта.

ОБЕЗЛИЧЕННЫЙ И НЕОБЕЗЛИЧЕННЫЙ МЕТОДЫ РЕМОНТА

По признаку принадлежности восстанавливаемых составных частей к определенному экземпляру изделия различают обезличенный и необезличенный методы ремонта. При необезличенном методе ремонта принадлежность частей машины к определенному ее экземпляру сохраняется, а при обезличенном — эта принадлежность не сохраняется. Обезличенный метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или ранее отремонтированными, называется агрегатным.

Индустриализация ремонта в 50-60-х годах с поточной формой организации труда привела к большим достижениям в централизованном восстановлении деталей на поточно-механизированных линиях, внедрению прогрессивных способов, а также и к обезличиванию предмета ремонта. Однако обезличенный ремонт приводит к недоиспользованию остаточного ресурса сопряжений, нарушению взаимного расположения поверхностей деталей, достигнутого в результате их приработки, эксплуатации и стабилизации внутренних напряжений в материале деталей, росту дисбаланса, изменению параметров зацепления шестерен и т.д.

Зная, что из обезличенного ремонта невозможно получить обратно ранее сданное изделие, заказчик не сдает в заводской обезличенный ремонт малоизношенный агрегат, который требует первого капитального ремонта, а ремонтирует его у себя, не имея для этого соответствующей материальной базы.

По указанным причинам более актуальным становится ремонт с сохранением принадлежности деталей к конкретному агрегату при поточной организации производства и использовании специализированного оборудования.

Следует отметить, что сохранение принадлежности деталей к агрегату усложняет их учет, требует применения контейнеров и стеллажей для хранения комплектов, увеличения производственной площади, сроков ремонта, трудоемкости, безразборного определения повреждений и остаточного ресурса.

Сохранять принадлежность всех без исключения деталей к агрегату во время его ремонта нет смысла. Можно обезличивать детали, которые после данного ремонта агрегата не будут восстанавливаться в будущем (прокладки, сальники), детали, исчерпавшие ремонтные размеры (коленчатые и распределительные валы), детали, имеющие большой остаточный ресурс, но малую стоимость (крепежные и стопорящие детали, крышки, кронштейны). Комплект деталей не сохраняется, если выбракована или утеряна основная корпусная деталь.

В сохраняемом комплекте должны быть детали, которые обрабатывались на заводе-изготовителе совместно (корпусные детали с крышками опор и картерами), детали, соприкасающиеся стыками, которые не проходят механическую обработку при ремонте (корпусная деталь с крышками), а также дорогие детали, имеющие остаточный ресурс, равный не менее двум межремонтным наработкам, сборочные единицы, прошедшие динамическую балансировку.

Сохранение комплектов деталей при ремонте уменьшает на 38...42% объем механических и балансировочных работ. Такая форма организации эффективна при ремонте агрегатов до 4...6 тыс. в год. Она обеспечивает сбережение остаточной долговечности восстанавливаемых деталей, значительное повышение как эффективности, так и качества ремонта.

По организации выполнения различают методы ремонта эксплуатирующей организацией, специализированной организацией и фирменный ремонт (силами завода-изготовителя).

Специализация ремонтных заводов изменяется с потребностями рынка. Наблюдается переход от ремонта полнокомплектных машин к ремонту их агрегатов. Организуют ремонт основных сборочных единиц агрегатов (например, цилиндропоршневых групп, коленчатых валов с маховиком и сцеплением и др.) с восстановлением малоресурсных деталей (поршней, вкладышей коленчатого вала), которые ранее подлежали замене на новые. Комплекты из отремонтированных сборочных единиц и восстановленных деталей с

прокладками и крепежными изделиями применяют в автохозяйствах при среднем или текущем ремонтах автомобилей.

ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

В технологическое оснащение включают оборудование и оснастку. В зависимости от соотношения расходов энергии живой и неживой природы при работе технологического оснащения его делят на такие виды: механизированно-ручное, механизированное, полуавтоматическое и автоматическое. В автоматическом оснащении используют только энергию неживой природы (в том числе и для целей управления).

При объемах ремонта до 2...4 тыс. агрегатов в год следует применять механизированно-ручное оснащение, полуавтоматическое оснащение — при объемах 20...40 тыс. агрегатов в год и при промежуточных значениях объемов ремонта — механизированное оснащение.

Раздел 2. РАЗБОРОЧНО-ОЧИСТНОЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА

2.1. РАЗБОРКА АВТОМОБИЛЕЙ И АГРЕГАТОВ

Разборочный процесс дает ремонтному предприятию около 20% деталей, годных для дальнейшего применения без ремонтных воздействий, и 40...60% деталей в виде исходных заготовок, пригодных для восстановления и повторного применения в отремонтированных автомобилях. Разборочное производство по сути является заготовительным производством, которое обеспечивает полуфабрикатами участок восстановления деталей и частично удовлетворяет потребность сборочного участка в годных деталях. Трудоемкость разборочных работ составляет 6...8% от общей трудоемкости ремонта автомобилей.

СОСТАВ РАЗБОРОЧНЫХ РАБОТ

Основные работы, выполняемые на разборочном участке, — разборка резьбовых и прессовых сопряжений. Например, при разборке автомобильного двигателя разъединяют около семисот резьбовых сопряжений. Моменты отворачивания резьбовых деталей после их длительной эксплуатации могут в 1,5...3 раза превышать значения моментов затяжки. Двигатель имеет около 50 наименований прессовых соединений. Значения усилий для их разборки в 1,20...1,25 раза превосходят соответствующие значения сборочных усилий. В АРП нерегулярно разбирают и неразъемные соединения (заклепочные, клеевые, паяные, сварные и др.). Разборка сопровождается большим объемом работ по перемещению предмета ремонта.

Разборку автомобиля по предметному признаку подразделяют на общую и узловую. Автомобиль последовательно разбирают на агрегаты в результате общей разборки, а затем в процессе узловой разборки агрегаты разбирают на детали (рис.2.1). Такая последовательность позволяет параллельное выполнение разборочных работ. При разборке пользуются только специально предназначенными приспособлениями, которые определены технологической документацией. Ряд сборочных единиц (блок цилиндров с картером сцепления и крышками коренных подшипников, шатуны с крышками нижних головок, картер редуктора заднего моста с крышками, разборные подшипники и др.) при изготовлении обрабатываются совместно, поэтому при ремонте не разукомплектовываются.



Рис.2.1. Схема разборки автомобиля

Разборочные и очистные работы выполняются на одном производственном участке, сменяя друг друга. Совмещенный разборочно-очистной процесс включает: очистку наружных и внутренних поверхностей неразобранного автомобиля, частичную, называемую обычно подразборкой, очистку подбранного автомобиля, общую и узловую разборку; общую очистку деталей и сборочных единиц, разборку сборочных единиц, очистку деталей от прочных загрязнений, сбор, очистку и сортировку крепежных деталей.

Таким образом, рассматриваемый процесс содержит четыре операции очистки и три операции разборки. Перед разборочными воздействиями желательна сушка разбираемых объектов с их охлаждением, чтобы улучшить условия работы.

СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ РАЗБОРКЕ

В качестве установочно-транспортного средства при общей разборке машин применяют конвейер, эстакаду или стенды.

Конвейерное перемещение предмета ремонта между технологическими позициями и применение специального оборудования уменьшает трудоемкость разборки.

Разбираемый агрегат при общей разборке устанавливают на поворотную раму, которая размещается в зоне действия рук рабочего с инструментом. Агрегат должен иметь возможность технологического вращения вокруг вертикальной или горизонтальной оси.

Наибольшая доля резьборазборочных работ выполняется при общей разборке агрегата. Одиночные резьбовые соединения разбирают с помощью пневматических или электрических гайковертов.

Распространенный пневматический гайковерт УПГ-16, который обеспечивает разборку резьбовых сопряжений диаметром до 16 мм, развивает максимальный момент на ключе — 200 Нм, потребляет сжатый воздух под давлением не менее 0,3 МПа, обладает массой 3,5 кг. Пневматические гайковерты имеют малый КПД (7...10%) и издают сильный шум при работе.

Электрические гайковерты по сравнению с пневматическими имеют более высокий КПД (50...60%) и требуют меньших эксплуатационных расходов. Эти гайковерты оснащены высокочастотными электродвигателями, потребляющими ток частотой 200 Гц и напряжением 36 В.

В приводах шпинделей гайковертов применяют ударно-импульсные муфты, которые увеличивают момент отворачивания и уменьшают реактивный момент, передаваемый на руки рабочего.

Специализированные разборочные посты оснащают стационарными одношпиндельными электрическими гайковертами, установленными на колоннах, или многошпиндельными гайковертами, которые устанавливают на подвеске.

Применение многошпиндельных гайковертов повышает производительность разборки в 6...8 раз по сравнению с применением ручных одношпиндельных гайковертов.

Прессоразборочные работы выполняют при узловой разборке с помощью ручных винтовых, механизированных пневматических или гидравлических устройств. Гидравлические прессы работают под большим давлением (до 200 МПа) и имеют меньшие размеры. При больших объемах разборки целесообразно применение специальных гидравлических установок, которые обеспечивают высокую производительность.

Приспособление для снятия гильзы цилиндра (рис.2.2) содержит цилиндр 7 с заплечиками, которыми он устанавливается на стенки блока цилиндров, и поршень 6 со штоком 5. На штоке соосно ему установлен клин 3 со штифтом 4. Клин нагружен отжимающей пружиной 2. В нижней части штока на осях установлены захваты 1 для гильзы.

При подаче масла под давлением в полость цилиндра 7 над поршнем 6 последний движется вниз. Пружина 2 поднимает клин до упора штифтом 4 в стенку штока, при этом усилие от клина на захваты не передается.

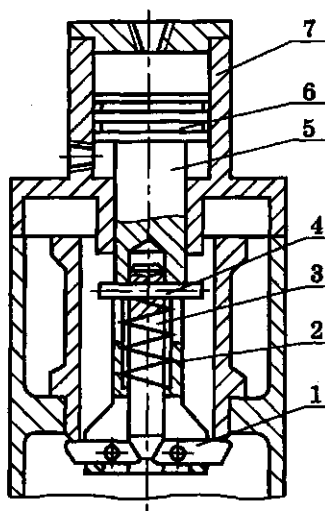


Рис.2.2. Приспособление для снятия гильзы цилиндра: 1 — захват; 2 — пружина; 3 — клин; 4 — штифт; 5 — шток; 6 — поршень; 7 — гидроцилиндр

Приспособление вводится в отверстие гильзы цилиндра, захваты 1, поворачиваясь на своих осях, этому не препятствуют. Когда цилиндр 7 своими заплечиками касается блока цилиндров, захваты 1 под действием собственного веса располагаются горизонтально и касаются площадок штока.

Масло под давлением подается в полость цилиндра под поршнем. Сила давления от поршня 6 передается через захваты 1 к снимаемой гильзе. Штифт 4 клина, после извлечения гильзы из блока, упирается в стенку штока. Остановившийся клин 3 действует на захваты 1, внешние концы которых, поднимаясь, перемещаются к центру и освобождают гильзу.

Для перемещения разбираемых объектов и деталей применяют моно-рельсовые пути, кран-балки, консольные краны, транспортеры, подвесные конвейеры, электрокары и автопогрузчики.

ЗНАЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАЗБОРОЧНЫХ РАБОТ

Детали, поступающие на сборку, имеют различную стоимость. Годные детали без восстановления обходятся производству в 5...10% от отпускной цены, восстановленные — в 30...40%. Замена выбракованных деталей на новые обходится в 110...150% их отпускной цены за счет транспортных и накладных расходов.

Сохранность деталей при разборке обеспечивается применением специализированных стендов, учетом деталей и внедрением системы оплаты труда за сданные ныа посты сортировки неразрушенные детали.

Технологические мероприятия, обеспечивающие сохранность деталей, сводятся к исключению ручной или ударной разборки. Последняя приводит к изломам деталей, трещинам в корпусных деталях, погнутости листовых деталей, разрушению резьб, забоинам на точных поверхностях, изогнутости длинных деталей и др. Такие повреждения увеличивают расход запасных частей до 15%, а объем восстановительных работ — до 20%.

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗБОРКИ (СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ)

Процесс разборки может быть поточным и непоточным. Поточную разборку автомобиля на агрегаты и агрегатов на сборочные единицы выполняют на конвейерах. Разборка при непоточной организации может быть на универсальных, специализированных и смешанных постах.

Поточная форма организации разборки наиболее прогрессивная, дает высокое качество разборки, высокую производительность труда и низкую себестоимость работ.

В зависимости от количества видов разбираемых объектов поточные линии могут быть одно- и многопредметными. Многопредметные линии подразделяются на переменнo-поточные и групповые.

Крупные АРП организуют разборку на однопредметных поточных линиях. На АРП с разномарочной небольшой программой применяют многопредметные поточные линии. На переменнo-поточных линиях поочередно разбирают весь суточный объем агрегатов одного наименования или его часть, затем приступают к разборке агрегата другого наименования и т.д. В течение соответствующих периодов времени на участок сортировки деталей поступают изделия одного наименования. Однако такая организация создает ряд трудностей (создание большого задела агрегатов, переналадка оборудования и др.). Групповая поточная линия приспособлена для одновременной разборки агрегатов разных наименований с последовательным их чередованием в зависимости от наличия ремонтного фонда и потребности в объектах для ремонта.

2.2. ОЧИСТКА АВТОМОБИЛЕЙ, АГРЕГАТОВ И ДЕТАЛЕЙ

ЗНАЧЕНИЕ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Автомобиль, поступающий в ремонт, несет на своих поверхностях до ста килограммов загрязнений. Полная очистка от них определяет культуру производства, объективность сортировки и контроля деталей, качество восстановления и послеремонтную наработку. Хорошо очищенные объекты ремонта легче разбираются и меньше повреждаются. Некачественная очистка деталей снижает послеремонтную наработку автомобиля на 20...30%.

Допустимая загрязненность поверхностей зависит от класса их шероховатости. Так, например, на поверхностях с шероховатостью 9-го класса допустима остаточная загрязненность 2,5 г/м², а на поверхностях с шероховатостью 4-го класса — 12,5 г/м².

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Эксплуатационные загрязнения (рис.2.3) на наружных и внутренних поверхностях различны. На наружных поверхностях находятся кремнеземные отложения и остатки материалов, которые перевозил автомобиль, масла и смазки, маслогрязевые отложения, герметизирующие мастики, лакокрасочные покрытия, продукты коррозии. Внутренние поверхности оказываются в поле зрения рабочего после разборки агрегата. Загрязнения внутри агрегатов представляют собой углеродистые отложения как результат старения и химико-термического превращения смазочных материалов и топлива, продукты износа, остатки герметизирующих паст и прокладок, а также накипь.



Рис.2.3. Классификация загрязнений

Углеродистые отложения состоят из таких групп веществ: масел и нейтральных смол, оксикислот, асфальтенов, карбенов и карбонидов, несгораемого остатка (зола).

Асфальтосмолистые отложения состоят из веществ, которые не растворяются в масле и обладают большей по сравнению с ним плотностью. Состав отложений: окисленные масла и смолы — 40...80%, карбены, карбоиды и зола — 10...30%.

Лаковые отложения (пленки) образуются на немногочисленной группе деталей, например на шатунах и поршнях, за счет тонкослойного окисления масла.

Основу нагара составляют карбены и карбоиды (30...70%), масла и смолы (8...30%), остальное — оксикислоты, асфальтены и зола. Большое количество нерастворимых или труднорастворимых компонентов нагара затрудняет его удаление.

На внутренних стенках радиаторов, патрубков и рубашек охлаждения двигателей откладывается накипь. Ее образование обусловлено содержанием в воде в растворенном состоянии солей кальция и магния.

Характеристика основных загрязнений деталей машин приведена в табл.2.1. Наибольшие технологические трудности представляет снятие прочных загрязнений (нагара и накипи), которые обладают наибольшей прочностью соединения с металлами — 7 и 20 МПа соответственно.

Таблица 2.1

Виды и характеристики загрязнений поверхностей

Загрязнения	Сборочные единицы, детали	Характеристики загрязнений	
		Толщина, мм	Предел прочности при сжатии, МПа
1	2	3	4
Масляно-грязевые	Картеры, крышки, поддоны	до 10	2...5
Масла и смазки	Корпусные детали, валы, шатуны, детали системы смазки	5	1...2
Лакокрасочные покрытия	Детали с окрашенными поверхностями	0,1	30
Продукты коррозии	Кузова, кабины, рамы, корпуса	3	40
Накипь	Радиаторы, блоки, гильзы и головки цилиндров	3	30
Асфальтосмолистые отложения	Блок цилиндров, коленчатый вал, шатуны	0,5	10
Нагар	Головка цилиндров, поршни, коллекторы	1	30

Детали машин в процессе восстановления покрываются технологическими загрязнениями (окалиной, стружкой, притирочными пастами, смазочными маслами, очистными материалами, продуктами приработочного износа и др.). Такие загрязнения уступают эксплуатационным по прочности и массе, но они должны быть также удалены с деталей перед сборочными операциями.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Энергия при очистке поверхностей от загрязнений затрачивается на разрушение загрязнений и на последующее отделение их от поверхности. Невозможность разрушения и удаления загрязнений физико-химическими способами требует применения энергоемких механических способов разрушения этих загрязнений.

Очистные средства подразделяются по виду основного эффекта, сопровождающего процесс, на растворяющие, эмульгирующие и диспергирующие. Наибольшая доля загрязнений снимается с поверхностей деталей в очистных растворах. Действие этих растворов состоит в отделении жидких и твердых загрязнений с поверхности изделия, переводе их в раствор в качестве растворенного вещества или в виде эмульсий или дисперсий и защите очищенной поверхности от оседания частиц загрязнений.

Основные явления, обуславливающие очистное действие, включают растворение, физико-химическую адсорбцию, смачивание, эмульгирование, диспергирование и стабилизацию.

Растворение — это процесс образования однородной системы из двух веществ с равномерным распределением одного вещества в другом.

Процесс адсорбции, как увеличение массовой доли растворенного активного вещества у поверхности загрязнений, уменьшает прочность его соединения с металлической поверхностью и прочность самого загрязнения за счет образования микротрещин в загрязнении и его последующего механического разрушения.

Смачивание заключается в растекании капли жидкости, помещенной на поверхность твердого тела. Это свойство зависит от поверхностного натяжения жидкости, сочетания составов жидкости и твердого тела. Смачивание — результат межмолекулярного взаимодействия сред на границе соприкосновения трех фаз «твердое тело — жидкость — газ».

Силы в поверхностном слое жидкости стремятся придать ей такую форму, чтобы ее поверхность была наименьшей. На каждую элементарную площадку у края жидкости, растекающейся по поверхности твердого тела (рис. 2.4), действует сила P_1 на границе «твердое тело — газ», P_2 — «твердое тело — жидкость» и P_3 — «жидкость — газ». Жидкость растекается по поверхности при благоприятном соотношении этих сил, зависящих от свойств взаимодействующих веществ. Краевой угол смачивания ϕ определяется из соотношения:

$$\cos \phi = \frac{P_3}{P_1 - P_2} \quad (2.1)$$

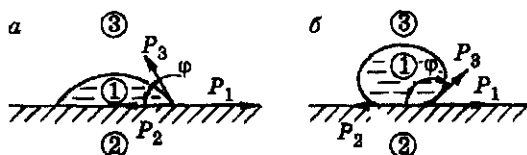


Рис.2.4. Схема взаимодействия капли жидкости с поверхностью твердого тела и газовой средой: *a* — смачивание поверхности; *b* — поверхность не смачивается; 1 — капля жидкости; 2 — твердое тело; 3 — газовая среда (воздух)

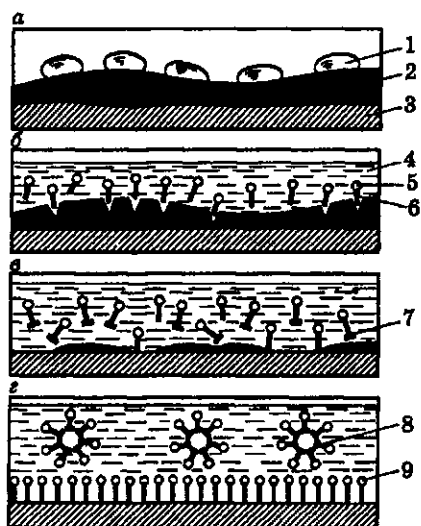


Рис.2.5. Схема очистного процесса в жидких технологических средах: *a-2* — этапы процесса; 1 — капли воды; 2 — загрязнение; 3 — очищаемая поверхность; 4 — моющий раствор; 5 — гидрофильная часть молекулы ПАВ; 6 — гидрофобная часть молекулы ПАВ (радикал); 7 — перевод частиц загрязнений в раствор; 8 — частицы загрязнения, стабилизированные в растворе; 9 — адсорбированные молекулы ПАВ на очищенной поверхности

Процесс смачивания позволяет очистному раствору проникать в поры и трещины твердого тела.

На границе очищаемой поверхности и раствора имеется пограничный слой молекул, не уравновешенных жидкой средой. Молекулы слоя подвержены притяжению

молекул всего объема этой жидкости, поэтому слой обладает избытком свободной энергии или адсорбционной активностью. Избыток свободной энергии определяет поверхностную энергию или натяжение. Поверхностное натяжение измеряют работой, которую необходимо затратить для увеличения поверхности жидкости на 1 см^2 , а произведение поверхностного натяжения на величину поверхности называют свободной поверхностной энергией. Способность вещества понижать свободную поверхностную энергию характеризует его поверхностную активность. Вещество, понижающее поверхностное натяжение раствора, называют поверхностно-активным веществом (ПАВ).

ПАВ представляют собой полярные органические соединения. Полярность ПАВ обусловлена строением молекул, состоящих из гидрофобной и гидрофильной частей. Гидрофобная (водоотталкивающая) часть молекулы способствует растворению ПАВ в масле, а гидрофильная часть молекулы способствует растворению ПАВ в воде.

Капиллярные давления раствора в порах достигают значений 150...260 МПа, а расклинивающее давление в микротрещинах — 80...100 МПа, что обеспечивает дробление твердой среды.

Наибольшее применение в очистных процессах имеют коллоидные (мылоподобные) ПАВ, которые в водных растворах имеют высокую поверхностную активность. Щелочные добавки обеспечивают эффективное очистное действие раствора при меньшем расходе ПАВ.

Загрязнения, как правило, состоят из жидкой (масла, смолы) и твердой (пыль, асфальтены, карбены и др.) частей. Такие загрязнения удаляют с поверхности изделия путем эмульгирования жидкой фазы (образования эмульсий) и диспергирования твердой фазы (образования дисперсий).

Суть стабилизации процесса очистки заключается в способности очистного раствора удерживать в своем объеме загрязнения, препятствуя обратному осаждению их на очищенные поверхности детали.

Процесс очистки поверхности металла от загрязнения в жидком растворе ПАВ можно представить множеством воздействий (рис.2.5).

Вода, обладающая большим поверхностным натяжением, не смачивает гидрофобные загрязнения, а стягивается в отдельные капли. Растворение в воде очистного средства уменьшает поверхностное натяжение раствора, что приводит к проникновению его в трещины и поры загрязнения. Капиллярное и расклинивающее действие раствора приводит к разрушению загрязнений. Отколовшиеся грязевые частицы переходят в раствор. Молекулы ПАВ адсорбируются на загрязнениях и очищенной поверхности и препятствуют укрупнению частиц и оседанию их на поверхности. В результате частицы загрязнений во взвешенном состоянии стабилизируются в растворе и удаляются вместе с ним.

ОЧИСТНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДЫ

Наибольшее распространение получили жидкие очистные среды на основе органических растворителей, растворяюще-эмульгирующих и технических моющих средств (ТМС).

Органические растворители (керосин, уайт-спирит, бензол, толуол, этиловый спирт, ацетон, хлористый метилен, трихлорэтилен и ряд других) обладают способностью растворять находящиеся на поверхностях загрязнения, образуя однофазные растворы переменного состава. Органические растворители обладают незначительным поверхностным натяжением. Некоторые из них пожароопасны. Их применяют для очистки внутренних полостей агрегатов, крепежных и мелких деталей, топливной аппаратуры и электрооборудования.

При достижении предельной массовой доли растворенных загрязнений процесс очистки прекращается. Этот недостаток частично устраняют применением растворяюще-эмульгирующих средств (РЭС). РЭС состоят из базового растворителя, сорастворителя, ПАВ и небольшой добавки воды. Сорастворитель обеспечивает однородность и стабильность раствора с эмульгированным (диспергированным) загрязнением. Базовыми растворителями служат ксилол, уайт-спирит и хлорированные углеводороды. В качестве сорастворителей применяют ализариновое масло, канифоль и трикрезол. Детали после извлечения из РЭС помещают в воду или раствор ПАВ, где происходит эмульгирование или диспергирование загрязнений.

Создание ТМС на основе ПАВ и щелочных электролитов — одно из важнейших достижений в области очистки техники.

Щелочные электролиты в ТМС повышают активность ПАВ. Щелочную реакцию раствору придают как щелочи, так и щелочные соли. Из щелочей применяют едкий натр. В качестве щелочных солей наиболее часто применяют кальцинированную соду, силикаты и фосфаты. Щелочные вещества смягчают воду, нейтрализуют свободные жирные кислоты, обволакивают загрязнения и поддерживают определенную концентрацию водородных ионов (показатель рН).

ТМС являются многокомпонентными смесями химических веществ, каждое из которых выполняет определенные функции в процессе очистки. Состав ТМС подбирают для применения в конкретном технологическом процессе очистки деталей из определенного материала от заданных загрязнений. Исходное состояние большинства ТМС — порошкообразное. Из ТМС наибольшее распространение получили Лабомид, МС, МЛ, Викал, Темп и др. Массовая доля ТМС в растворах составляет 15...30 г/л, а рабочая температура раствора — 80...90 °С.

Высокая щелочность и повышенное коррозионное воздействие на поверхность деталей из цветных металлов и сплавов потребовали применения ТМС на основе молекулярных ПАВ в смеси с растворителями и органическими добавками к ним. К ним относятся Верголин-74, Истра, Импульс, Фокус-74, ТМС-57, Омега и др. Необходимое сочетание потребительских свойств обеспечивается при условии получения ТМС в жидком виде.

Средства Анкрас и СЭП-411 применяют для удаления старых лакокрасочных покрытий.

Внедрение ТМС обеспечивает снижение стоимости очистных растворов на 40...60% и сокращение времени очистки в 5...7 раз по сравнению с органическими растворителями.

Для продления срока службы раствора и экономии ТМС необходима его очистка от частиц загрязнений. Применяют процессы процеживания, отстаивания, коагуляции, флотации и фильтрования раствора с загрязнениями.

Твердые очистные среды, расплавы, кислоты и щелочи. Прочные неомыляемые загрязнения (нагар и накипь) удаляют с поверхности детали путем их механического дробления потоком твердых частиц (косточковой крошкой фруктовых растений, стеклянными шариками диаметром 0,3...0,8 мм, частицами полиэтилена или полиамида, корундом, чугуновой и стальной дробью, кварцевым песком). Среда переноса этих частиц — сжатый воздух, вода, растворы ТМС.

Применяют расплав солей и щелочей при температуре 380...420 °С, который очищает детали от всех загрязнений и состоит из едкого натра, азотнокислого натрия и хлористого натрия.

Серную и соляную кислоты в водных растворах используют для травления, очистки от продуктов коррозии, накипи, лакокрасочных покрытий и асфальтосмолистых отложений.

Процессы и средства очистки. В начале процесса ремонта автомобиль очищают от эксплуатационных загрязнений, а в завершение восстановления деталей и перед окраской агрегатов с поверхностей удаляют технологические загрязнения.

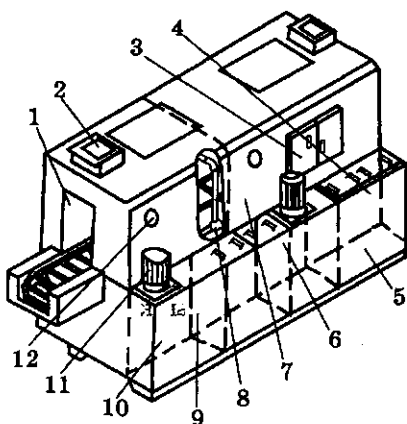


Рис.2.6. Машина для струйной очистки деталей: 1 — тамбур; 2 — вентиляционный отвод; 3 — люк; 4 — флотационный отсек; 5 и 9 — фильтры напорные; 6 — ванна с раствором и нагревательными элементами; 7 — очистная камера; 8 — система гидрантов; 10 — емкость подачи раствора; 11 — насосный агрегат; 12 — приборы

Приборы электрооборудования (генераторы, стартеры, катушки зажигания и др.) очищают в специальных машинах из-за непрочности их материалов.

Качественную очистку машин обеспечивает многостадийный процесс. Он включает наружную очистку с выпариванием картерных полостей, очистку разобранных агрегатов, очистку сборочных единиц, общую очистку деталей и очистку деталей от прочных загрязнений.

На первой стадии очистки удаляют до 80% загрязнений, главным образом, маслопочвенных и масляных с продуктами износа и готовят автомобиль для разборки на агрегаты. Последующие стадии очистки проходят последовательно агрегаты (со снятыми головками, люками и крышками) и сборочные единицы (узлы) этих агрегатов. Детали после разборки агрегата проходят общую очистку, а затем детали,

имеющие прочные загрязнения, проходят отдельную очистку в специальных технологических машинах.

Наибольшая доля очистных работ протекает в жидких технологических средах в струйных или погружных машинах конвейерного или тупикового типа.

Автомобиль в сборе проходит на транспортере сквозь душевое устройство струйной машины с технологической скоростью 0,2...0,5 м/мин или погружную очистку на качающейся платформе.

Основные элементы струйной машины (рис.2.6): рабочая камера 7, ванна с раствором 6, фильтры 5 и 9, насосный агрегат 11, система гидрантов 8, транспортирующее устройство. При работе машины насос подает технологическую очистную среду под давлением 0,2...1 МПа в систему гидрантов. Гидранты представляют собой фигурные трубопроводы со множеством сопел. Форма гидрантов, число и направление сопел обеспечивают формирование струй, направленных в наиболее загрязненные места.

В процессе очистки объекты поступательно перемещаются на транспортере или подвесном конвейере относительно гидрантов.

Погружная машина крестово-роторного типа (рис.2.7) включает ванну 4, внутри которой на опорах установлен вал 3 с крестовинами, теплообменник 1, маслосборник 5 и устройство для сбора загрязнений 6. На шипы крестовины устанавливаются контейнеры 2. Вал приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу и редуктор. Дно ванны выполнено с уклоном для облегчения удаления шлама.

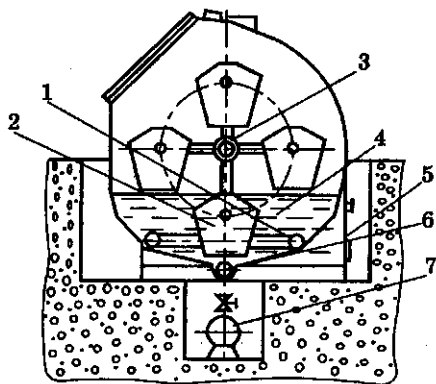


Рис.2.7. Машина для погружной очистки роторного типа:

- 1 — теплообменник;
- 2 — контейнер; 3 — вал с крестовинами; 4 — ванна;
- 5 — маслосборник;
- 6 — устройство сбора загрязнений;
- 7 — грязесборник

Контейнеры с очищаемыми объектами устанавливают на шипы крестовин при открытой крышке ванны. Включают привод вращения вала. Контейнеры с объектами очистки периодически 3...10 раз в минуту погружаются в очистной раствор и извлекаются из него. Раствор перемещается относительно наружной поверхности агрегатов и последовательно заполняет их полости и вытекает из них во время нахождения очищаемых объектов в растворе и над ним соответственно.

Струйные машины легко приспособиваются к конвейерной очистке, они менее металлоемки, у них меньшая мощность механического привода, однако эти машины требуют большего расхода тепловой энергии на нагрев раствора (общая поверхность образующихся капель составляет 10...15 тыс. м² на каждый литр раствора). У этих машин большой расход тепла, связанный с работой вентиляции, растворы не предназначены для отделения прочных загрязнений. Высокая кратность перекачки очистного раствора (до 20 раз в час) приводит к образованию стабильных эмульсий частиц загрязнений в растворе, в результате чего растворы быстро загрязняются.

Погружные машины лишены ряда приведенных недостатков, однако требуют больших трудозатрат на загрузку и выгрузку деталей.

Прецизионные пары форсунок и детали карбюраторов очищают в средах, под воздействием ультразвука с частотой 20 кГц и более. В этом случае на поверхностях деталей возникают кавитационные процессы, разрушающие пленки жиров. Загрязнения превращаются в эмульсию и уносятся с очищающей средой.

В конце технологического процесса поверхности деталей очищают от прочных загрязнений. Хотя их масса составляет не более 10% от общей массы загрязнений, но для своего отделения требуют большого расхода энергии и применения оборудования, специализированного по видам отделяемых загрязнений и очищаемого материала.

Асфальто-смолистые отложения и остатки лакокрасочных покрытий снимаются с деталей из черных металлов в роторных погружных машинах, заправленных 1,5...3%-ным раствором каустической соды. Этот способ очистки деталей требует последующего их ополаскивания в растворе ТМС.

Широко применяется очистка деталей из алюминиевого сплава от прочных загрязнений потоком косточковой крошки, зернами полиэтилена или полиамида в струе сжатого воздуха. В производство внедряется процесс очистки деталей потоком стеклянных шариков диаметром 0,3...0,8 мм. Этот вид очистки по сравнению с очисткой деталей косточковой крошкой является более производительным, имеет меньшую стоимость очистного агента, а процесс легче механизуется. Стеклошариковая струя при ударе о поверхность детали не оставляет на ней следа.

Масляные каналы блоков цилиндров промывают ТМС на основе лабонида или МС в специальных установках с пульсирующей подачей раствора под давлением.

Контроль остаточной загрязненности. В зависимости от степени очистки применяют различные способы контроля остаточной загрязненности: весовой, люминесцентный и смачивание водой. При использовании весового способа загрязнение снимают путем

растворения (с последующей экстракцией) или соскабливания, взвешивают и относят к площади поверхности. Люминесцентный способ основан на свойстве масел светиться под влиянием ультрафиолетового света. Способ смачивания водой основан на способности металлической поверхности удерживать непрерывную пленку воды, если эта пленка свободна от гидрофобных загрязнений.

Контроль очистных растворов. В заводских условиях контролируют температуру очистного раствора и массовую долю ТМС. Последний показатель определяют косвенными методами путем измерения щелочности, водородного показателя разбавленных растворов, плотности и электропроводности.

Процессы очистки машин являются энергоемкими, они потребляют около двух третей тепловой энергии, затрачиваемой на технологические нужды всего ремонтного завода. Проблема совершенствования этих процессов в деле уменьшения энергоемкости актуальна до настоящего времени.

2.3. ПОВРЕЖДЕНИЯ И СОРТИРОВКА ДЕТАЛЕЙ

Определение повреждений — это совокупность работ по нахождению повреждений в деталях и измерению значений их величин. Цель работ заключается в определении технического состояния деталей.

Повреждения деталей машины — это недопустимые, приобретенные в эксплуатации отклонения значений свойств материала и геометрических параметров деталей от начальных, заложенных при изготовлении или ремонте последних. Детали сортируют на годные, подлежащие восстановлению и утильные.

Повреждения деталей, в зависимости от природы возникновения при эксплуатации, бывают износные, усталостные, в виде деформаций и изломов, коррозионные и в виде старения материала.

Повреждения по месту возникновения подразделяются на наружные и внутренние. Наружные повреждения определяют осмотром или измерениями, а внутренние — средствами структуроскопии.

Основные характеристики повреждений: отклонения размеров, формы и взаимного расположения элементов от нормативных значений, размеры трещин, расход технологической среды из-за течей и механические характеристики.

При изготовлении агрегата его сопряжения приобретают номинальные (установленные чертежом) размеры. В эксплуатации сопряжения изнашиваются. Износы деталей, поступивших на восстановление, являются допустимыми, если сопряжения из этих деталей будут работоспособными в течение последующего межремонтного срока. Предельные износы деталей не обеспечивают безотказную работу их сопряжений в течение очередного

межремонтного периода. Предельный износ базовой или основной детали агрегата определяет предельное состояние самого агрегата.

Существуют следующие операции по определению повреждений:

- наружный осмотр и простукивание;
- измерения линейных и угловых размеров;
- измерение параметров расположения;
- обнаружение приповерхностных трещин;
- определение течей;
- измерение специальных характеристик.

С целью исключения ненужных работ сначала ищут те повреждения, при наличии которых деталь выбраковывают.

Простукивание применяют для определения ослабления посадок штифтов и заклепок и контроля резьбовых сопряжений с натягом. Такие резьбы разбирают только при необходимости. У них дополнительно измеряют момент затяжки.

Обломы и наружные большие трещины определяют осмотром. При осмотре применяют лупы складные ЛП-1, ЛАЗ, ЛПК-471, лупы штативные ЛЩ, ЛПШ-25, ЛПШ-462, микроскопы отсчетные МИР-1М и МИР-2 и микроскопы бинокулярные типа БМИ.

При контроле линейных размеров элементов деталей широко применяют непроходные неполные предельные калибры. Наряду со специальными средствами применяют универсальный инструмент: штангенциркули, штангензубомеры, штангенглубиномеры, гладкие микрометры, индикаторные нутромеры.

Контроль внутренних и наружных цилиндрических поверхностей производят в двух взаимно перпендикулярных плоскостях или в плоскости наибольшего износа.

Резьбы проверяются осмотром, а наиболее ответственные из них — резьбовыми калибрами.

Если деталь признается годной по линейным параметрам, то проверку продолжают для выявления годности по параметрам формы и расположения поверхностей.

Отклонение от круглости измеряют кругломерами, от плоскости — с помощью щупов или оптико-механическими приборами.

Отклонения взаимного расположения поверхностей от номинальных значений измеряют с помощью специальных средств, оснащенных индикаторами часового типа. Например, в блоке цилиндров в сборе с картером сцепления двигателя внутреннего сгорания необходимо измерить соосность коренных опор между собой и с отверстием под коробку передач в картере сцепления, биение торца картера сцепления относительно оси коренных опор, параллельность торцов первой коренной опоры между собой и перпендикулярность их к оси коренных опор, совпадение и перпендикулярность осей цилиндров и коренных опор, расстояния между осями цилиндров, параллельность осей коренных опор и от-

верстий под распределительный вал и расстояние между ними, расстояние между осями коренных опор и отверстия под стартер.

Для обнаружения приповерхностных усталостных трещин, неразличимых визуально, применяют магнитные, капиллярные и звуковые способы контроля. Перспективно применение рентгено- и гамма-дефектоскопии.

Магнитные способы применяют для контроля деталей из ферромагнитных материалов, способных под влиянием магнитного поля изменять свои магнитные характеристики. По способу получения первичной информации различают следующие виды контроля: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый и др. Из магнитных способов наибольшее распространение в ремонте получил первый вид контроля.

Для визуального определения магнитных полей рассеяния над трещинами в магнитопорошковой дефектоскопии применяют магнитные порошки. Размер частиц порошка — 0,1...60 мкм. Магнитные пасты, предназначенные для разведения в жидкости, содержат различные смачивающие, антикоррозийные и другие добавки.

Магнитопорошковый контроль включает следующие операции: подготовку детали к контролю, ее намагничивание, нанесение на проверяемую поверхность магнитного порошка или суспензии, обнаружение повреждения и размагничивание детали.

Повреждения обнаруживаются, когда направление магнитного поля перпендикулярно трещине. Поэтому простые детали намагничивают в одном направлении, а детали сложной формы — в нескольких направлениях. Для создания наилучших условий контроля применяют три способа намагничивания: циркуляционное, полюсное и комбинированное.

Циркуляционное (поперечное) намагничивание производят пропуском тока под напряжением 12 В через контролируемую деталь (рис.2.8, а) или через проводник, помещенный в отверстие детали. В этом случае хорошо обнаруживаются продольные трещины.

Полюсное (продольное) намагничивание до напряженности 480 А/см осуществляется с помощью электромагнитов или соленоидов (рис.2.8, б), при этом деталь намагничивается вдоль своего наибольшего размера и на ней обнаруживаются поперечные трещины.

Комбинированное намагничивание (рис.2.8, в) осуществляется при одновременном намагничивании детали двумя или несколькими изменяющимися магнитными полями для обнаружения трещин любого направления.

Люминесцентный способ является основным при контроле деталей из цветных материалов, а также дополнительным при магнитопорошковом контроле. Очищенные детали погружают в ванну с флуоресцирующей жидкостью на 10...15 мин. В качестве такой жидкости применяют состав (% массы): трансформаторное

масло — 20, керосин — 40, бензин — 20, краситель-дефектоль — 20. Раствор проникает в обнаруживаемые трещины и там задерживается. Затем деталь очищают раствором технического моющего средства, просушивают подогретым сжатым воздухом и опудривают силикагелем, что способствует выходу флуоресцирующего

раствора на поверхность и растеканию его по краям трещины. При освещении детали ультрафиолетовыми лучами раствор дает яркое свечение желто-зеленого цвета.

Освещенность места контроля лампами накаливания должна быть не менее 500 лк, а при ультрафиолетовом излучении длиной волны 315...400 нм — не менее 50 лк. Источником ультрафиолетового света служат ртутно-кварцевые лампы.

Акустические способы делят на две большие группы: использующие излучение и прием акустических волн (активные способы) и основанные только на приеме волн (пассивные способы). Для определения поврежденных деталей ремонтируемых машин наиболее применимы способы первой группы (рис.2.9).

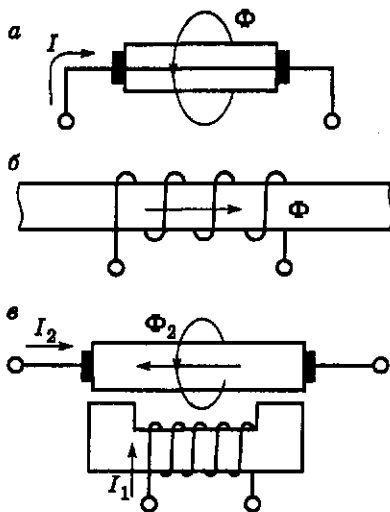


Рис.2.8. Схемы намагничивания деталей: а — циркуляционного; б — полюсного; в — комбинированного

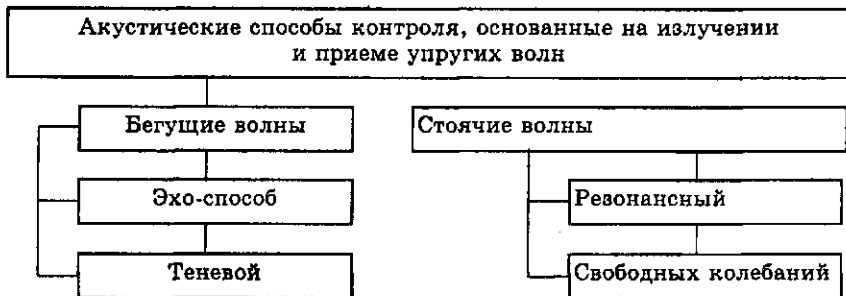


Рис.2.9. Классификация акустических способов контроля

Активные акустические способы, в которых применяют бегущие волны, делят, в свою очередь, на две группы: использующие прохождение и отражение волн.

Приповерхностные трещины на деталях несложной формы определяют с помощью ультразвуковых дефектоскопов. Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности ультразвуковых волн отражаться от границ раздела двух сред, например «воздух — металл» или «инородное включение — металл».

К способам прохождения волн относится теневой способ, использующий уменьшение амплитуды прошедшей волны под влиянием повреждения (рис.2.10, а). Эхо-способ (рис.2.10, б) регистрирует отраженные сигналы от повреждений и от противоположной поверхности изделия. В первом случае излучатель ультразвуковых сигналов и их приемник находятся по разные стороны от повреждения, во втором случае — по одну сторону. Эхо-способ нашел большее применение в АРП.

Наличие повреждений или изменение свойств материала при резонансном способе контроля определяют по изменениям резонансных частот. Согласно способу свободных колебаний в части изделия ударом возбуждают механические колебания и анализируют спектр возбуждаемых частот. В поврежденных изделиях спектр, как

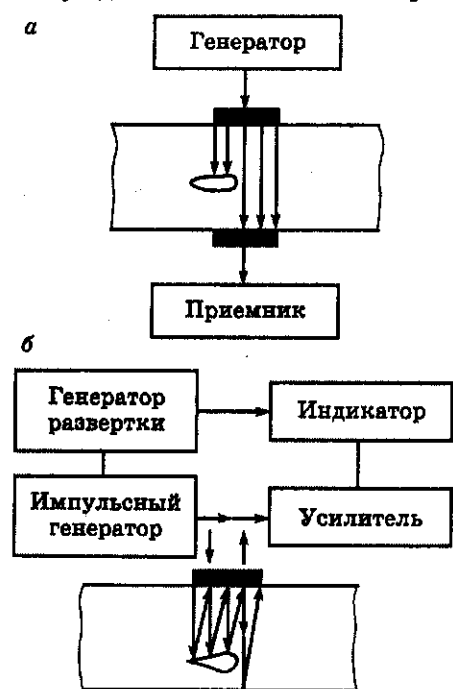


Рис.2.10. Схемы акустических способов определения повреждений: а — теневой; б — эхо-способа

правило, смещается в высокочастотную сторону.

Внутренние полости некоторых деталей или сопряжений пар деталей проверяют по критерию герметичности. Герметичность — свойство конструкции или материала препятствовать проникновению жидкости или газа. В качестве пробного вещества применяют воду под давлением 0,3...0,4 МПа, керосин или воздух под давлением 0,05...0,15 МПа. Количественная характеристика герметичности выражается расходом газа или жидкости, протекающих через повреждение, или падением давления в замкнутой полости за единицу времени. Наибольшее распространение в АРП получили газовые манометрические способы. Таким образом контролируют блоки, головки и гильзы цилиндров, впускные трубы и

газопроводы, корпуса воздухоочистителей и другие изделия.

Для выявления повреждения в стенках, например топливного бака, в его внутреннюю полость подают под давлением 0,1 МПа сжатый воздух. Выход сжатого воздуха на противоположной стороне стенки можно определить с помощью пузырьков мыльной пены.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

При сортировке деталей руководствуются техническими требованиями, которые имеются в первой части руководств по капитальному ремонту автомобиля или его агрегатов. На основании приведенных документов составлены технологические карты, которые содержат сведения о детали, возможные повреждения, способы их определения, допустимые размеры деталей и рекомендуемые способы их восстановления.

При сортировке деталей по годности назначают сплошной контроль, потому что детали могут иметь критические повреждения.

При ремонте, как правило, принят качественный способ определения повреждений, т.е. устанавливают факт их наличия без определения количественных характеристик. Исключение составляет описание повреждений, способ устранения которых назначается в зависимости от величины повреждений (значений износов, длин трещин, площади пробоев и др.).

(наименование, номер детали по каталогу)

Номер детали порядковый	Повреждение: номер, наименование, наличие (+)				
	1	2	3	...	<i>n</i>
1					
2					
3					
...					
<i>m</i>					

Сортировщик _____ (фамилия, и.о.) * * _____ 200 г.
(подпись)

Рис.2.11. Ведомость повреждений детали

Повреждение на самой детали помечают, а в соответствующем поле ведомости (рис.2.11) ставится знак «+». Отсутствие пометки означает годность элемента детали. В первую очередь находят повреждения, при наличии которых деталь выбраковывают. При технологической подготовке производства определяют

организацию учета деталей и способ пометки поврежденных элементов. Возможны такие решения:

поврежденные места помечают краской. Содержание повреждения шифруют цветом краски и характером линий. Типовая технология ГОСНИТИ рекомендует сортировать детали на группы и помечать цветом: зеленым — годные детали, желтым — детали, годные только для сопряжения с новыми или восстановленными до номинальных размеров деталями, белым — детали, подлежащие восстановлению на данном предприятии, синим — детали, подлежащие восстановлению на специализированных предприятиях, красным — утиль;

повреждения записывают на бланке установленной формы и приклеивают его к детали. Деталь поступает на рабочие места восстановления, где рабочие вычитывают повреждения и по разработанной технологии устраняют их. Контролер на своем посту в конце линии восстановления определяет полноту и качество работ;

на детали выбивают порядковый номер. Повреждения данной детали шифруют, и сведения о них в виде таблицы вносят в память малой ЭВМ. На каждом рабочем месте имеется монитор. По данным запроса о состоянии детали устраняют повреждения на этом рабочем месте. Контролер в конце процесса также вычитывает доремонтное состояние детали и определяет полноту устранения повреждений. Такая организация перспективна при необезличенном методе ремонта.

Последние два метода нанесения пометок относятся к указанию повреждений на крупных деталях.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ГОДНОСТИ, СМЕННОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Состав ремонтного фонда деталей определяется коэффициентами годности, сменности и восстановления.

Коэффициент годности K_T показывает, какая часть деталей г данного наименования может быть использована при ремонте повторно без восстановительных воздействий:

$$K_T = \frac{n_T}{n_0}, \quad (2.2)$$

где n_T — число годных деталей; n_0 — общее число деталей данного наименования, поступивших с разборочно-очистного участка.

Коэффициент сменности K_C показывает, какая часть деталей данного наименования при ремонте требует замены:

$$K_C = \frac{n_H}{n_0}, \quad (2.3)$$

где n_H — число заменяемых деталей новыми.

Коэффициент восстановления K_B показывает, какая часть деталей данного наименования требует восстановления:

$$K_B = \frac{n_B}{n_0}, \quad (2.4)$$

где n_B — число деталей, требующих восстановления.

$$K_T + K_C + K_B = 1. \quad (2.5)$$

Знание этих коэффициентов позволяет планировать потребность в запасных частях и объем работ по восстановлению деталей.

Опыт показывает, что оснащение сортировочных постов необходимыми средствами и организация дополнительных слесарных работ по устранению несложных повреждений (забоин, погнутости и др.) приводит к значительному уменьшению затрат на ремонт. Из деталей ремонтного фонда в качестве годных можно выбрать: 23% поршней, 30% шатунных и 10% коренных вкладышей, 20% накладок ведомых дисков сцеплений, 50% распределительных валов, 40% толкателей, 15% поршневых колец и 40% поршневых пальцев.

ПОНЯТИЕ О МАРШРУТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Возможны две организационные формы ремонта: подефектная и маршрутная. Подефектную технологию разрабатывают для устранения отдельных повреждений, маршрутную технологию — для устранения реально существующих сочетаний повреждений по установленным маршрутам.

Подефектная технология экономически неоправдана для ремонтных предприятий с большими объемами выпуска. При этом партии восстанавливаемых деталей комплектуют только по наименованиям без учета однотипности имеющихся сочетаний повреждений. Организация работ не позволяет восстановить эти детали по единому технологическому процессу. В результате партия деталей распадается при восстановлении, а учет деталей, трудовых и материальных затрат затрудняется. При этих условиях невозможен запуск в производство больших партий деталей и нецелесообразно применение специализированного оборудования и оснастки.

Проф. К.Т.Жошкин впервые предложил и на 5-м АРЗ г.Москвы внедрил маршрутную технологию восстановления деталей. Основой для этого послужил опыт капитального ремонта машин промышленными методами.

Детали, требующие восстановления, имеют, как правило, множество приобретенных повреждений, повторяющихся в определенных сочетаниях в зависимости от условий эксплуатации. Состав технологических операций определяется естественным

сочетанием повреждений, выявленных в результате исследования ремонтного фонда машин, а также технологической необходимостью восстановления комплекса поверхностей. Такое восстановление обеспечивает необходимое качество и экономическую эффективность.

При разработке маршрутов восстановления деталей необходимо учитывать следующие основные принципы.

1-й принцип. Сочетание повреждений в каждом маршруте должно быть существенным; сочетания устанавливают исследованиями закономерностей появления повреждений на деталях. Исследованию подвергается большое количество деталей.

2-й принцип. Количество маршрутов восстановления деталей должно быть минимальным. Большое количество маршрутов затрудняет организацию, требует большой площади складов. Количество маршрутов может быть уменьшено путем объединения вариантов сочетаний, отличающихся наличием незначительных по трудоемкости повреждений, а также исключением маршрутов с редко встречающимися сочетаниями повреждений. Сокращать количество маршрутов можно включением операций по устранению взаимосвязанных повреждений (восстановление соосных отверстий, ориентированных плоскостей и т.д.)

3-й принцип. Способ восстановления детали предопределяет содержание маршрута. Так, если изношено отверстие под гильзу в блоке цилиндров и принят способ восстановления установкой и закреплением дополнительной ремонтной детали, при котором устраняют два повреждения — износы отверстия и стыка, то в комплекс повреждений, подлежащих восстановлению, включают оба повреждения независимо от того, имеется одно из них или оба одновременно.

4-й принцип. Восстановление детали по данному маршруту должно быть экономически целесообразным. В качестве критерия эффективности принимают затраты на восстановление, а сравнительной базой — цену новой детали.

Раздел 3. ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СОПРЯЖЕНИЙ

Восстановление деталей — это множество технологических операций по устранению повреждений и возобновлению геометрических параметров поверхностей и физико-механических свойств материала деталей. Необходимая совокупность таких операций на пути превращения исходной заготовки в деталь называется способом восстановления детали.

Восстановление изношенных деталей позволяет использовать их материал, форму и остаточную долговечность, при этом сокращается потребление запасных частей, живого труда, энергии и материалов, сохраняется окружающая среда.

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И СПОСОБОВ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Классификация деталей и способов их восстановления позволяет существенно уменьшить объем работ по разработке технологических процессов и средств технологического оснащения, что приводит к уменьшению объемов технологической подготовки производства.

Классификации деталей в авторемонтном производстве разработали К.Т.Кошкин и Г.А.Малышев. Эти классификации включают такие группы деталей.

1. Толстостенные корпусные детали (из отливок) — блок и головка цилиндров, картер коробки передач и др.
2. Тонкостенные коробчатые детали (штамповки из листа) — крылья, масляный картер, бак и др.
3. Прямые круглые стержни с гладкой поверхностью — поршневой палец, валик водяного насоса, оси и др.
4. Прямые круглые стержни с фасонной поверхностью — шлицевые валы, пальцы тяг и др.
5. Полые стержни — гильзы цилиндра, втулки шатуна и др.
6. Диски с гладкой периферией — маховик, шкив вентилятора, ступица и др.
7. Диски с фасонной периферией — шестерни, венцы и др.
8. Некруглые стержни — шатун, коленчатый вал и др.
9. Крепежные детали.

Каждому из перечисленных классов деталей соответствует определенное множество видов элементов. Например, толстостенным корпусным деталям присущи связующие, опорные, стиковые и крепежные элементы. Каждому виду элементов соответствуют определенные виды нагрузок, разрушительных процессов, изнашивания и повреждений.

У автомобильного двигателя, поступающего на ремонт, наибольшее количество восстанавливаемых поверхностей приходится на внутренние цилиндрические поверхности (около 30%). Наружные цилиндрические поверхности составляют около 15%. Поверхности сложного профиля составляют около 5%, на внутренние и наружные резьбы приходится примерно 11 и 2%. Внутренние полости трех процентов деталей должны быть герметичными. На трущиеся торцы приходится 15% поверхностей, а на стыки — 18%.

Каждому типу деталей, как правило, соответствует свой участок восстановления, работающий по типовой технологии.

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Деталь ремонтного фонда превращается в ремонтную заготовку при восстановлении путем создания припусков на восстанавливаемых поверхностях. В основу классификации способов создания припусков положены признаки соответствующих технологических процессов (рис.3.1).

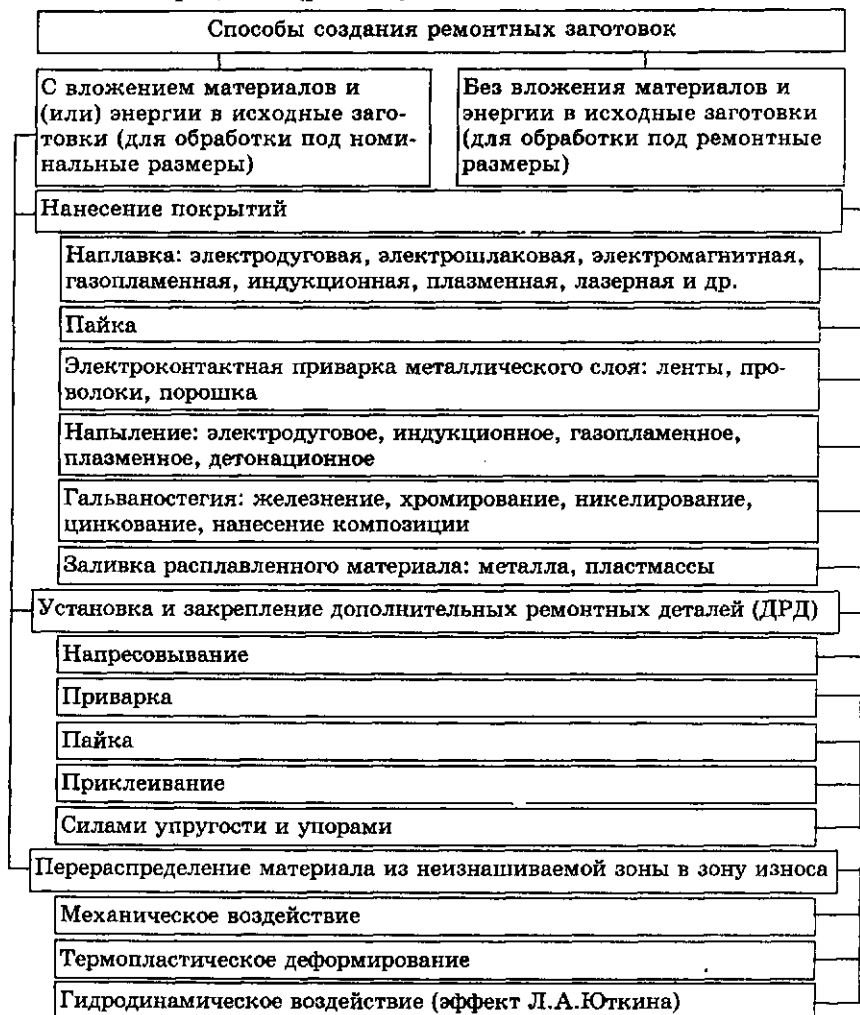


Рис.3.1. Классификация способов создания припусков на изношенных поверхностях деталей

Наибольшее применение в ремонтном производстве нашли следующие способы создания ремонтных заготовок: электродуговая наплавка, электродуговое и газопламенное напыление, нанесение гальванических покрытий, электроконтактная приварка металлического слоя, пластическое деформирование, нанесение полимерных покрытий, закрепление дополнительных ремонтных деталей.

Номинальные размеры восстанавливаемых поверхностей получают в результате нанесения покрытий или установки и закрепления дополнительных ремонтных деталей, или перераспределения части материала из неизнашиваемого объема в зону износа. Ремонтные размеры элементов детали достигают механической обработкой путем использования в качестве припуска изношенного приповерхностного слоя материала.

По способам нанесения материалов процессы нанесения покрытий подразделяют на наплавку, электроконтактную приварку металлического слоя, напыление, нанесение гальванических и полимерных покрытий.

Наибольшее распространение в ремонте получили такие способы наплавки, как расплавление и перенос металла на поверхность детали с расплавлением подложки. Способы делятся на группы в зависимости от видов применяемых источников тепла, наносимых материалов, характера легирования и способа защиты формируемого покрытия от влияния кислорода воздуха. По сравнению с другими способами нанесения покрытий наплавка дает возможность получать слои любых толщин и различного химического состава с разнообразными свойствами.

Сущность способа электроконтактной приварки металлического слоя состоит в закреплении последнего на изношенной поверхности мощными импульсами тока. Металлический слой создают из проволоки, порошков, сочетания порошков с лентой и др. В точке контакта происходит расплавление металла детали и слоя в результате омического действия тока. Металл слоя расплавляется не по всей толщине, а лишь в тонком поверхностном слое контакта детали и частиц покрытия.

Способ применяют для восстановления шеек и резьбовых участков валов, наружных цилиндрических поверхностей других деталей, а также отверстий в чугунных и стальных деталях.

Электроконтактная приварка является ресурсо-, энергосберегающим и природоохранным технологическим процессом. При нанесении покрытий толщиной до 1 мм расход присадочных материалов и электроэнергии сокращается в 2...4 раза по сравнению с электродуговой наплавкой.

Сущность напыления заключается в том, что расплавленный материал наносится струей газа на специально подготовленную поверхность. В зависимости от применяемого источника тепла применяют следующие виды напыления: электродуговое, газопламенное, плазменное и детонационное.

Напыление характеризуется высокой производительностью, возможностью регулировать в широких пределах химический и фазовый состав покрытия и малым тепловложением в материал детали. В качестве материала напыляемых покрытий целесообразно использовать порошки. Это позволяет регулировать в широких пределах химический и фазовый состав покрытий путем смешивания в исходном состоянии порошков различного состава.

Процесс нанесения гальванических покрытий основан на явлениях электролитической диссоциации и электролиза. Металл осаждается на изношенных поверхностях детали-катода при пропускании постоянного тока через раствор-электролит, содержащий ионы осаждаемого покрытия.

Достоинства процесса нанесения гальванопокрытий: высокая износостойкость и твердость покрытий, большое количество одновременно восстанавливаемых деталей, отсутствие тепловложения, сохранение структуры материала детали, возможность нанесения равномерных по толщине покрытий и автоматизация процесса. Однако он многооперационный, протекает с низкой скоростью нанесения покрытий, сопровождается большим расходом воды и загрязнением сточных вод ионами тяжелых металлов.

Пайку, как процесс нанесения расплавленного покрытия без расплавления подложки, ограничено применяют для нанесения покрытий, работающих в условиях неподвижных посадок.

Материал и форма ряда деталей позволяют создавать припуски на восстанавливаемых поверхностях за счет перемещения материала из неизнашиваемой зоны в зону износа. Это достигается приложением деформирующего усилия к детали и использованием пластичности ее материала. Способ выгодно отличается от других отсутствием затрат на приобретение вспомогательных материалов.

В настоящее время все большее применение приобретают дополнительные ремонтные детали, позволяющие восстанавливать под номинальные размеры детали с большими износами. Способ позволяет устранять сложные повреждения.

При сравнении различных способов восстановления деталей учитывают прочность соединения покрытия с поверхностью, усталостную прочность детали, износостойкость и стоимость.

3.2. СЛЕСАРНО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ СПОСОБОМ РЕМОНТНЫХ РАЗМЕРОВ

Способ ремонтных размеров (РР) заключается в том, что восстанавливаемый элемент более дорогой и трудоемкой детали сопряжения обрабатывают под ремонтный, заранее установленный размер, а другую сопрягаемую деталь изготавливают, вос-

становливают или приобретают. Это значительно упрощает технологию восстановления сложной детали, снижает стоимость и уменьшает время ее восстановления. Материал восстанавливаемой поверхности детали совпадает с материалом основы. Массовый выпуск заменяемых деталей ремонтных размеров (например, поршней, поршневых колец, вкладышей подшипников коленчатого вала и др.) организован на заводах автомобильной промышленности.

Способ обеспечивает взаимозаменяемость сопрягаемых деталей в пределах ремонтного размера, правильную геометрическую форму восстанавливаемым элементам и возвращает сопряжению деталей первоначальный зазор. Однако реализация способа связана со значительными затратами на приобретение заменяемых деталей, а в эксплуатации возможен повышенный износ подвижного сопряжения из-за снятия наружного более износостойкого слоя материала при обработке детали, наблюдается снижение усталостной прочности валов и увеличение удельного давления в сопряжениях. Износ коренных шеек коленчатых валов, например, увеличивается на 15...20%, начиная с третьего ремонтного размера, а усталостная прочность снижается на 25% при достижении последнего ремонтного размера. Недостатками являются также сложность комплектования и подбора деталей, необходимость большого количества измерительного инструмента и увеличение складских запасов.

Способ получения сопряжения деталей с РР бывает основным при освоении ремонта изделий, когда нет оборудования для нанесения восстановительных покрытий.

Значение РР устанавливают в зависимости от величины и характера износа поверхности, а также от припуска на механическую обработку. Припуск в целях экономии расхода материала и остаточной долговечности детали устанавливают минимальным.

Значение первого ремонтного размера будет отличаться от номинального размера (рис. 8.2) на величину удвоенного максимального износа и припуска на механическую обработку на сторону. Предполагается, что ось восстановленного элемента совпадает с первоначальной осью этого элемента. Первый ремонтный размер d_{p1} , D_{p1} определяют по формулам:

для валов

$$d_{p1} = d_n - 2(z'' + t), \text{ мм}; \quad (8.1)$$

для отверстий

$$D_{p1} = D_n + 2(z'' + t), \text{ мм}, \quad (8.2)$$

где d_n и D_n — номинальный размер вала и отверстия соответственно, мм; z'' — значение максимального износа на сторону, мм; t — припуск на механическую обработку на сторону, мм.

Введем величину — коэффициент неравномерности износа g , который определим как отношение максимального износа детали на

сторону к величине общего износа на диаметр. Если минимальный износ детали обозначить через z' , то общий износ z будет равен сумме $z = z' + z''$, а коэффициент неравномерности износа равен

$$r = z''/z \text{ и } z'' = rz. \quad (3.3)$$

Подставив значение z'' , можно представить первоначальные зависимости в виде:

$$d_{p1} = d_n - 2(rz + t), \text{ мм}; \quad (3.4)$$

$$D_{p1} = D_n + 2(rz + t), \text{ мм}. \quad (3.5)$$

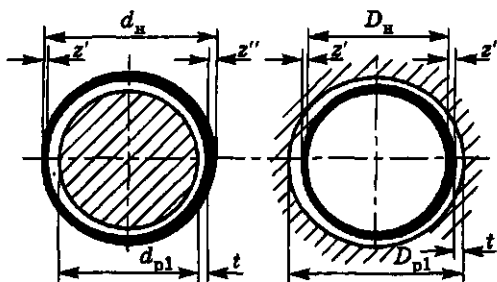


Рис.3.2. Схема определения ремонтных размеров: а — для вала; б — для отверстия

Для чистового точения и растачивания припуск на обработку составляет 0,05...0,10 мм, а для шлифования — 0,03...0,05 мм на сторону.

Если выражение $2(rz + t)$, которое принято называть ремонтным интервалом, обозначить i , то расчетные формулы для определения первых и последующих ремонтных размеров будут следующие:

для валов $d_{p1} = d_n - i, d_{p2} = d_n - 2i, \dots, d_{pn} = d_n - ni$;

для отверстий $D_{p1} = D_n + i, D_{p2} = D_n + 2i, \dots, D_{pn} = D_n + ni$.

Зная предельно допустимые размеры валов d_{\min} и отверстий D_{\max} , можно определить число возможных ремонтных размеров детали:

$$n = \frac{d_n - d_{\min}}{i}; \quad (3.6)$$

$$n = \frac{D_{\max} - D_n}{i}. \quad (3.7)$$

Цилиндры и поршни двигателя имеют, например, до 3 ремонтных размеров с ремонтным интервалом 0,5 мм, а сопряжения «коленчатый вал — вкладыши» и «распределительный вал — втулки» имеют до 6 таких размеров с ремонтным интервалом 0,25 мм.

Ремонтные размеры могут быть категорийными (установленными ремонтными документами для определенной категории ремонта) и пригоночными. В последнем случае исключена взаимозаменяемость восстановленных деталей.

Кроме цилиндрических поверхностей, способом РР можно восстанавливать резьбовые поверхности путем рассверливания или растачивания изношенной и нарезания ремонтной резьбы. Шаг резьбы сохраняют, а ее диаметр выбирают из ряда стандартных значений.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ СПОСОБОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Дополнительные ремонтные детали (ДРД) применяют для компенсации износа поверхностей деталей или замены их поврежденных частей. В первом случае ДРД устанавливают и закрепляют непосредственно на изношенной поверхности. Таким образом восстанавливают шейки валов, отверстия под подшипники качения в картерах, отверстия с изношенной резьбой и другие элементы. ДРД имеют форму гильзы, кольца, резьбовой втулки, спирали и т.д. в зависимости от вида восстанавливаемой поверхности. Может быть заменена сложная часть детали с несколькими поврежденными элементами.

ДРД обычно изготавливают из того материала, из которого изготовлена сама деталь. ДРД, выполняющие функции трущихся элементов, могут быть перед установкой термообработаны.

В настоящее время все больше применяют ДРД для целей восстановления под номинальные размеры деталей с большими износами. Способ позволяет устранять повреждения, трудноустраняемые другими способами. Однако применение способа сопряжено с большим расходом материалов, кроме того, в ряде случаев снижается механическая прочность восстанавливаемой детали.

ДРД закрепляют на восстанавливаемых поверхностях запрессовыванием, приваркой, приклеиванием, пайкой, силами упругости, упорами (на шейках валов), винтами, штифтами и навинчиванием по резьбе, выполненной на теле детали.

Распространено закрепление цилиндрических ДРД на шейках валов или в отверстиях корпусов за счет натяга. Шероховатость сопрягаемых поверхностей при этом должна быть не более $Ra\ 1,25 \dots 0,32$ мкм. Необходимую прочность сопряжения получают выбором длины и натяга посадки. Для надежного соединения ДРД с основной деталью их просверливают, отверстие разворачивают или в нем нарезают резьбу. В отверстие устанавливают штифт или резьбовой стопор.

Наибольшее применение получил способ закрепления ДРД приваркой. Таким образом восстанавливают шейки коленчатых

валов, канавки поршней, венцы шестерен, стыковые приливы картеров и др.

ДРД может быть закреплена электрозаклепками. ДРД, имеющие форму дисков или пластин, можно закреплять на основной детали с помощью заклепок или винтов с потайной головкой, при этом толщину диска или пластины следует принимать не менее 4 мм.

Сущность клеесварного способа закрепления ДРД заключается в следующем. Поверхность основной детали зачищают металлической щеткой, шлифовальным кругом или другими инструментами. Затем поверхность обезжиривают органическим растворителем и наносят клеевую композицию. После этого устанавливают накладку из стали 20 и ее приваривают контактным точечным способом, формируя соединение.

Интерес представляет способ закрепления ДРД на поверхности шеек силами упругости и упорами. ДРД вырубают из шлифованной и полированной полосы из инструментальной или пружинной стали толщиной 0,7 мм. Длина детали соответствует длине окружности восстанавливаемого элемента. В детали пробивают фигурные отверстия с лепестками. Затем деталь скручивают в кольцо и отгибают усики. На восстанавливаемой шейке фрезеруют углубления. ДРД в виде браслета надевается на шейку вала таким образом, чтобы усики ДРД вошли во фрезерованные углубления. Силы упругости заставляют ДРД копировать форму шейки, а усики, взаимодействующие с торцами углубления, фиксируют ДРД от проворота.

Восстановление резьб производят с помощью винтовых вставок из ромбической проволоки. Материал проволоки — аустенитная хромоникелевая сталь. ДРД представляет собой пружинящую спираль с концентричными друг относительно друга внутренней и наружной резьбами высокой точности. Спираль имеет на одном конце поводковый усик, который обламывают после установки ДРД.

Отверстие с восстанавливаемой резьбой рассверливают спиральным сверлом для удаления разрушенной или поврежденной резьбы перед установкой ДРД. В полученном отверстии нарезают резьбу большего размера. ДРД ввинчивают в резьбовое отверстие с помощью специального инструмента за поводковый усик.

Производитель резьбовых ДРД (товарное название «HELI-COIL») — фирма BOLLHOFF (Германия).

3.3. ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ

Способ применяется для деталей, изготовленных из пластических материалов (сталь, ковкий чугун, бронза и др.). Он может быть распространен и для хрупких материалов, превращаемых в

пластические путем нагрева или создания благоприятных условий нагружения. Изменение размеров и формы детали происходит за счет перераспределения материала самой детали. Восстановление деталей способом пластического деформирования основано на использовании пластичности их материала, которая зависит от химического состава, структуры материала и условий его деформирования. Чистые металлы имеют наибольшую пластичность, которая увеличивается при нагреве.

Различают холодное и горячее деформирование в зависимости от соотношения температур процесса и рекристаллизации. При холодном деформировании температура обработки меньше температуры рекристаллизации, а при горячем деформировании — наоборот. В холодном состоянии деформируют детали из сталей с твердостью 27...32 HRC и цветных металлов. Нагрев до температурыковки уменьшает в 10...15 раз сопротивление деформированию по сравнению с процессом в холодном состоянии.

Пластическое деформирование применяют для восстановления размеров изношенных элементов деталей путем перераспределения материала из неизнашиваемого объема в зону износа, для правки деталей, для восстановления усталостной прочности, износостойкости и жесткости. Способ экономичен и обеспечивает высокое качество восстановления.

Восстановление размеров деталей пластическим деформированием включает подготовку детали, приложение деформирующего усилия и последующую обработку. Подготовка детали к деформированию представляет собой отжиг или высокий отпуск. Деформирующее усилие создает прессовое оборудование с применением соответствующей оснастки. Последующая обработка необходима для получения требуемых размеров.

Процессы перераспределения материала классифицируют в зависимости от направления действия внешних сил и направления деформации, вида и источника применяемой энергии. В зависимости от направлений внешних сил и вызываемых ими деформаций различают следующие способы восстановления размеров деталей: осадка, вытяжка, раздача, обжатие и вдавливание (рис.3.3).

Осадку применяют для увеличения наружного размера сплошных деталей. При осадке действие силы P перпендикулярно направлению деформации. В результате осадки площадь поперечного сечения детали увеличивается вследствие уменьшения ее высоты. Осадку применяют для восстановления пальцев, коротких осей и им подобных деталей. Для осадки применяют пневматические молоты и гидравлические прессы.

Для деталей, испытывающих значительные эксплуатационные нагрузки, уменьшение высоты при осадке допускается до 8%, а для остальных деталей — до 15%.

Вытяжку применяют для увеличения длины детали за счет уменьшения ее поперечного сечения. По сравнению с осадкой деформации и действующие силы поменялись местами и направлениями. Вытяжкой восстанавливают размеры толкателей при износе торцевых поверхностей.

Направления действующих сил и деформаций при раздаче совпадают и направлены изнутри детали. Раздают поршневые пальцы, чашки дифференциала, втулки и другие детали для восстановления их по наружному диаметру. Механическую раздачу выполняют сферическими или цилиндрическими прошивками (дорнами).

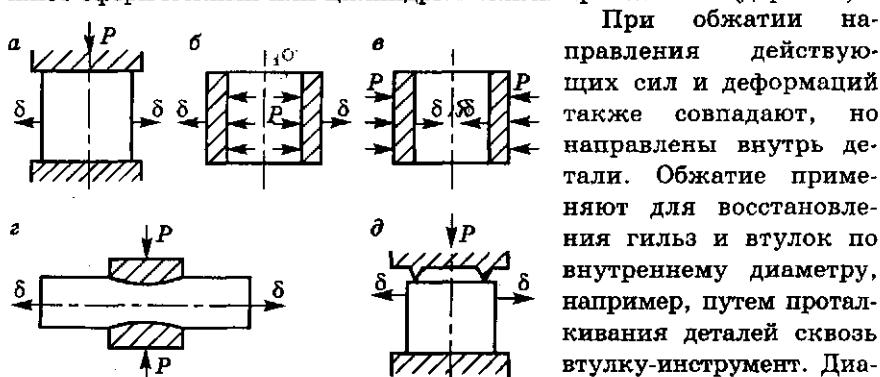


Рис.3.3. Схемы видов пластического деформирования: а — осадка; б — раздача; в — обжатие; г — вытяжка; д — вдавливание

При обжатии направления действующих сил и деформаций также совпадают, но направлены внутрь детали. Обжатие применяют для восстановления гильз и втулок по внутреннему диаметру, например, путем проталкивания деталей сквозь втулку-инструмент. Диаметр калибрующего пояска инструмента принимают из расчета уменьшения внутреннего диаметра на величину

износа и припуска на механическую обработку.

Вдавливание объединяет в себе признаки осадки и раздачи. В большинстве случаев действующая сила направлена под углом к направлению требуемой деформации. Одновременное протекание осадки и раздачи сохраняет длину детали, что является преимуществом способа.

Вдавливание применяют при восстановлении зубьев шестерен, шлицев, шаровых пальцев и других деталей. Восстановление ведут при высокой температуре нагрева (сталь — 680...920 °С) в штампах.

Частным случаем вдавливания является накатка (рис.3.4). Ее применяют для увеличения наружного или уменьшения внутренних размеров деталей за счет вытеснения металла из отдельных участков рабочих поверхностей. Накатку применяют для восстановления размеров шеек и отверстий под подшипники, а также для подшипников, залитых свинцовистой бронзой. В последнем случае образовавшиеся лунки заливают баббитом для восстановления несущей способности антифрикционного слоя.

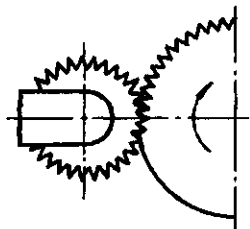


Рис.3.4. Накатка поверхностей

Поверхности, которые воспринимают при работе контактную нагрузку не более 7 МПа, накатывают специальным инструментом — зубчатым роликом (накатником) с прямыми или косыми зубьями. В зависимости от вида энергии, затрачиваемой на пластическое деформирование, различают воздействия механическое, термопластическое и гидродинамическое.

Термопластическое деформирование применяют для восстановления гильз цилиндров, поршней и поршневых пальцев. Сущность задачи заключается в том, что деталь нагревают снаружи до температуры выше $A_{с3}$ и охлаждают изнутри потоком жидкости. Внутренние кольцевые слои материала, охлаждаясь, стремятся уменьшиться в диаметре, но им препятствуют нагретые наружные слои, поэтому внутренние слои пластически растягиваются и увеличиваются в диаметре по сравнению с первоначальным диаметром в холодном состоянии. При дальнейшем охлаждении внутренние слои утрачивают пластичность и превращаются в жесткую «оправку», которая препятствует уменьшению диаметров наружных слоев.

Гидродинамическая задача поршневых пальцев основана на эффекте Л.А.Юткина. Сущность эффекта заключается в иницировании в жидкости, заполняющей внутреннюю полость детали, электрического разряда, создающего высокое гидравлическое давление, которое, в свою очередь, вызывает пластическое деформирование материала детали и обеспечивает припуск на абразивную обработку.

Правку деталей применяют для устранения остаточных деформаций изгиба, коробления или скручивания. Направление действующей силы при этом совпадает с направлением требуемой деформации и в большинстве случаев перпендикулярно оси детали. Правят валы, шатуны, оси, клапаны, тяги, рычаги, рамы, кронштейны и другие детали. Правку, как и другие виды пластического деформирования, ведут без нагрева и с нагревом.

Высокое качество обеспечивает правка наклепом. Точность правки при этом достигает 0,02 мм, наблюдается стабильность результата во времени и сохранение усталостной прочности. Коленчатый вал при правке устанавливают в призмы и пневматическим молотком, рабочая поверхность бойка которого имеет сферическую форму, наносят удары по нетрущимся поверхностям щек. Поверхность детали, по которой наносились удары, принимает выпуклую форму.

УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ

Пластическое деформирование в холодном состоянии упрочняет металл, при этом предел прочности и твердость металла повышаются, а пластичность снижается.

Усталостную прочность, жесткость и износостойкость деталей можно восстановить наклепом, который создает в приповерхностном слое металла сжимающие остаточные напряжения. Механическое упрочнение рекомендуется и для повышения усталостной прочности деталей, восстановленных наплавкой, гальваническими покрытиями и напылением.

Применяют следующие виды механического упрочнения поверхностей деталей: обкатывание (раскатывание), дробеструйная обработка, центробежная обработка.

Наибольшее применение получило обкатывание роликами и шариками для упрочнения наружных и внутренних поверхностей деталей. Внутренние поверхности (гильз цилиндров, отверстий в головках шатунов) упрочняют шариковыми или роликовыми раскатниками.

Упрочнение галтелей на коленчатых валах достигается обкаткой их профильными подпружиненными роликами, изготовленными из твердого сплава Т15К6 и касающимися при работе галтельных переходов детали. Более эффективным способом упрочнения галтелей на коленчатых валах является их чеканка.

Дробеструйная обработка применяется как для повышения жесткости упругих элементов (пружин, торсионов, рессорных листов), так и для увеличения усталостной прочности (шатунов, деталей сварных соединений). В качестве оборудования для обработки дробью применяют механические или пневматические дробеметы.

Центробежная обработка производит наклеп ротационным упрочнителем с помощью приспособления, установленного на суппорте токарного станка. Инструментом (рис. 3.5) является диск с радиальными отверстиями, в которые вмонтированы шарики с возможностью перемещения вдоль оси отверстий. Диск получает вращение от электродвигателя. Линейная скорость обода диска — 13...25 м/с. В течение одного оборота диска каждый шарик наносит удар по упрочняемой поверхности. Этот способ применяют, например, для упрочнения коленчатых и торсионных валов. Усталостная прочность в результате наклепа повышается на 30...60%.

Отделочно-чистовая обработка применяется в виде калибрования отверстий и алмазного выглаживания.

Отверстия калибруют путем перемещения в них с натягом деформирующего инструмента с подачей смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ). Инструмент имеет вид шарика. При пер-

воначальной шероховатости $Ra = 6,3...1,6$ мкм получают шероховатость $Ra = 0,8...0,1$ мкм для стали и $1,6...0,4$ мкм — для чугуна.

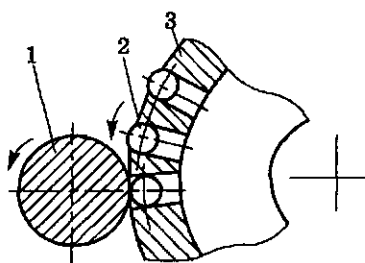


Рис.3.5. Инструмент для центробежной обработки шариками:

- 1 — обрабатываемая деталь;
2 — шарик; 3 — диск

Алмазное выглаживание придает восстанавливаемым поверхностям высокие износостойкость и усталостную прочность. Инструмент для выглаживания содержит наконечник с алмазом в виде закругленной иглы. Приспособление устанавливают на суппорте или в пиноли токарного станка. Алмазным выглаживанием обрабатывают только сплошные поверхности. Поверхность под алмазное выглаживание предварительно шлифуют или растачивают. Усилие выглаживания не превышает 300 Н. В зону обработки подают индустриальное масло И-20А.

3.4. СВАРКА, НАПЛАВКА И ПРИВАРКА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЛОЯ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ДЕТАЛЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА

Сварка — один из способов получения неразъемного соединения посредством сварочного шва. Соединяемые поверхности нагреваются до расплавления или пластического состояния. Между свариваемыми поверхностями образуются межатомные связи. Сваркой устраняют механические повреждения (трещины, пробоины) и закрепляют дополнительные ремонтные детали.

Наплавка применяется для нанесения восстановительно-упрочняющего покрытия путем расплавления теплом пламени или дуги присадочного металла, переноса его на оплавленную восстанавливаемую поверхность и кристаллизации слоя. Наплавочные покрытия служат для компенсации износа и создания припуска для механической обработки при восстановлении деталей. Наплавка по сравнению с другими способами нанесения покрытий дает возможность получать слои с высокой производительностью, любых толщин, различного химического состава и с высокими физико-механическими свойствами. Наплавочные покрытия наносят на стержни диаметром более 12 мм.

Сварка и наплавка наиболее распространены среди способов создания ремонтных заготовок при восстановлении деталей.

В зависимости от вида источника тепла различают сварку или наплавку: электротермическую (свободной дугой), плазмен-

ную (сжатой дугой), газотермическую (теплом газового пламени), электрошлаковую (за счет прохождения электрического тока через расплавленный шлак), электронно-лучевую (энергией ускоренных электронов), лазерную (излучением лазера) и др.

Электрическая дуга как источник тепла представляет собой электрический разряд в газообразной среде. Движение заряженных частиц в промежутке между электродами и представляет собой электрический ток. Возникновение заряженных частиц в объеме между электродами обусловлено эмиссией электронов с катода и ионизацией газа.

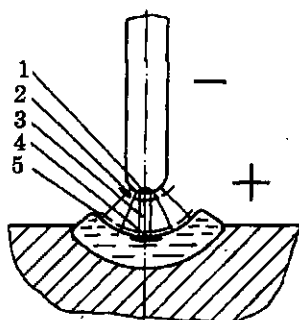


Рис.3.6. Зоны дугового разряда: 1 — катодное пятно; 2 — катодная зона; 3 — столб дуги; 4 — анодное пятно; 5 — анодная зона

На катоде (рис.3.6) образуется наиболее активный и нагретый участок, который называется катодным пятном. На аноде имеется анодное пятно. Средняя часть газового разряда называется столбом дуги, который практически равен ее длине. Температура столба дуги достигает 6000 °С.

Сила тока, состав и давление газа, материал и размеры электродов определяют форму и размеры столба дуги. Условно, что при прямой полярности плюс подключен к детали. При подключении плюса к электроду (обратная полярность) тепловая энергия, выделяемая на нем, не зависит от длины дуги и при равномерной подаче электродной проволоки дуга горит устойчиво. Поэтому в практике наплавки предпочтение отдают обратной полярности. Сила сварочного тока оказывает наибольшее влияние на глубину проплавления, размеры валика наплавленного металла и производительность процесса.

Газокислородное пламя применяется в сварочно-наплавочных процессах и при резке металла. Температура горения ацетиленокислородной смеси — 3150 °С, пропан-бутана в кислороде — 2043 °С и природного газа в кислороде — 1850...2000 °С.

В зависимости от соотношения горючего газа и кислорода, участвующих в горении, различают нейтральное, окислительное и восстановительное пламя. Нейтральным пламенем сваривают детали из алюминиевого сплава, меди, бронзы и стали с содержанием углерода менее 0,5%. Сварку стальных с содержанием углерода более 0,5% и чугуновых деталей ведут в восстановительном пламени. Окислительным пламенем режут металлы и сваривают латунные детали.

При ацетиленокислородной сварке применяют эжекционные горелки с наконечниками.

Плазменный нагрев обеспечивает высокое качество покрытий наносимых материалов. Газ, в котором значительная часть атомов или молекул ионизирована, а заряд электронов и отрицательных ионов равен заряду положительных ионов, называется плазмой. Плазма обладает высокой электропроводностью. При диссоциации молекул плазмообразующего газа (распаде их на атомы) и ионизации атомов (потере электронов) происходит поглощение энергии. При охлаждении такого газа наблюдается обратный процесс рекомбинации молекул с выделением энергии, равной энергии их диссоциации и ионизации атомов. Сочетание этих процессов принципиально отличает плазменный нагрев от других видов нагрева, например газопламенного. Плазменная струя имеет высокую скорость течения, в определенных условиях превышающую скорость звука.

В качестве плазмообразующих газов применяют аргон, азот, аммиак, водород и гелий. Двухатомные газы (например, азот) обладают большим теплосодержанием, чем одноатомные газы (например, аргон) при одинаковой температуре. Наиболее высоко температуру (15000...30000 °С) имеет аргонная плазма.

Схема плазменного генератора, применяемого для наплавки материалов, приведена на рис.3.7. Между вольфрамовым катодом и деталью возникает дуга, через которую продувают плазмообразующий газ (азот или аргон). Дуга сжимается стенками медного водоохлаждаемого сопла и струями движущегося газа, что приводит к его плазмообразованию. Нагрев, диспергирование и перенос наплавленного материала происходит за счет тепловой и кинетической энергии плазменной струи.

В общем объеме сварочно-наплавочных работ электротермическая технология составляет около 80%, а газопламенная — около 20%.

При лазерной наплавке сварочные материалы в виде порошка, проволоки или фольги наносят на поверхность детали и оплавливают лазерным лучом. Материал в зону наплавки или подают непрерывно или предварительно приклеивают к восстанавливаемой поверхности. Используют установки с серийными лазерами: ЛГН-702 «Кардамон», «Катунь», «Юпитер-1,0», «Иглан» и др. Мощность излучения — 0,8...4,0 кВт.

Качество покрытий зависит от скорости перемещения лазерного луча, толщины наплавляемого слоя и перекрытия валиков.

Ручная сварка применяется в ремонтном производстве при восстановлении сплошности материала (нанесением швов на трещины) и для закрепления листовых ДРД. Поврежденные места деталей предварительно зачищают, а края свариваемых деталей разделяют. Сварку ведут переманным или постоянным током с применением сварочных трансформаторов ТС-300, ТС-500, ТД-300, а также сварочных преобразователей ПСО-500,

САМ-300-2 и др. Для ручной сварки применяют электроды с покрытиями, которые подразделяются по типу стержня, назначению электрода, виду покрытия, его толщине и другим признакам. Обозначение типа электрода состоит из индекса Э и следующих за ним цифр и букв. Две или три цифры указывают среднее содержание углерода в наплавленном металле в сотых долях процента. Затем следует обозначение химических элементов. Каждому типу электрода может соответствовать несколько марок его покрытия. Покрытия электродов по составу подразделяются на руднокислые — Р, рутиловые — Т, фтористокальциевые — Ф и органические — О. Наибольшее применение в ремонте получили группы Р, Т и Ф.

К группе Р относятся электроды ОММ-5, ЦМ-7, ЦМ-8, к группе Т — УМ-9, ОЗС-6, АНО-3, к группе Ф — УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65.

Для защиты металла от действия кислорода воздуха в состав покрытий вводят газообразующие органические вещества (крахмал, декстрин, целлюлозу и др.) и карбонаты (мрамор, мел и др.). При горении дуги эти вещества сгорают или разлагаются, образуя углекислый газ и оксид углерода, которые вытесняют воздух из рабочей зоны.

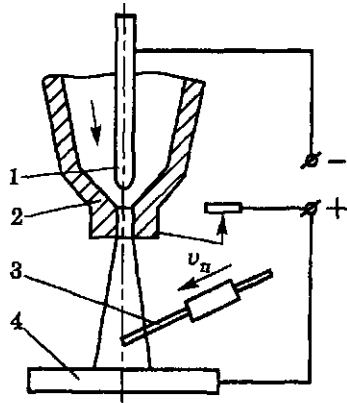


Рис.3.7. Схема плазменного генератора:

- 1 — электрод-катод;
- 2 — сопло;
- 3 — наплавочная проволока;
- 4 — восстанавливаемая деталь; 5 — реостат;
- v_r — скорость подачи плазмообразующего газа;
- v_n — скорость подачи проволоки

Для получения необходимой твердости и износостойкости наплавленного материала в обмазку вводят легирующие элементы в виде феррохрома, ферромарганца, ферросилиция и др.

Шлакообразующие вещества покрытия в процессе сварки образуют шлак, изолирующий поверхность расплавленного металла от воздуха и способствующий более медленному остыванию заготовки. При этом более полностью выделяются растворенные в расплавленном металле газы.

Раскисляющие вещества, соединяясь с оксидами в расплавленном металле, образуют легкоплавкие шлаки, всплывающие на поверхность шва.

Для повышения устойчивости горения дуги в покрытии имеются стабилизирующие вещества (силикат натрия, мрамор, мел и др.).

В качестве связующего вещества для составляющих покрытия применяют жидкое стекло.

Полуавтоматическая сварка выполняется с механической подачей сварочной проволоки в зону горения дуги. Применяют полуавтоматы А-537, А-547Р, ПДПГ-500 и др. В качестве источников постоянного тока используют сварочные выпрямители.

Тонколистовые панели сваривают в среде углекислого газа током обратной полярности проволокой Св-08ГСА или Св-08Г2С.

Режим сварки назначают в зависимости от вида и толщины свариваемого металла. При сварке листов из углеродистой стали толщиной 1 мм применяют ток силой до 100 А и напряжением 20 В, наилучшее расстояние от сопла сварочной горелки до детали составляет 8...10 мм, а наклон электрода от вертикали не превышает 20°. Чтобы обеспечить спокойное горение дуги и минимальное разбрызгивание жидкого металла, сварку ведут короткой дугой при быстром перемещении горелки.

Сварка чугуна сопровождается отбеливанием материала, которое объясняется большим содержанием углерода, выгоранием кремния и быстрым охлаждением металла. При этом углерод не успевает выделиться в виде графита и остается в химически связанном состоянии в виде цементита. Из-за усадки материала возникают значительные внутренние напряжения. Образующиеся при сварке чугуна тугоплавкие оксиды создают на поверхности сварочной ванны твердую корку, которая препятствует свободному выходу газов из расплавленного металла, что приводит к образованию пор и раковин.

Применяют два основных способа сварки чугуна: горячий (с подогревом детали) и холодный (без подогрева).

При способе горячей сварки кромки чугунной детали предварительно разделяют, а затем деталь нагревают до температуры 600...650 °С. Сварку ведут ацетиленокислородным пламенем. В качестве присадочного материала используют чугунные стержни с повышенным содержанием кремния (до 3...3,5%) или латунную проволоку. Для защиты наплавленного металла от окисления используют флюс, состоящий из смеси буры и углекислого натрия в равных массовых долях.

Способ горячей сварки хотя и обеспечивает высокое качество сварки, но энерго- и трудоемок, сопряжен с тяжелыми условиями труда, поэтому ограниченно применяется при восстановлении корпусных деталей.

Способ холодной сварки чугуна проще. Наиболее часто применяют ручную и полуавтоматическую сварку стальными электродами и электродами из цветных металлов и сплавов. Широко применяют для сварки деталей из высокопрочного и серого чугуна и их соединений со сталью стальные электроды ЦЧ-4, изготовленные из проволоки Св-08 с толстым покрытием.

Сварка чугуна электродами из цветных металлов более дорогая, но обеспечивает достаточные прочность, пластичность и

плотность шва. Широко применяют медные электроды ОЗЧ-1 с покрытием, содержащим железный порошок, и электроды МНЧ-1 из монель-металла (63% Ni и 37% Cu) с покрытием УОНИ-13/55.

Сварку-пайку при более низкой температуре (до 950 °С) ведут электродами ЛОМНА-49-05-10-04, ЛОК-59-1-03 и Л-63.

Институт электросварки им.Е.О.Патона предложил самозащитную проволоку ПАНЧ-11 и ПАНЧ-12 для работы на полуавтоматах А-547У. Проволока имеет в своем составе элементы, предотвращающие окисление наплавленного металла.

Сварка алюминия усложнена тем, что его поверхность покрыта плотной, химически стойкой и тугоплавкой пленкой оксида. Температура плавления оксида 2160 °С, а алюминия — 659 °С. Наибольшее распространение при восстановлении деталей из алюминиевого сплава получила аргонодуговая сварка. В этом процессе кромки детали и присадочный материал расплавляются теплом электрической дуги, образующейся между вольфрамовым электродом и деталью. При этом из сопла наконечника непрерывно подается аргон, который окружает дугу, создает сосредоточенный нагрев и предохраняет расплавленный металл шва от вредного влияния кислорода и азота воздуха. Сварку ведут без флюса, а в качестве присадочного материала применяют прутки того же состава, что и основной металл, и проволоку Св-АК5, Св-АК10.

Качество шва получается высоким, а коробление детали почти отсутствует.

Аргоно-дуговая сварка обеспечивает повышение производительности процесса в 3...4 раза по сравнению с ацетиленокислородной сваркой. При этом не применяются электродные покрытия и флюсы, возможна сварка тонких стенок, а интенсивность излучения дуги снижена в 4...8 раз.

Для аргоно-дуговой сварки применяют водо-охлаждаемые горелки ГРАД-200 и -400, которые подключены к установкам УГД-301 или УДГ-501.

Точечной и роликовой сваркой соединяют внахлест листовые детали толщиной 0,3...7 мм. Нагрев контакта деталей до расплавления металла происходит за счет омического действия тока. Сжимающее усилие электродам придают пневмоцилиндры. При этом применяют универсальные стационарные аппараты. Переносным устройством являются сварочные клещи пневматического действия типа МТПГ-75 и однополюсные пистолеты для соединения тех деталей, которые невозможно сварить двусторонним подводом тока.

Способы наплавки делят на группы в зависимости от видов применяемых источников тепла, наносимых материалов, характера легирования и способа защиты формируемого покрытия от влияния кислорода воздуха.

Наибольшее распространение в ремонте при нанесении покрытий получили способы наплавки: электродуговая под флюсом, в среде защитных газов, вибродуговая, плазменная и газопорошковая. Эффективно применение электрошлаковой, электромагнитной, индукционной и лазерной наплавки и процесса намораживания металла.

Наплавку под флюсом преимущественно применяют для восстановления деталей из углеродистых и низколегированных сталей. Сущность наплавки заключается в защите электрической дуги и расплавленного металла от вредного влияния атмосферного воздуха слоем сварочного флюса.

Сварочная дуга при дуговой наплавке под флюсом (рис. 3.8) горит между электродом и деталью в газовом пузыре в оболочке из расплавленного флюса. Сварочная проволока, основной металл и флюс плавятся одновременно. Часть легирующих элементов при плавлении выгорает. Жидкий металл в сварочной ванне постоянно движется и перемешивается. Металл сварочного шва, полученного под флюсом, состоит из присадочного металла (1/3) и переплавленного основного металла (2/3). Массы расплавленного флюса и присадочного металла примерно равны. Использование флюса уменьшает разбрызгивание и угар металла, позволяет применять токи большей плотности, чем при ручной наплавке покрытыми электродами, замедляет процесс затвердевания металла, создает благоприятные условия для выхода газов из шва, уменьшает потери тепла сварочной дуги на излучение и на нагрев потоков окружающего воздуха.

Флюсы применяют в процессе наплавки в виде зерен. Расплавленные флюсы взаимодействуют с оксидными пленками, обволакивают зону наплавки и изолируют ее от кислорода и азота воздуха. Флюсы действуют как химические реагенты, образуя с оксидами легкие химические соединения с низкой температурой плавления. Образовавшиеся шлаки всплывают на поверхность расплавленного металла.

В качестве шлакообразующих добавок применяют мрамор, плавленый шпат, известняк, двуокись титана и др.

Флюс должен быть жидкотекучим. Разность температур плавления присадочного материала и флюса должна быть не менее 100...150 °С. Однако при рабочей температуре наплавки флюс не должен кипеть.

Применяют флюсы плавленые, керамические и их смеси.

Плавленые флюсы получают сплавлением исходных материалов (марганцевой руды, кварцевого песка, плавленого шпата, магнезита и др.) в электрических печах. Расплавленную массу выливают в воду и таким образом получают стекловидный

или пемзовидный гранулированный флюс с размером частиц 3...3,5 мм.

Плавленные флюсы подразделяются на виды в зависимости от массовой доли марганца и кремния. Высококремнистые марганцовистые флюсы марок АН-348А, ОСЦ-45 и АН-60 обеспечивают устойчивое горение дуги, хорошее формирование сварочных валиков и небольшое количество пор в наплавленном металле. Низкокремнистые безмарганцовистые флюсы марок АН-20 и АН-30 уменьшают возможность появления горячих трещин и пор в наплавленном слое. Плавленные флюсы обладают хорошими защитными свойствами, но не содержат легирующих веществ.

Керамические флюсы, кроме шлакообразующих веществ, входящих в плавленные флюсы, содержат ферросплавы (феррохром, ферромарганец, ферросилиций, ферротитан) и поэтому обладают еще и легирующими свойствами. Флюсы получают смешиванием порошков исходных материалов с добавкой жидкого стекла. Массу после дробят на гранулы размером 2...3 мм и сушат. Наиболее распространены для наплавки деталей керамические флюсы АНК-18, АНК-19 и ЖСН. Они позволяют легировать металл необходимыми элементами. Однако легирующие элементы распределены в объеме материала флюса неравномерно.

Для получения наплавленного металла требуемого химического состава и свойств применяют легирование через электродную проволоку и (или) флюс.

При легировании через проволоку наплавку ведут высокоуглеродистой (Нп-65, Нп-80) или легированной проволокой (Нп-30ХГСА, Нп-50ХФА и др.) под плавленным флюсом. При этом обеспечивается высокая точность легирования, стабильность химического состава наплавленного металла по глубине покрытия.

Легирование наплавленного металла через флюс ведут наплавкой малоуглеродистой проволокой (Св-08, Св-08А) под слоем легированного керамического флюса. Этот способ легирования не получил широкого применения из-за большой неравномерности наплавленного металла по химическому составу и необходимости строго выдерживать режим наплавки.

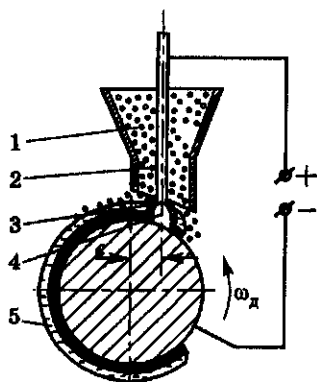


Рис.3.8. Схема наплавки под слоем флюса:

- 1 — устройство для подачи флюса;
 - 2 — электродная проволока; 3 — оболочка из жидкого флюса;
 - 4 — газовый пузырь;
 - 5 — наплавленный слой;
 - 6 — шлаковая корка;
- e — смещение электрода с zenита; ω_d — угловая частота вращения детали

Комбинированный способ легирования одновременно через проволоку и флюс получил наибольшее применение.

Сила сварочного тока 110...200 А, напряжение дуги — 23...32 В. В качестве оборудования применяют самортизированные токарные станки с повышенной частотой вращения шпинделя. Станки оснащены приспособлениями для установки детали, наплавочными головками, кассетами с электродной проволокой, бункерами для подачи флюса и устройствами управления. В качестве источников тока применяют выпрямители ВДУ-504, ВС-300, ВС-600. Применяют и специальные станки разработки ВНИИТУВИД «Ремдеталь».

Сварка и наплавка в среде защитных газов отличается тем, что в зону горения электрической дуги подают под давлением газ, который защищает столб дуги и расплавленную сварочную ванну от кислорода и азота воздуха. Для создания защитной атмосферы используют аргон, гелий, углекислый газ и их смеси.

Наиболее распространена наплавка в среде углекислого газа плавящимся электродом.

Наплавка в CO_2 обеспечивает хорошее формирование шва, наплавленный металл при этом получается плотным, а зона термического влияния невелика. Благодаря последнему фактору этот способ применяют для наплавки нежестких деталей.

При сварке и наплавке применяют проволоку с повышенным содержанием кремния и марганца Св-08Г2С, Нп-30ХГСА и др.

Автоматическая наплавка в среде углекислого газа по сравнению с автоматической наплавкой под слоем флюса имеет такие преимущества: меньший нагрев детали, возможность наплавки детали диаметром от 10 мм, большую производительность по площади покрытия на 30...40%, отсутствие необходимости отделения шлаковой корки, возможность сварки и наплавки при любом пространственном положении, она в 1,2...1,5 раза экономичнее.

Однако наплавка в среде защитных газов требует применения легированной проволоки и защиты сварщика от излучения дуги.

Вибродуговая наплавка (рис.3.9) отличается тем, что электродная проволока совершает колебания относительно детали с частотой 50...100 Гц и амплитудой 1...3 мм с периодическим касанием наплавляемой поверхности. В зону наплавки подают охлаждающую жидкость.

Вибрация электродной проволоки обеспечивает чередование короткого замыкания, горения дуги и холостого хода. Электрод и деталь оплавляются за счет дугового разряда. Перенос металла, образующегося в виде капли на конце электрода в период горения дуги, происходит преимущественно во время короткого замыкания. Возникновению дугового разряда при разрыве сварочной цепи способствует использование энергии электродвижущей

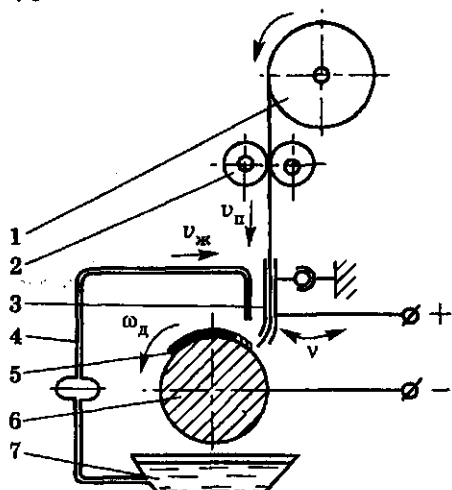


Рис.3.9. Схема вибродуговой наплавки: 1 — кассета для проволоки; 2 — ролики подающие; 3 — мундштук качающийся; 4 — система подачи раствора; 5 — наплавленный слой; 6 — восстанавливаемая деталь; 7 — емкость; v_n — скорость подачи проволоки; $v_ж$ — скорость подачи раствора; ω_d — угловая частота вращения детали; v — частота качаний мундштука

силы самоиндукции, которая совпадает по направлению с напряжением источника тока.

Марку электродной проволоки выбирают в зависимости от требуемых механических свойств наплавленного металла. При наплавке стальных и чугунных деталей для получения слоя твердости 51...56 HRC применяют проволоку Нп-65, Нп-80. Для получения твердости 37...41 HRC наплавку ведут проволокой Нп-30ХГСА, а твердости 180...240 НВ — проволокой Св-08.

Вибродуговая наплавка позволяет получать покрытия высокой твердости и износостойкости без последующей термообработки путем подбора электродной проволоки нужного состава. Деталь нагревается до температуры не выше 100 °С и не деформируется.

Наплавленный металл имеет равномерную толщину. Низкое напряжение процесса уменьшает опасность работ. Однако процесс снижает уста-

лостную прочность деталей, испытывающих знакопеременную нагрузку, не обеспечивает одинаковую твердость на различных участках покрытия.

Электрошлаковая наплавка характерна тем, что ток проходит от электрода к детали через жидкий шлак с выделением тепла, достаточного для плавления шлака и электродного металла. Температура шлаковой ванны выше, чем температура плавления присадочного материала электрода. Присадочный материал оседает на дно ванны и превращается в покрытие с помощью охлаждающего кристаллизатора, который придает наносимому слою необходимую форму.

Процесс наиболее применим для восстановления крупных деталей с большими износами, а также венцов шестерен. Способ отличается высокой производительностью. Количество электродного металла, расплавленного одним и тем же количеством энергии, в 2...3 раза больше, чем при ручной сварке, и в 1,5 раза

больше, чем при наплавке под флюсом. Кроме того, при электрошлаковой наплавке отсутствует дуговой разряд, разбрызгивание шлака и присадочного материала практически исключено. Наблюдается небольшой расход флюса. Расход электроэнергии ниже. Лучше удаляются вредные вещества, выше стойкость к образованию трещин.

Сущность процесса намораживания покрытия из расплава заключается в том, что наплавленный металл затвердевает на очищенной от оксидной пленки поверхности заготовки, которая погружается в расплав этого металла. Заготовку после кратковременной выдержки извлекают из расплава и на ее поверхности образуется слой наплавленного металла.

Основные операции намораживания: подготовка присадочного материала и наплавливаемой поверхности, погружение заготовки в расплав металла, ее выдержка и извлечение, охлаждение изделия.

Плазменная наплавка характеризуется использованием высокотемпературной плазменной струи. Наплавливаемый материал подают в плазменную струю.

Подаваемый проволочный материал может подогреваться предварительно. Для этого в зону наплавки вводят две проволоки, которые последовательно подключены к источнику питания переменного тока. Проволоки нагреваются за счет омического действия тока, а затем быстро расплавляются в сварочной ванне.

Наплавочный материал может подаваться в плазменную струю и в порошкообразном состоянии.

В качестве плазмообразующего газа применяют смесь гелия (75%) и аргона (25%), а в качестве защитного газа применяют аргон, который защищает сварочную ванну и кристаллизующийся металл от действия окружающего воздуха позади плазменной горелки.

Преимущества плазменной наплавки — высокая производительность, малая зона термического влияния и незначительная деформация заготовки. Процесс применяют для восстановления и упрочнения деталей нежесткой конструкции и нанесения покрытия из тугоплавких материалов. Наплавливают коррозионно-стойкую сталь, никель и его сплавы, сплавы меди и др.

При электромагнитной наплавке в зазоре между заготовкой и полюсным наконечником создают магнитное поле, а к заготовке и полюсному наконечнику подают напряжение. Восстановительное покрытие создается за счет введения ферромагнитного порошка в это пространство с электромагнитным полем. Частицы порошка нагреваются в зазоре, оплавливаются и закрепляются на восстанавливаемой поверхности. Хорошую обрабатываемость и износостойкость имеют покрытия из высокохромистого чугуна эвтектического состава и из быстрорежущих сталей Р6М5К5 и Р6М5Ф3. Способ

позволяет совмещать во времени процессы нанесения покрытия и пластического поверхностного деформирования.

Сущность *электроконтактной приварки металлического слоя* (рис.3.10) состоит в закреплении материала на изношенной поверхности мощными импульсами тока. Металлический слой создают из проволоки, порошков, ленты и их сочетаний. В точках контакта металла детали и покрытия происходит расплавление материала в результате омического действия тока. Металл покрытия расплавляется лишь в тонком поверхностном слое контакта детали и частиц покрытия.

Слой приваривают ко всей поверхности детали перекрывающимися точками за счет регулирования силы и частоты тока. Точки располагаются по винтовой линии. Перекрытие точек достигается вращением детали с частотой, пропорциональной частоте импульсов и скорости продольного перемещения сварочной головки. Импульсы сварочного тока получают с помощью прерывателей, используемых в контактных сварочных машинах. Для уменьшения нагрева детали и улучшения условий заковки приваренного слоя в зону сварки подают охлаждающую жидкость.

Преимущество приварки металлического слоя с охлаждением рабочей зоны заключается в отсутствии нагрева и деформации детали, нанесении на стальную или чугунную поверхность регулируемого по толщине слоя, создании необходимого припуска на обработку, обеспечении заковки слоя непосредственно в процессе приварки, исключении выгорания легирующих элементов, применении различных сочетаний присадочных материалов.

Способ применяют для восстановления шеек и резьбовых участков валов, наружных цилиндрических поверхностей других деталей, а также отверстий в чугунных и стальных деталях. Материал оказывает наибольшее влияние на твердость и прочность покрытия.

Шейки валов, подверженные абразивному изнашиванию, упрочняют путем создания на трущихся поверхностях в виде композиционного покрытия опорных контактных площадок из особо твердых материалов, закрепленных в более мягкой связующей матрице.

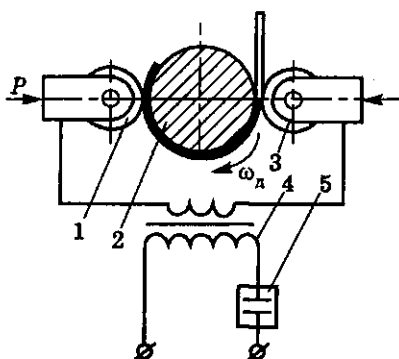


Рис.3.10. Схема

электроконтактной приварки
металлического слоя:

- 1 и 3 — ролики;
- 2 — восстанавливаемая деталь;
- 4 — трансформатор;
- 5 — прерыватель тока;
- P — сила прижатия слоя;
- ω_d — угловая частота вращения детали

В качестве связующей матрицы применяют сталь 50, в которую внедряют стандартные твердосплавные порошки ВК8 или гранулированные твердые сплавы ПТЖ23Н6М по ТУ 14-127-131-80 зернистостью 300...500 мкм. Покрытие наносят с помощью конденсаторных шовных машин для контактной сварки, например МШК-2002 (К-421М) или с помощью специальных установок, созданных ВНПО «Ремдеталь» и работающих на переменном токе. Восстановленные шейки валов шлифуют алмазным кругом АПП 300×27×127×5 АСВ 100/80 МВ1 на металлической связке.

На образцах с композитным покрытием в поверхностном слое создаются преимущественно сжимающие остаточные напряжения.

Предел усталостной прочности образцов только на 8% ниже, чем у эталонных образцов из стали 45 с поверхностной закалкой до НРС 52.

КАЧЕСТВО СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Качество сварных соединений обеспечивают содержанием сварочного оборудования в исправном состоянии, контролем операций подготовки металла к сварке, качеством электродов, флюса и проволоки, выполнением сварочного процесса в интервалах значений, установленных технологическим процессом.

Качество сварки в готовом изделии определяют путем внешнего осмотра, измерения геометрических параметров швов, испытания швов на течь, просвечивания их рентгеновскими или гамма-лучами, металлографических исследований и механических испытания образцов.

ОХРАНА ТРУДА

Опасность при сварке и наплавке представляют световое излучение, электрическое напряжение, капли расплавленного металла, газы и сварочные аэрозоли.

Сварочно-наплавочные работы проводят в отдельных помещениях или кабинах. Свободная площадь кабин составляет 3...4 м². Дверные проемы закрывают занавесом из огнестойкого материала. Поверхности стен окрашивают в светлые матовые тона для ослабления контраста между яркостью электрической дуги и освещением в помещении. Отражение от стен ультрафиолетовых лучей уменьшается за счет добавления в окрашиваемые материалы оксида цинка.

Сварочное оборудование должно быть надежно заземлено. Помещение оборудуют общей приточно-вытяжной вентиляцией, а рабочие места — местными отсосами, которые располагают сверху, сбоку и внизу относительно рабочего из расчета, чтобы струи удаляемого вещества проходили мимо зоны дыхания сварщика.

Сварщик работает в брезентовой спецодежде, спецобуви, рукавицах и в маске, смотровое окно которой защищено двумя стеклами — светофильтром от инфракрасных и ультрафиолетовых лучей и наружным бесцветным для предохранения от брызг металла. Для защиты от шума плазменной струи применяют наушники с каской или противошумные тампоны.

Масла не должны попадать на оборудование, соприкасающееся с кислородом.

Ацетиленовые генераторы устанавливают в отдельном неотапливаемом помещении с легкой кровлей. Температура воздуха в этом помещении не ниже 5 °С.

3.5. НАПЫЛЕНИЕ

Напыление материала включает его нагрев, диспергирование (дробление), перенос и удар частиц о восстанавливаемую поверхность или покрытие, деформирование и закрепление. При напылении частицы материала нагреваются за счет теплообмена с высокотемпературной средой, разгоняются струей движущегося газа, достигают поверхности детали, имея большой запас кинетической и тепловой энергии. Эта энергия расходуется на деформирование и закрепление частиц покрытия. Соединение металлических частиц с поверхностью детали носит в основном механический характер. Имеются также силы физического взаимодействия и металлической связи.

Достоинство процесса: высокая производительность, небольшой нагрев детали (150...200 °С), высокая износостойкость покрытий, возможность регулирования в широких пределах химического и фазового состава покрытия, возможность нанесения покрытий необходимой толщины и на различные материалы (в том числе на неметаллы) из металлов, сплавов, оксидов, нитридов, карбидов и пластмасс. К недостаткам процесса относится невысокая адгезионная и когезионная прочность покрытий по сравнению с прочностью монолитного металла. Процесс напыления применяют для восстановления, упрочнения и коррозионной защиты поверхностей.

При восстановлении деталей напыляют коренные опоры блоков цилиндров, плоскости силуминовых головок цилиндров, шейки коленчатых валов из высокопрочного чугуна, юбки поршней и другие элементы.

Процесс включает очистку, предварительную и дробеструйную обработку восстанавливаемой поверхности, закрытие экранами невосстанавливаемых поверхностей (или нанесение лака) и нанесение покрытия.

В зависимости от вида энергии, расходуемой на нагрев и движение частиц материала, различают напыление: электродуговое, индукционное, газопламенное, плазменное, детонационное и др.

Электродуговое напыление основано на расплавлении двух проволок, между которыми возбуждается электрическая дуга, ускорении и распылении каплей расплавленного металла струей сжатого воздуха, подающегося в пространство электрической дуги.

Покрытие наносят ручными аппаратами ЭМ-3, ЭМ-9 и ЭМ-14 и станочными — ЭМ-6, МЭС-1 и ЭМ-12. Проволока подается в зону горения воздушной турбинкой в ручных аппаратах или электродвигателем — в станочных.

Основное преимущество электродугового напыления заключается в его большой производительности. Температура электрической дуги достаточна для нанесения покрытий из тугоплавких металлов. Если применять в качестве электродов проволоки из двух различных металлов, то можно получить покрытие из их сплава. Оборудование для электродугового напыления простое, а эксплуатационные затраты небольшие. Однако наблюдается значительное выгорание легирующих элементов и пониженная плотность покрытия.

Индукционное напыление разработано и впервые применено в СССР. Напыляемая проволока подается в индуктор, нагревается и расплавляется вихревыми токами, возникающими за счет переменного магнитного поля. Расплавленный металл распыляется сжатым воздухом. Головка индукционного аппарата (рис.3.11) имеет высокочастотный индуктор и концентратор тока, который обеспечивает нагрев проволоки на небольшом участке. Ток высокой частоты вырабатывают ламповые, машинные или тиристорные генераторы.

Высокочастотное напыление обеспечивает небольшое окисление металла и высокую прочность покрытий, но имеет невысокую производительность процесса, а применяемое оборудование сложное и дорогое.

Газопламенное напыление производится при помощи аппаратов, в которых плавление наносимого материала производится за счет горения ацетилена, пропан-бутана или водорода в кислороде, а распыление материала — струей сжатого воздуха. Материал покрытия в виде проволоки или порошка подают в зону пламени с наибольшей температурой. Распространены аппараты для газопламенного напыления МГИ-1-57, ГИМ-1 и др. Этот вид напыления обеспечивает небольшое окисление металла, его мелкий распыл и высокую прочность покрытия.

Плазменное напыление основано на использовании энергии плазменной струи для нагрева и переноса частиц металла. Напыляемый материал вводят в сопло плазменной горелки (рис.3.12). Порошкообразный материал подают из питателя с помощью транспортирующего газа.

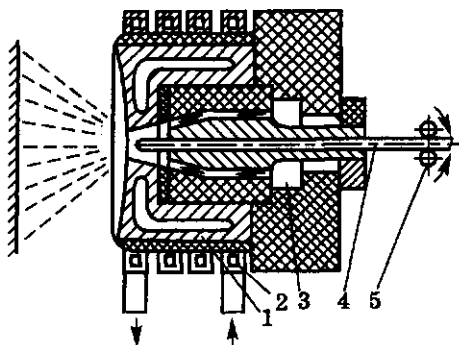


Рис.3.11. Схема устройства для индукционного напыления:

- 1 — концентратор тока;
 2 — индуктор; 3 — воздушный канал; 4 — проволока;
 5 — подающие ролики

сечение тугоплавких материалов и многослойных покрытий из различных материалов с сочетанием плотных и твердых нижних слоев с пористыми и мягкими верхними (для улучшения прирабатываемости), износостойкость покрытий высокая, достижима полная автоматизация процесса. Прочность соединения покрытия с основой выше прочности, достигаемой предыдущими способами напыления.

Свойства плазменных покрытий существенно улучшаются за счет их оплавления ацетиленокислородным пламенем, плазменной струей или токами высокой частоты. При этом плавится наиболее легкоплавкая часть материала. Жидкое состояние части покрытия способствует интенсивному протеканию диффузионных процессов. Металл заготовки остается в твердом состоянии. В результате оплавления значительно повышается прочность соединения покрытия с основой, увеличивается когезионная прочность, исчезает пористость и повышается износостойкость.

Оплавленные покрытия из сплавов на основе никеля ПГ-СР2, ПГ-СР3 и ПГ-СР4 имеют такие свойства: твердость покрытий HRC 35...60 в зависимости от содержания в них бора; повышенную в 2...3 раза износостойкость по сравнению с закаленной сталью 45, что объясняется присутствием в структуре покрытия твердых кристаллов (боридов и карбидов); повышенную в 8...10 раз прочность соединения покрытия с основой по сравнению с прочностью соединения неоплавленных покрытий; повышенную на 20...25% усталостную прочность.

Плазменное напыление с последующим оплавлением целесообразно применять для восстановления поверхностей деталей, работающих в условиях знакопеременных и контактных нагрузок.

Процесс обеспечивает высокую производительность. Высокие физико-механические свойства покрытий объясняются высокой температурой плазмы и скоростью ее истечения, применением инертных плазмообразующих газов, возможностью регулирования аэродинамических условий формирования металлоплазменной струи. Нагрев заготовки от технологического соприкосновения ее с плазменной струей незначителен, в материале детали не происходят структурные преобразования, возможно нанесение

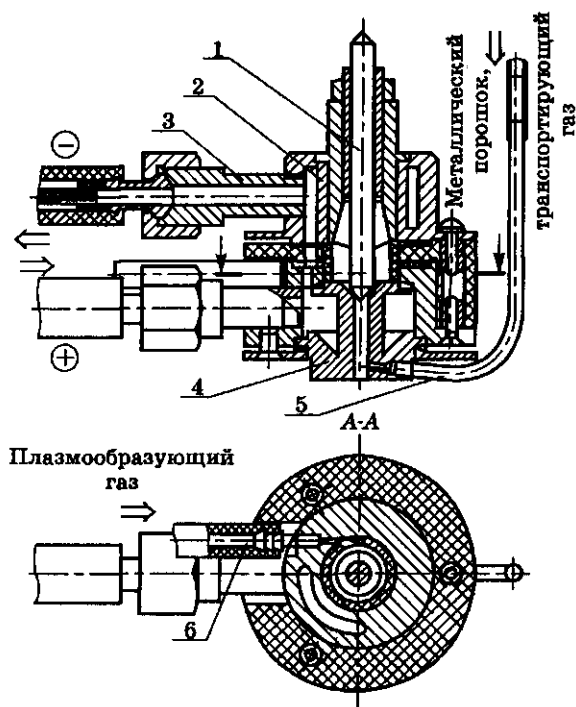


Рис.3.12. Плазменная горелка ГН-5М:
1 — электрод-катод; 2 — корпус; 3 — подвод воды; 4 — сопло-анод; 5 — подвод порошка;
6 — подвод газа

Детонационное напыление. Покрытия с малой пористостью (до 1%) и высокой прочностью соединения с подложкой (до 200 МПа) получают с помощью детонационного напыления на установках «Днепр-3» или «Катунь».

Наносимые частицы при детонационном напылении приобретают энергию во время горения и перемещения ацетиленокислородной смеси в стволе пушки длиной 1200...2000 мм и диаметром 8... 40 мм. Скорость распространения детонационной волны 2000...4000 м/с, а температура сгорания смеси 2200...3100 °С.

В качестве исходных материалов по-

крытий применяют различные металлические порошки с размером частиц 10...50 мкм, не реагирующие с продуктами сгорания.

Следует отметить, что процесс характеризуется высоким уровнем шума — 125...140 дБ и содержанием в отработавших газах оксидов углерода, азота и других элементов.

В качестве напыляемых материалов применяют проволоку, порошковые сплавы или шнуровые материалы.

При газопламенном и электродуговом напылении обычно применяют углеродистую или пружинную проволоку. Для деталей, работающих в условиях трения, рекомендуется стальная проволока с повышенным содержанием углерода.

Номенклатура выпускаемых порошков для газопламенного и детонационного напыления широкая. Применяют износостойкие покрытия из порошковых сплавов на основе никеля или более дешевые сплавы на основе железа с высоким содержанием углерода.

Повышение прочности соединения покрытий с основой достигается предварительным нанесением терморезирующего под-

слоя из алюминиды никеля. Составляющие покрытия при нагреве и осаждении взаимодействуют между собой с выделением тепла, обеспечивающего металлургическую связь напыляемого материала с подложкой. Прочность соединения при этом достигает 50 МПа.

Ряд порошков для газотермического напыления (ПГ-12Н, ПГ-19Н и др.) выпускает Торезский завод наплавочных твердых сплавов по лицензии швейцарской фирмы «Кастолин».

Совместное российско-французское предприятие «Технокорд» (Russia — French Joint Enterprice) разработало и поставляет шнуровые материалы с порошковым наполнением для газотермического напыления и наплавки. Шнуровые материалы представляют собой композиционный материал проволочного вида, полученный экструзией и состоящий из порошкового наполнителя и органической связующей, полностью сублимирующей при нагреве свыше 400 °С. Выпускают четыре типа шнуровых материалов, три из которых применяют для восстановления деталей.

Шнуровые материалы «Рок-Дор» на основе самофлюсующихся сплавов системы Ni (Co) — Cr — В — Si и их смесей с карбидом вольфрама применяют при нанесении защитных покрытий, устойчивых против коррозии и повышенной температуры (до 800 °С), стойких к абразивному изнашиванию. Покрытия после нанесения оплавляют при температуре 980...1200 °С, что обеспечивает металлургическое взаимодействие покрытия с основой по типу пайки твердым припоем.

Шнуровые материалы типа «Сфекорд-Экзо», содержащие добавки для экзотермического эффекта, наносят без оплавления. Материал «Ниалид-Экзобонд», содержащий 95% Ni и 5% Al, применяют в качестве подслоя. Материалы «Сфекорд-Экзо» №15, 20 и 30 содержат Ni, Cr, В, Si, Al, материал «Сфекорд-Экзо» №35 — дополнительно Fe, а материал «Сфекорд-Экзо» №40 — Mo. Последние два материала наносят на поверхности шеек и кулачков коленчатых и распределительных валов.

Шнуровые материалы «Сфекорд-НР» изготовлены на основе зерен размером 0,1...3 мм из литого карбида вольфрама (одного из самых твердых неприродных минералов) в матрице из специальных самофлюсующихся сплавов системы Ni — Cr — В — Si. Материалы применяют для износостойкой наплавки.

Готовые шнуровые материалы для напыления имеют вид проволоки диаметром 3,00, 3,17, 4,00 и 4,75 мм, а для наплавки — диаметром 2,5...6,5 мм. Длина шнура в зависимости от его диаметра изменяется от 40 до 300 м. Материалы распыляют пистолетом ТОП-ЖЕТ/2, который обеспечивает пять скоростей подачи шнура.

Покрытия, полученные газопламенным напылением шнуровых материалов, представляют альтернативу плазменным покрытиям.

3.6. ПАЙКА

Процесс пайки заключается в неразъемном соединении двух металлических поверхностей с помощью припоя — расплавленно-го промежуточного сплава, имеющего меньшую температуру плавления, чем основной металл.

Пайку применяют при ремонте радиаторов, топливных баков, трубопроводов, карбюраторов, приборов электрооборудования и др.

ПРИПОИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Применяют оловянно-свинцовые, медно-цинковые и алюминиевые припой, медь и ее сплавы, серебро и его сплавы, сплавы на основе никеля и др. Различают низко- и высокотемпературные припой. Температура полного расплавления последних превышает 450 °С.

Температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления основного металла, жидкий металл должен иметь высокую жидкотекучесть, а значения коэффициентов теплового расширения припоя и материала детали должны быть близкими.

Оловянно-свинцовые припой плавятся при температуре не выше 280 °С. Припой ПОС-18 (17...18% свинца) применяют для соединений обычного назначения, ПОС-30 и ПОС-40 — для герметичных соединений, ПОС-50 и ПОС-61 — для ответственных соединений, которые не должны окисляться при работе.

Медно-цинковые припой ПМЦ-48 (46...50% меди) применяют для соединения деталей из медных сплавов, не подверженных изгибающим, ударным и вибрационным нагрузкам, ПМЦ-54 — для соединения медных, бронзовых и стальных деталей. Температура плавления припоев составляет 800...900 °С.

Высокопрочное соединение деталей из меди, сталей и чугунов получают, если в качестве припоя применяют латуни Л-63 и Л-68.

Алюминиевые припой применяют для пайки деталей из алюминиевого сплава. Распространены алюминиево-кремниевые 34А и алюминиево-медные П590А припой, которые обеспечивают как прочные, так и коррозионностойкие соединения.

При пайке ответственных изделий применяют припой, содержащие серебро. Паяные соединения характеризуются высокими физико-механическими свойствами.

ФЛЮСЫ

Флюсы необходимы для удаления оксидов с поверхности детали и защиты ванночки расплавленного металла от окисления в процессе пайки. Состав флюса зависит от состава припоя и соединяемых металлов. При пайке деталей из стали, меди и ее

сплавов оловянно-свинцовыми припоями применяют флюсы на основе хлористого цинка. Бескислотные флюсы на основе канифоли используют при пайке деталей электрооборудования. При пайке металлов высокотемпературными припоями применяют буру, борный ангидрид, а также флюсы, состоящие из смеси фтористого калия, фторбората калия и борного ангидрида. Последние флюсы имеют более низкую температуру плавления. При пайке алюминия и его сплавов с применением высокотемпературного припоя на основе алюминия рекомендуются специальные флюсы из смеси хлористых солей калия, лития, натрия и цинка.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПАЙКИ

Процесс пайки включает очистку поверхностей, прогрев металла до температуры, близкой к температуре плавления припоя, флюсование, расплавление припоя, перенесение его на поверхность основного металла и заполнение им шва, кристаллизацию и обработку шва.

Основное условие получения прочного соединения заключается в создании условий взаимодействия материала припоя с материалом основного металла в виде растворения или диффузии.

Подготовка поверхностей к пайке состоит в очистке кромок деталей от загрязнений механическим путем или травлением. Для травления стальных деталей применяют кислотные или щелочные растворы. Место пайки очищают 10...15% -ным раствором соляной кислоты в воде.

При пайке применяют ручные паяльники — нагреваемые предварительно, газовые, электрические. Паяльники первого вида массивные, их изготавливают из меди. Нагрев ведется в горне или на электрической плитке. Газовые паяльники используют тепло горючих газов, а электрические — тепло, выделяющееся от прохождения электрического тока.

Припой и кромки деталей (при пайке низкотемпературными припоями) нагревают до температуры, которая превышает температуру полного расплавления припоя на 40...50 °С.

Пайку высокотемпературными припоями применяют при устранении трещин и закреплении ДРД и контактов электрооборудования. После очистки кромок детали их покрывают флюсом и туда укладывают припой в виде колец, прутков, пластинок и т.п. Деталь в месте пайки нагревают до температуры, превышающей температуру полного расплавления припоя. Время выдержки жидкого припоя должно быть достаточным для заполнения зазора и протекания диффузионных процессов между припоем и кромками детали. Весьма прогрессивный способ расплавления припоя в печах с контролируемой атмосферой или в соляных ваннах.

Сложность пайки из алюминиевого сплава заключается в трудности удаления и разрушения оксидной пленки. Бесфлюсовая пайка выполняется абразивными или ультразвуковыми паяльниками. Абразивный стержень паяльника первого вида, изготовленный из прессованной мелкой стружки припоя и измельченного асбеста, нагревается теплом электрической спирали, а затем облуживает поверхность с ее очисткой от оксидов под слоем расплавленного припоя. При пайке ультразвуковым паяльником в расплавленном припое возникают ультразвуковые колебания, разрушающие оксидную пленку.

После пайки детали медленно охлаждают, очищают от наплывов припоя и промывают водой от остатков флюса.

Качество пайки емкостей и радиаторов контролируют опрессовкой сжатым воздухом или водой.

ОХРАНА ТРУДА

Флюсы и припои содержат вредные для здоровья работающего элементы (Pb, Zn, Li, Ca, Na, Cd и др.). Эти элементы и их оксиды в виде пыли, паров и аэрозолей находятся в зоне пайки. Рабочие места оснащены местными отсосами, которые выведены в общую вентиляцию.

Медники работают в рукавицах из асбестовой ткани для защиты рук от попадания кислотных флюсов и расплавленного припоя. Разбрызгивание припоя уменьшается при подогреве деталей до температуры 110...120 °С. Промывку деталей от остатков кислотных флюсов ведут в ваннах, слив воды из которых в канализацию допустим после ее обезвреживания.

3.7. НАНЕСЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ

Процесс нанесения гальванических покрытий основан на явлениях электролитической диссоциации и электролиза.

Электролитическая диссоциация заключается в расщеплении молекул вещества, находящихся в растворе, на положительные и отрицательные ионы в результате их взаимодействия с молекулами растворителя. Необходимое условие явления — молекулы растворителя и растворенного вещества должны иметь полярное строение. Растворенный металл приобретает в результате этого процесса положительный электрический потенциал (потенциал равновесия).

Приложение постоянного напряжения к паре электродов, помещенных в диссоциированный раствор кислот, щелочей или

солей, приводит к возникновению в нем электрического тока за счет упорядоченного перемещения ионов. Разряд и осаждение на электродах молекул растворенных веществ представляет собой явление электролиза (рис.3.13).

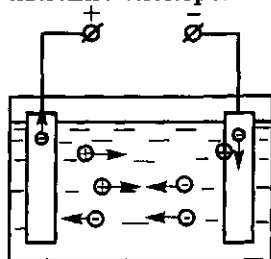


Рис.3.13. Схема процесса электролиза

В ремонтной практике применяют процесс нанесения защитно-восстановительных покрытий на изношенные поверхности деталей, помещенных в раствор-электролит в качестве катода.

Количество вещества m , выделяющегося на электроде, определяют с помощью объемного закона М.Фарадея:

$$m = \frac{AIt}{FZ}, \text{ г}, \quad (3.8)$$

где A и Z — атомная масса и валентность осаждаемого элемента; I — ток, А; t — время осаждения, час; $F = 1/C$ — число Фарадея, равное количеству электричества, которое нужно пропустить через электролит для выделения на электроде 1 грамм-эквивалента любого вещества; C — электрохимический эквивалент, г/А·ч.

Отношение массы действительно выделившегося металла на электроде к теоретически возможному его количеству называется коэффициентом выхода по току η , который всегда меньше единицы.

Толщину электролитического осадка h определяют по формуле:

$$h = \frac{CD_k t \eta}{10\gamma}, \text{ мм}, \quad (3.9)$$

где $D_k = I/S_k$ — плотность тока, А/дм²; S_k — площадь катода, дм²; γ — плотность осажденного металла, г/см³.

Гальванические покрытия применяют для повышения износостойкости и наращивания изношенных деталей (Cr, Fe, Ni, Cu), для придания защитно-декоративных (Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, Sn, Pb) и антифрикционных свойств (Fe, Cu, Zn, Sn), улучшения прирабатываемости трущихся поверхностей (Cu, Sn, Pb). Восстановлению подлежат детали с небольшими износами, но с высокими требованиями к износостойкости и твердости их поверхностей.

Процесс нанесения гальванических покрытий обеспечивает сохранение структуры материала детали за счет отсутствия тепловложения в него, высокую износостойкость и твердость покрытий, равномерную их толщину, большое количество одновременно восстанавливаемых деталей и возможность автоматизации, использование недорогих материалов. Однако скорость нанесения покрытий низкая (гальванический процесс самый длительный по сравнению с другими процессами нанесения покрытий). Процесс

многооперационный и сопровождается большим расходом воды и загрязнением сточных вод ионами тяжелых металлов.

В ремонтном производстве наиболее распространены железнение, хромирование и цинкование. Первые два процесса обеспечивают получение износостойких покрытий, последний — как износостойких, так и защитных.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Процесс нанесения гальванических покрытий содержит предварительную механическую обработку восстанавливаемых поверхностей, их очистку, установку деталей на подвески, защиту мест, не подлежащих восстановлению, обезжиривание, травление и анодную обработку, осаждение металла, нейтрализацию остатков электролита на деталях, промывку в холодной и горячей воде, снятие деталей с подвесок и удаления изоляции, сушку и термообработку (для необходимости).

Следы коррозии и маслянистые отложения удаляют с восстанавливаемых деталей с помощью шлифовальных шкур и органических растворителей (керосина, уайт-спирита, дихлорэтана).

При установке деталей на подвески необходимо обеспечить надежный электрический контакт в цепи «деталь — подвеска — штанга» и убедиться в наличии условий для равномерного осаждения покрытия и всплытия пузырьков выделяющегося водорода.

Невосстанавливаемые поверхности изолируют нанесением токопроводящих материалов.

Поверхности обезжиривают органическими растворителями, растворами щелочей, протиранием венской известью (смесью оксидов кальция и магния) и электрохимическим путем.

Детали после обезжиривания тщательно промывают сначала в теплой (около 60 °С), а затем в холодной (17...20 °С) воде.

Тонкая пленка оксидов с поверхности удаляется травлением, которое бывает химическим или электролитическим. Покрытие будет прочно закреплено на восстанавливаемой поверхности, если к началу его нанесения толщина оксидной пленки на этой поверхности не будет превышать 0,005 мкм.

Электролитические процессы протекают в гальванических ваннах с кислотостойкой футеровкой. Постоянный ток под напряжением около 6 В вырабатывают источники тока.

В качестве электролита при железнении наиболее распространен раствор хлористого железа (300...500 г/л) и соляной кислоты (2...3 г/л) в воде.

Для поддержания необходимой массовой доли ионов железа применяют растворимые аноды из армко-железа, площадь которых превышает площадь катодов примерно в два раза.

Во время электролиза на электродах протекают следующие процессы: на катоде — разряд ионов железа, выделение водорода, восстановление трехвалентного железа; на аноде — растворение железа, окисление двухвалентного железа, выделение кислорода. Катодная плотность тока — 5...15 А/дм².

При хромировании применяют универсальный электролит состава: ангидрид хромовый (200...250 г/л), серная кислота (2...2,5 г/л). Удовлетворительные хромовые покрытия получают лишь в присутствии ионов SO₄ или F в строго определенном количестве и с применением нерастворимых свинцово-сурьмянистых анодов. Постоянная массовая доля ионов SO₄ поддерживается за счет присутствия в растворе труднорастворимого сульфата стронция SrSO₄. Такие электролиты называют саморегулирующимися. Катодная плотность тока при хромировании — 35...100 А/дм², а выход по току — 17...22%.

Во время хромирования на катоде одновременно протекают три процесса: восстановление шестивалентного хрома до трехвалентного, выделение водорода, осаждение металлического хрома. На аноде выделяется газообразный кислород и окисляется трехвалентный хром в шестивалентный.

Как средство повышения производительности процесса и качества покрытий применяют нестационарные процессы их нанесения в виде использования реверсивного и асимметричного тока, проточных способов электролиза, наложения на зону осаждения покрытия ультразвуковых колебаний, повышения температуры электролита и др.

Детали после нанесения покрытия промывают в ванне-сборнике электролита в целях его экономии и обеспечения чистоты сточных вод. Затем следует промывка в проточной воде, после чего детали погружают в раствор нейтрализации и окончательно промывают в теплой проточной воде. Детали снимают с подвесок, удаляют с них изоляцию и сушат в опилках, подогретых до 120...130 °С, или в сушильном шкафу.

Электролитические осадки по своим свойствам и строению отличаются от металла, полученного в обычном металлургическом процессе. Осажденное железо по своему составу приближается к малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,03... 0,06%, однако его кристаллическая решетка напряжена, а по своим физико-механическим свойствам осадки близки к закаленной стали.

Электролитический хром по внешнему виду бывает блестящим, молочным или серым. Блестящий хром имеет высокие твердость и износостойкость, хрупкость и внутренние напряжения. На его поверхности видны под микроскопом мелкие пересекающиеся трещины. Молочный хром имеет повышенную износостойкость, большую вязкость и пониженную твердость. Сетка трещин на нем отсутствует. Матовый хром очень твердый и

хрупкий металл, имеющий из-за хрупкости пониженную износостойкость.

Пористые износостойкие хромовые покрытия получают в результате дополнительной анодной обработки после нанесения покрытия перед извлечением деталей из ванны.

Наибольшее применение из процессов нанесения защитных покрытий получило цинкование. Цинк на поверхности обеспечивает надежную катодную защиту стальных изделий.

Отходы гальванического участка (ионы тяжелых металлов и электролиты) обезвреживаются с помощью гидроксида железа $Fe(OH)_2$, который получают из стальных отходов путем электролиза.

Свойства деталей, восстановленных нанесением гальванических покрытий, характеризуются прочностью соединения покрытия с поверхностью детали, твердостью, износостойкостью, внутренними напряжениями и усталостной прочностью. Наибольшее влияние на указанные свойства оказывают следующие величины процесса: плотность и вид тока; вид и массовая доля составляющих; температура и скорость перемещения электролита у поверхности катода.

Прочность соединения покрытия с деталью зависит от подготовки восстанавливаемой поверхности, условий нанесения покрытия, структуры покрываемого материала, внутренних напряжений и др. Межмолекулярные силы, обуславливающие сцепление, заметно проявляются, когда расстояние между взаимодействующими поверхностями соизмеримо с межатомными расстояниями. Поэтому важнейшее значение для соединения покрытия с основой имеет удаление пленок оксидов на подготовительных операциях.

К увеличению твердости покрытий приводят уменьшение температуры и массовой доли компонентов электролита и увеличение катодной плотности тока. Однако рост твердости с повышением плотности тока происходит до определенного предела.

Наиболее износостойки те покрытия, которые имеют достаточную твердость и вязкость. Мелкокристаллическое строение и наличие пор на поверхности, служащих масляными резервуарами, повышает износостойкость покрытий.

Внутренние напряжения в покрытиях оказывают большое влияние на твердость, усталостную прочность и прочность соединения с подложкой. На величину и знак внутренних напряжений значительно влияет режим электролиза.

Покрытия, полученные при низкой температуре электролита, небольшой массовой доле его компонентов и высокой катодной плотности тока, характеризуются напряженной структурой и большим запасом энергии, которая образуется из-за упругого смещения атомов от их равновесного положения. Силы, стремящиеся вернуть смещенные атомы в их равновесное состояние,

и есть внутренние напряжения. Эти напряжения растут с увеличением толщины покрытий.

Усталостная прочность детали с покрытием тесным образом связана с их внутренними напряжениями. Внутренние напряжения при действии знакопеременных нагрузок служат дополнительными концентраторами напряжений. Растягивающие внутренние напряжения приводят к уменьшению усталостной прочности.

ХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

Химическим способом наносят никелевые, фосфатные и оксидные защитные покрытия.

Основой процесса химического никелирования является реакция восстановления никеля из водных растворов его солей гипофосфитом натрия. Осажденное покрытие имеет полублестящий металлический вид, аморфную структуру и является сплавом никеля с фосфором. Для повышения защитных свойств никелевых покрытий применяют термоокисидирование деталей в воздушной среде при температуре 900 °С в течение 1 ч. В результате процесса на поверхности никеля образуется слой NiO синезеленого цвета толщиной 5...7 мкм.

Фосфатирование — процесс осаждения на поверхность металла нерастворимых в воде фосфорнокислых соединений. Фосфатирование стали и чугуна производится в растворе препарата «мажеф» (по начальным буквам составляющих — марганца, железа и фосфорной кислоты). Полученная фосфатная пленка толщиной 7...50 мкм имеет светло-серый цвет и плотную структуру. Прочность соединения пленки с основой велика, а на пленке в свою очередь хорошо закрепляются лакокрасочные материалы, она обладает большой электропробивной прочностью (до 1000 В).

Оксидные пленки на стальных деталях образуются в горячих растворах щелочи в присутствии некоторых окислителей. Сущность процесса заключается в образовании на поверхности плотных пленок из смеси оксидов железа. Цвет оксидной пленки зависит от технологии ее получения и толщины, марки металла и вида механической обработки. Толщина пленки достигает 0,5...0,8 мкм при щелочном оксидировании и до 10 мкм — при высокотемпературных процессах.

3.8. ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Пластические массы — это материалы на основе полимеров, способные под влиянием повышенных температур и давлений принимать заданную форму и сохранять ее в обычных условиях. Кроме полимера в состав пластмасс входят наполнители,

пластификаторы, отвердители, красители, катализаторы (ускорители) и другие добавки.

По степени обратимости состояний при нагреве и охлаждении пластмассы делятся на термореактивные и термопластичные. Термопластичные пластмассы сохраняют начальные свойства после расплавления и затвердевания, а термореактивные пластмассы при нагревании необратимо разрушаются. Термореактивные материалы применяют для изготовления деталей, не испытывающих значительных нагрузок.

Пластмассы применяют для изготовления деталей, нанесения защитно-восстановительных покрытий, склеивания металлов, заделки трещин, герметизации стыков и в других случаях. Промышленное значение имеют полиамидная, полистирольная и полиэтиленовая крошка, мелкодисперсные порошки из полиамида, поливинилбутирала и полиэтилена низкого давления, эпоксидные смолы и синтетические (конструкционные) клеи.

Полиамид — представитель полиамидных смол поставляется в виде гранул. Материал стоек к щелочам, маслам, ацетону, спирту, бензину и др. Он применяется для изготовления подшипников и шестерен и для нанесения износостойких и декоративных покрытий на металлические поверхности.

Полиэтилен — относительно твердый пластичный полимер с температурой плавления 120...130 °С. Он эластичен даже при низкой температуре, применяется для изготовления труб и защитных покрытий, а также как изоляционный и упаковочный материал.

Фторопласт — продукт полимеризации этилена, в котором все атомы водорода замещены фтором. По химической стойкости превосходит даже золото и платину. Низкий коэффициент трения и высокая износостойкость позволяют его длительную эксплуатацию при температуре до 250 °С.

Применение полимерных материалов в ремонтном производстве обеспечивает снижение массы деталей, сокращение трудоемкости и затрат на ремонт техники. Недостатки пластмасс, по сравнению с металлами, сводятся к их быстрому старению, малой теплопроводности и небольшой прочности.

Детали из термопластичных материалов изготавливают литьем под давлением на литьевых машинах, а детали из термореактивных материалов получают прессованием порошков в прессформах под прессом. В обоих случаях материал нагревают до плавления или до размягчения. Если необходимо нанести восстановительное покрытие на элемент изношенной детали, то восстанавливаемую часть детали помещают в прессформу.

Тонкослойные покрытия наносят в слое, содержащем взвешенные частицы пластмассы, или газопламенным напылением из термопластичных, сухих, неомкающихся порошков с размерами

частиц 0,10...0,35 мм из полиэтилена, полистирола, полиамида, поливинилбутирала и др. Преимущество нанесения порошков заключается в возможности восстановления металлических деталей сложной формы.

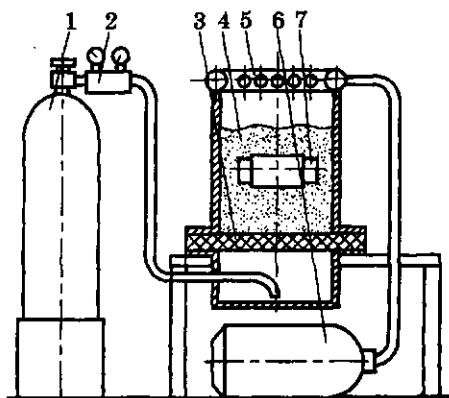


Рис.3.14. Установка для нанесения пластмассовых покрытий в слое, содержащем взвешенные частицы пластмассы: 1 — баллон; 2 — редуктор давления; 3 — пористая перегородка; 4 — камера; 5 — вытяжное устройство; 6 — пылесос; 7 — восстанавливаемая деталь

Сущность нанесения покрытия в таком слое (рис.3.14) заключается в том, что очищенную предварительно нагретую деталь помещают на определенное время в камеру, где находится во взвешенном состоянии порошок пластмассы за счет подачи сжатого воздуха через пористую перегородку в нижнюю часть камеры. При контакте с нагретой деталью порошок оплавляется и образует тонкослойное покрытие.

Процесс газопламенного нагрева порошковых пластмасс заключается в следующем. Струя сжатого воздуха со взвешенными частицами порошка пластмассы проходит через факел воздушно-ацетиленового пламени. Частицы порошка оплавляются

под действием тепла пламени и, попадая на поверхность детали, подогретой до температуры, близкой к температуре плавления материала, прочно соединяются с металлом.

Способом газопламенного напыления можно наносить покрытия на детали из стали, чугуна и цветных металлов, требующих защиты от влаги и от химически активной среды. Поверхность, подлежащая газопламенному напылению, должна быть шероховатой и тщательно очищенной.

Разновидностью процесса является теплоточевой способ, который основан на том, что в поток инфракрасных лучей подают струю порошкового полимера, частицы которого плавятся и с большой скоростью наносятся на восстанавливаемую поверхность, образуя покрытие (рис.3.15).

В качестве нагревателя применяют кварцевые лампы НИК-200. Воздушно-порошковую смесь подают аппаратом 2 вибровихревого типа с насадкой для распыления. Смесь поступает по шлангу к щелевому распылителю 3.

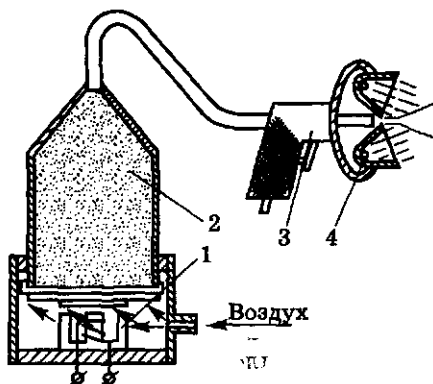


Рис.3.15. Схема устройства для теплораспыления:
1 — вибратор; 2 — поршковый питатель; 3 — щелевой распылитель; 4 — кварцевые лампы с параболическими отражателями

Теплораспыление эффективнее газопламенного в 1,5...1,8 раза. При этом расход материала сокращается на 25...30%, расход энергии — в 3,5...4 раза, а физические и механические свойства покрытий повышаются.

Способ применяют для нанесения декоративных покрытий на детали внутреннего интерьера транспортных средств. Покрытие наносят на вращающуюся деталь, после чего она сушится в тепле осветительных ламп с зеркальными отражателями в течение 50...60 мин.

Полимерные композиции на основе эпоксидных смол получили наибольшее распространение в ремонте. Под эпоксидными смолами понимают полимеры, содержащие в своих молекулах эпоксидные группы

$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array}$$
 , которые обладают высокой

реакционной способностью. Наиболее часто применяют смолы марок ЭД-16 и ЭД-20, которые обладают высокой адгезией к металлам.

Термореактивные композиции на основе эпоксидных смол включают в себя четыре и более вида компонентов. Пластификаторы обеспечивают снижение хрупкости, повышение ударной вязкости и стойкости к температурным колебаниям. В качестве пластификаторов применяют дибутилфталат (ДБФ), триэтиленгликоль (ТЭГ-1) и тиokol. Непосредственно перед употреблением в композицию вводят отвердитель. В качестве отвердителей применяют полиэтиленполиамин (ПЭПА), аминафенол (АФ-2). Наполнители сближают коэффициенты термического расширения композиции и покрываемого материала, повышают механическую прочность и теплостойкость шва, уменьшают усадку и снижают стоимость композиции. Чугунный порошок, закись железа, тальк, кварцевая и слюдяная мука изменяют в необходимых пределах значения коэффициента термического расширения покрытия, а графит и дисульфид молибдена снижают темп его изнашивания.

Токсические свойства вязкой эпоксидной композиции полностью исчезают за время ее затвердевания.

Эпоксидные композиции применяют для заделки трещин и пробоев на стенках корпусных деталей, заделки трещин на стен-

как емкостных деталей (баков, радиаторов), герметизации мест сварки или пайки, нанесения износостойких покрытий.

Концы трещин засверливают, саму трещину разделяют под углом 90...120° на глубину 0,7...0,9 толщины стенки, поверхность вокруг трещины зачищают и обезжиривают, в засверленные отверстия вставляют асбестовые пробки. С помощью шпателя наносят эпоксидную композицию в два слоя, которую сушат.

Пробки устраняют постановкой заплатки из металлического листа или стеклоткани внахлест на зачищенную и обезжиренную поверхность с нанесенной эпоксидной композицией. На поверхность накладки поочередно наносят 3...5 слоев слоев эпоксидной композиции и стеклоткани и прикатывают роликом.

Клеи применяют для склеивания металлов как между собой, так и с другими материалами. Клеевой слой является изолирующей прокладкой, поэтому склеивание металлов с различными электродными потенциалами не вызывает возникновения очагов контактной коррозии.

При ремонте машин для склеивания металлов, неметаллов и их сочетаний широко применяют следующие клеи: фенольно-поливинилацетальные (БФ-2, БФ-4, ВС-10Т, ВС-350), фенольно-каучуковые (ВК-3, ВК-4, ВК-13), кремнийорганические (ВК-2, ВК-8), эпоксидные (ВК-32ЭМ, ВК-1, ВК-1МС, К-153), полиуретановые (ПУ-2, ВК-5), фенольноформальдегидный (ВИАМ-Б3) и клеи на основе наиритового каучука и фенольной смолы (88НП). Клеи выпускают в виде готовых пленок или в виде компонентов, смешиваемых перед употреблением.

Процесс склеивания деталей включает такие операции: подготовку склеиваемых поверхностей (зачистку, обезжиривание и придание им шероховатости), нанесение клея в 2...3 слоя с сушкой каждого из них, соединение склеиваемых поверхностей, выдержку под давлением, выдержку вне пресса, обработку шва, проверку качества.

Герметизирующие мастики, пасты и прокладки применяют для уплотнения стыков деталей.

Невысыхающие пасты и замазки УН-01 и У-20 выпускают на основе полиизобутилена. Герметики 14НГ-1 и 14НГ-2 изготавливают на основе этиленпропиленового каучука. Материал У-20 применяют для герметизации резьбы, заклепочных соединений, резины со стеклом, сопряжений типа «водяной патрубков — впускная труба» и «корпус водяного насоса — крышка». Материал УН-25 повышает маслостойкость прокладок. Уплотняющие материалы обладают противошумными и антикоррозионными свойствами.

Эластосил 137-83 вулканизируется при контакте с влагой воздуха с образованием резиноподобного материала (диапазон рабочих температур -60...+30 °С). Средство применяют для неподвижных соединений, работающих в водяной, воздушной и масляной средах.

Посадку гильз в блоке цилиндров уплотняют силиконовым герметиком КЛТ-30Б. Применение эластомера ГЭН-150 перспективно для восстановления натягов и герметизации соединений.

Для уплотнения стыков в узлах машин служит новый вид герметизирующего материала — жидкие уплотняющие прокладки. Прокладки ГИПК (Государственного института полимерных клеев) не прикипают к уплотняемым соединениям, а после разборки узлов легко удаляются с поверхности разъема. Прокладка ГИПК-242, например, предназначена для герметизации неподвижных соединений стыков деталей, работающих в водяной, пароводяной и воздушной средах.

3.9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Суть восстановления изношенных деталей заключается в возвращении им свойств, заложенных во время изготовления и утраченных при эксплуатации. К таким свойствам относятся твердость и износостойкость трущихся поверхностей, структура и сплошность материала, форма, размеры, взаимное расположение и шероховатость рабочих поверхностей, усталостная прочность, жесткость и распределение массы детали относительно оси вращения. Многократно повторяющийся процесс восстановления детали должен быть построен оптимальным образом по критерию расхода производственных ресурсов (материальных, трудовых и энергетических).

СХЕМА ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Изношенная деталь ремонтного фонда на пути своего превращения в годную деталь в результате технологических воздействий на нее исполнителей и средств ремонта пребывает в таких состояниях (рис.3.16): исходная заготовка, ремонтная заготовка, восстановленная деталь. Исходная заготовка в общем случае превращается в ремонтную заготовку путем создания припусков на восстанавливаемых поверхностях, а ремонтная заготовка в деталь — в результате механической и химико-термической обработки. Основные технологические операции на этом пути следующие.

Правильную геометрическую форму восстанавливаемым поверхностям придают механической обработкой, предшествующей нанесению покрытий или установке дополнительной ремонтной детали (ДРД).

Авторемонтное производство располагает множеством способов создания припусков на восстанавливаемых поверхностях. Это различные виды наплавки, напыления, нанесения гальванических покрытий, пластического деформирования и др. Ряд деталей (валы, гильзы, поршни и др.) допускают восстановление под ремонтные размеры их шеек, отверстий и плоскостных элементов.

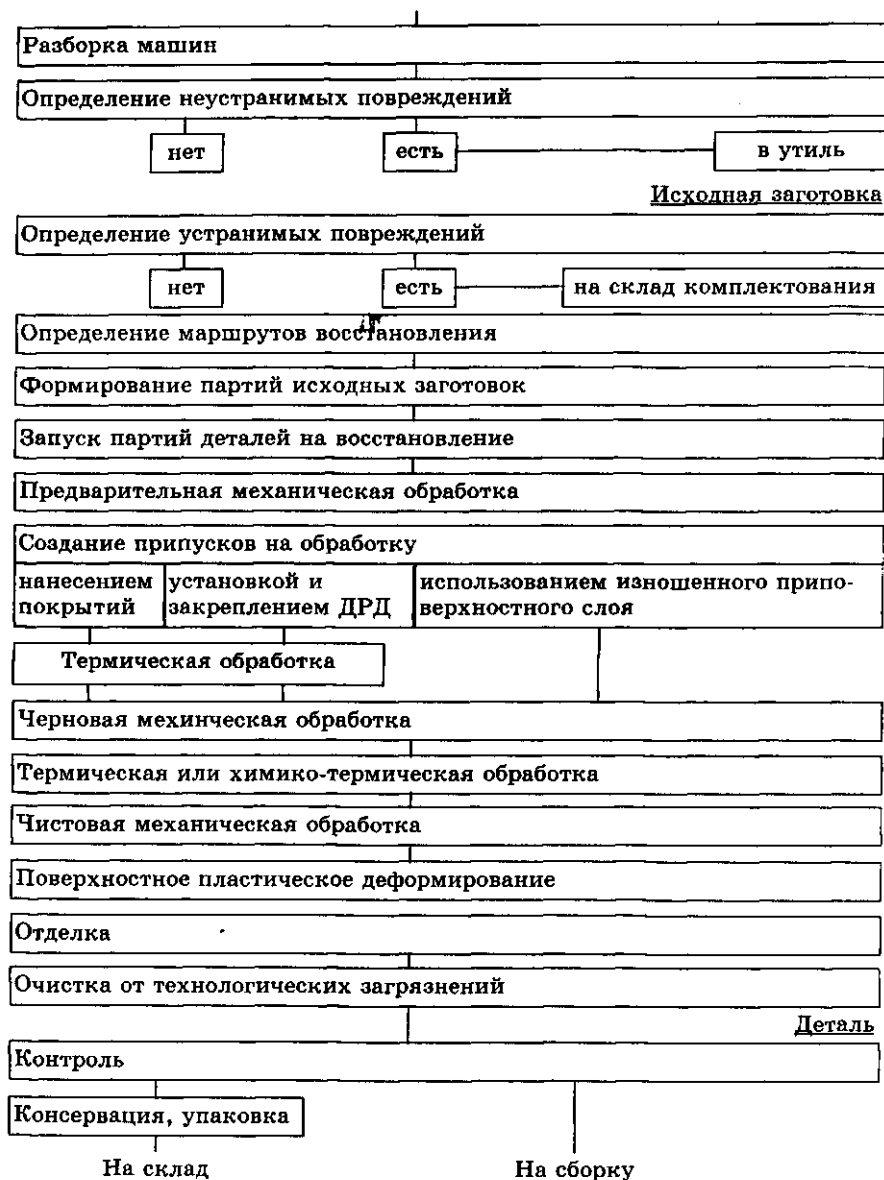


Рис.3.16. Схема технологического процесса восстановления детали

На стадии создания ремонтной заготовки в основном формируют материал и структуру рабочих поверхностей детали, что определяет ее послеремонтную надежность. Необходимая износостойкость восстанавливаемых поверхностей достигается выбором материала покрытия, термической или химико-термической обработкой.

Технологические операции, связанные с тепловложением в материал детали при нанесении покрытия, должны быть отделены от последующих операций «технологическим барьером» в виде термической обработки. Назначение последней — снятие внутренних напряжений, уменьшение размера зерна материала и стабилизация формы и размеров детали.

При черновой механической обработке снимают основную часть операционного припуска. Если условно разделить этот вид обработки на две части, то в первой части ее обеспечивают нужное взаимное расположение поверхностей детали, а во второй — форму ее геометрических элементов. Точность взаимного расположения поверхностей обеспечивают выбором технологических баз и ориентированием детали относительно движущегося инструмента, а точность формы — жесткостью и точностью оборудования, выбором инструмента и расчетами режимов обработки.

Заданную точность размеров и шероховатость поверхностей, близкую к нормативной, достигают в результате чистовой обработки. Чистовая обработка для шеек валов — это, в большинстве случаев, абразивная обработка, а для отверстий — тонкое растачивание и хонингование.

Детали, воспринимающие знакопеременную нагрузку, проходят после чистовой обработки операцию поверхностного пластического деформирования, назначение которого — закрыть микротрещины и создать наклепанный слой с внутренними напряжениями сжатия.

Назначение отделочных операций (полирования, суперфиниширования, хонингования) заключается в снятии разупроченного в результате механической обработки слоя и обеспечении требуемой шероховатости поверхности.

На обработанных деталях находятся технологические загрязнения (стружка, зерна абразивного инструмента, остатки СОЖ, полировальные пасты и др.), которые способны в течение нескольких часов работы вывести из строя систему смазки отремонтированного агрегата или агрегат в целом. Детали, направляемые на сборку, должны быть очищены от этих загрязнений. Особое внимание следует уделить очистке масляных каналов и внутренних полостей.

Операция контроля необходима для установления соответствия состояния восстановленной детали требованиям технической документации (чертежа, карты технического контроля). Контрольная операция оснащена средствами для измерения гео-

метрических параметров, значений физико-механических свойств и других характеристик.

Контрольные измерения геометрических параметров шатунов, поршней и поршневых пальцев производят в термokonстантном помещении при температуре 17...23 °С.

Консервационную защиту деталей до 3...5 дней обеспечивают технические моющие средства, применяемые для очистки деталей от технологических загрязнений. Для более длительного хранения (это относится к деталям, предназначенным для продажи) необходима специальная консервация маслами, промасленной бумагой, парафиносодержащими и другими средствами.

ПОНЯТИЕ О БАЗАХ

Базированием при механической обработке называется придание заготовке требуемого положения относительно траектории движения инструмента. Поверхности, линии и точки заготовки, используемые для базирования, называют базами.

По назначению различают конструкторские, *технологические* и измерительные базы.

Конструкторские базы используют для определения положения детали в изделии. Конструкторские базы, в свою очередь, делятся на основные и вспомогательные. Основные базы ориентируют деталь в агрегате, а вспомогательные — служат для присоединения к ней другой детали. Технологические базы определяют положение заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта. Измерение расстояний или поворотов одной поверхности производится относительно другой поверхности, линии или точки, которые называются измерительными базами.

По числу лишаемых степеней свободы (свободное твердое тело имеет шесть степеней свободы) различают *установочные, направляющие и опорные базы*. *Установочная база* лишает заготовку трех степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей), *направляющая* — двух степеней свободы (перемещения вдоль одной и поворота вокруг другой оси), а *опорная* — одной степени свободы (перемещения вдоль оси или поворота вокруг нее). Различают также двойную направляющую и двойную опорную базы. Первая лишает заготовку четырех степеней свободы (перемещений вдоль двух осей и поворотов вокруг этих осей), вторая — двух степеней свободы (перемещений вдоль двух осей). При назначении и смене технологических баз придерживаются таких правил:

в качестве первой технологической базы принимают поверхности, остающиеся необработанными и относительно которых необходимо иметь наименьшее смещение обработанных поверхностей;

из двух поверхностей заготовки — тела вращения в виде первой технологической базы принимают поверхность с наименьшим припуском;

первую технологическую базу используют один раз;

в процессе обработки деталей в несколько операций необходимо, чтобы точные взаимосвязанные поверхности обрабатывались на одних и тех же технологических базах;

стремятся, чтобы технологические, сборочные и измерительные базы совпадали между собой.

ПОНЯТИЕ О ПРИПУСКАХ

Припуском называют ту часть удаляемого материала, наличие которого на заготовке вызвано необходимостью обеспечения заданных требований к точности и свойствам поверхности в результате обработки.

Различают операционный и общий припуски. Операционный припуск определяется разностью технологических размеров, полученных на смежных операциях. Общий припуск является суммой операционных припусков на данной поверхности.

Значение толщины z наносимого покрытия с учетом припуска на обработку рассчитывают по формуле:

$$z = \left[\frac{d_n - d_{из}}{2} (\text{вал}) \text{ или } \frac{D_{из} - D_n}{2} (\text{отв}) \right] + \sum_1^n \left(R_{zi} + T_i + \sqrt{\epsilon_{oi}^2 + \epsilon_{bi}^2 + \epsilon_{zi}^2 + \epsilon_{fi}^2 + \epsilon_{прi}^2} \right), \quad (3.10)$$

где d_n , D_n — номинальные размеры элементов; $d_{из}$, $D_{из}$ — размеры изношенных элементов; $i = 1, \dots, n$ — операции механической обработки; R_{zi} — высота неровностей слоя перед механической обработкой на i -й операции; T_i — глубина поврежденного слоя; ϵ_{oi} — пространственные отклонения поверхности; ϵ_{bi} , ϵ_{zi} и ϵ_{fi} — соответственно погрешности базирования, закрепления и формы детали; $\epsilon_{прi}$ — погрешность приспособления.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Сущность разработки техпроцесса состоит в выборе и описании технологических операций, составляющих процесс восстановления детали, который обеспечивает установленные производительность и качество восстановления с наименьшими затратами труда, энергии и материалов, причем ограничения по качеству восстановления детали конкретизированы значениями технических требований к детали.

Составляют несколько вариантов технологического процесса, исходя из производственного опыта, научных рекомендаций и из современных представлений о способах преобразования энергии, материала и информации, используемых в процессе. Затем определяют затраты Q на выполнение каждого варианта технологического процесса:

$$Q = f(M, O, Э, P, A, З, Н), \quad (3.11)$$

где $M, O, Э, P, A, З, Н$ — соответственно затраты на материалы, утилизацию отходов, энергию, поддержание и восстановление ресурса средств ремонта, амортизацию, заработную плату (основную и дополнительную) и накладные расходы.

Тот вариант технологического процесса, который обеспечивает меньшее значение Q , признают наилучшим.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Описание технологического процесса по степени детализации бывает операционным, маршрутным или маршрутно-операционным. Документация операционного процесса содержит указания о переходах и режимах обработки, в то время как описание маршрутного процесса их не содержит. В маршрутно-операционном процессе содержание отдельных операций излагается с указанием переходов и режимов обработки. Вид описания процесса выбирают в зависимости от сложности детали и объемов восстановления.

В зависимости от числа рассматриваемых деталей и общности их признаков технологические процессы бывают единичные, типовые, групповые и модульные.

Единичный процесс относится к изделию одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства. Типовой процесс характеризуется единством содержания и последовательности большинства технологических операций и

переходов для группы изделий с общими конструктивными, а групповой — с общими конструктивно-технологическими признаками. Подлежит внедрению в ремонтное производство предложенная профессором Б.М.Базровым модульная технология, которая основана на представлении детали, процесса и средства ремонта совокупностями модулей соответственно поверхностей детали, операций процесса, блоков оборудования или оснастки. Типовая, групповая и модульная технологии и их производственное использование позволяют уменьшить разнообразие процессов и средств, исключить дублирование работ в технологической подготовке производства и уменьшить ее трудоемкость и длительность.

Комплект технологической документации содержит титульный лист, ведомость технологических документов, карты эскизов, технологические карты и ведомости оснастки, оборудования, материалов и др.

3.10. ОРГАНИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Этот показатель в значительной мере зависит от их организации. Организация производства может изменяться в широких пределах от низкой формы единичного производства на универсальных постах до наиболее высокой поточной формы централизованного восстановления деталей.

Низкая цена ремонта с высокой производительностью работ и достаточным качеством восстановления деталей обеспечивается применением специального современного оборудования. При этом достигается заданная точность восстановления и необходимый ресурс деталей. Специальное оборудование создают с применением последних достижений науки и практики ремонта. Однако для эффективного использования дорогостоящего специального оборудования необходима его полная загрузка, которая достигается путем концентрации и специализации производства.

Концентрация производства по восстановлению деталей выражается в том, что в пределах экономического региона (района, области или республики) создают специализированное производство (цех, участок или завод), собирают и доставляют изношенные изделия на это производство и организуют их восстановление. Увеличение объемов восстановления на одном предприятии достигается за счет увеличения площади обслуживаемого регио-

на, что связано с увеличением затрат на перевозку ремонтного фонда и товарной продукции. Полная загрузка крупносерийного или массового производства, оснащенного специальным оборудованием, с поточной формой его организации позволяет получить экономический эффект даже при увеличении транспортных расходов.

ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Степень централизации зависит от уровня концентрации производства, номенклатуры деталей и определяется на основании анализа следующих данных:

соотношения между дополнительными затратами на создание специализированного производства, оборотного ремонтного фонда и его перевозку, с одной стороны, и снижением себестоимости восстановления от увеличения его объема, с другой стороны;

соотношения между затратами на организацию централизованного восстановления деталей заданной номенклатуры и на их производство на заводе-изготовителе;

удельного объема ручных работ при восстановлении деталей и возможности его замены машинным трудом;

влияния срока службы восстановленной детали на послеремонтную наработку агрегата, составной частью которого она является.

Допустимое расстояние перевозки деталей на специализированное производство централизованного их восстановления зависит от производственной мощности созданного производства, массы изделий, соотношения цен новой и восстановленной деталей, послеремонтной наработки восстановленных изделий.

Увеличение объемов восстановления расширяет область охвата потребителей. Возможные объемы восстановления тем выше, чем больше автомобилей в регионе и их годовой пробег. Значительные объемы восстановления легче обеспечить для массовых недолговечных деталей. Увеличение массы восстанавливаемых деталей снижает величину целесообразного расстояния их перевозки. Особенно резкое снижение этого расстояния наблюдается для деталей большой массы, себестоимость восстановления которых небольшая.

Организация централизованного восстановления деталей оправдана, если затраты на восстановление и использование дета-

ли не будут превышать затрат, связанных с изготовлением и эксплуатацией новой детали. Большие эксплуатационные затраты, вызванные малой долговечностью деталей, восстановленных на авторемонтном предприятии, обуславливают увеличение допустимого расстояния перевозки деталей на их централизованное восстановление.

Влияние межремонтных пробегов агрегатов, в которых находятся восстановленные детали, ощутимо сказывается на объемах восстановления этих деталей только при больших значениях коэффициентов их восстановления.

Объемы централизованного восстановления нетрудоемких деталей должны быть достаточными для создания массового производства.

Данные анализа показывают, что централизованному восстановлению в условиях высокой концентрации производства подлежат наиболее изношенные и поврежденные дефицитные детали распространенных моделей автомобилей с высокой плотностью распределения в рассматриваемом регионе. Потребность этих деталей в эксплуатации и при ремонте автомобилей особенно велика. Наибольшая эффективность централизованного восстановления деталей достигается при создании специализированного производства по определенной номенклатуре этих деталей. Для этих деталей характерными являются значительные затраты на замену их в эксплуатации и малые себестоимость восстановления и стоимость перевозки. Особенно важно организовать качественное восстановление на специализированном производстве базовых и основных деталей, срок службы которых до предельного состояния или отказа определяет послеремонтные ресурсы агрегатов автомобилей.

Такие массовые детали, как поршневые пальцы, толкатели, крестовины кардана и дифференциала, муфты и фланцы валов, шатуны, гильзы цилиндров, шкворни, колесные тормозные цилиндры и ряд других, допускают экономически обоснованную перевозку на расстояние 300...500 км. Для таких деталей может быть организовано одно централизованное производство по их восстановлению в республике.

Централизованному восстановлению подлежат и более металлоемкие детали. Допустимое расстояние перевозки карданных, коленчатых и распределительных валов, вилок и фланцев карданов, валов коробок передач и других деталей меньше примерно в два раза, чем в первом случае. Централизованное восстановление их целесообразно организовать в областных регионах. При опре-

деленном сочетании повреждений целесообразно организовать восстановление ряда деталей, имеющих значительную массу. К таким деталям относятся головки и блоки цилиндров, картеры коробок передач и редукторов.

Централизованное восстановление деталей организуют, как правило, по типовой технологии.

Наконец, некоторые детали нерационально восстанавливать централизованно, потому что даже в условиях значительной концентрации производства на специализированных предприятиях невозможно обеспечить себестоимость восстановления, которая не меньше затрат на изготовление детали. На заводе по капитальному ремонту автомобилей следует сохранить восстановление простых деталей, имеющих низкую стоимость изготовления, но в результате изнашивания которых приходится восстанавливать значительную (более 1 дм²) рабочую поверхность. Это — валы и оси шестерен масляных насосов, валики и оси педалей, оси блоков шестерен, штоки коробки передач, крышки подшипников и др. Ряд деталей целесообразно восстанавливать на специализированном производстве только при определенном сочетании повреждений.

Раздел 4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

4.1. КОРПУСНЫЕ ДЕТАЛИ

К корпусным деталям относятся блоки цилиндров, картеры сцепления, коробки передач, раздаточной коробки, заднего моста и топливного насоса высокого давления (ТНВД), головка и корпус бензонасоса, корпус карбюратора и др.

Материал корпусных деталей, полученных из отливок, — серый чугуи (СЧ 18), алюминиевый (АЛ-4) или цинковый (ЦАМ) сплавы. Наиболее распространен первый вид материала.

Отличительные признаки корпусной детали: коробчатая форма, необходимая для образования закрытого рабочего объема для размещения различных механизмов агрегата; жесткие стенки, подверженные статическим и динамическим нагрузкам с оребренными приливами и бобышками, в которых выполнены гладкие и резьбовые отверстия; наличие глубоких отверстий, выполненных в собранных деталях (в том числе из разных материалов), когда плоскость соединения проходит через ось отверстий; наличие стыковых плоскостей; высокая точность размеров, формы и расположения основных цилиндрических и плоских поверхностей.

Основные повреждения корпусных деталей: трещины в стенках, обломы, коробление или износ стыков, разрушение резьб, деформация или износ отверстий, коррозия. Детали с трещинами, проходящими через приливы с точными отверстиями и резьбами, подлежат выбраковке.

В корпусных деталях восстанавливают геометрические параметры элементов, прочность и сплошность материала.

Наиболее сложная в технологическом отношении корпусная деталь двигателя — это блок цилиндров, который на операциях изготовления собирается с крышками коренных подшипников и картером сцепления. Эта сборочная единица не разуккомплектовывается при эксплуатации и ремонте.

Точность размеров, формы и расположения стыковых поверхностей и отверстий оказывают решающее влияние на долговечность отремонтированного агрегата.

Так, например (рис.4.1), показатели, определяющие надежность подшипников коленчатого и распределительного валов, имеют такие значения. Допуски на размеры отверстий соответствует 5...6-му качеству точности. Степени точности (ГОСТ 24643-81) имеют значения: суммарный допуск круглости и профиля продольного сечения отверстий — 6...7-я; параллельность общей

оси подшипников распределительного вала относительно крайних отверстий в коренных опорах — 8...9-я, соосность средней коренной опоры относительно крайних — 5...6-я. Шероховатость обработанных отверстий — Ra 0,63 мкм.

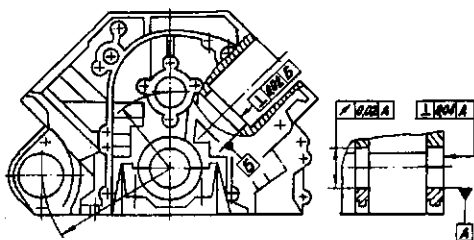


Рис.4.1. Блок цилиндров:
А и Б — измерительные базы

ний от сварки; механическая обработка мест сварки; нанесение полимерных покрытий; установка ДРД, закрепляемых силами упругости, клеем и штифтами; черновая механическая обработка стыков и отверстий; нарезание резьб номинального и ремонтного размеров и установка спиральных резьбовых вставок; чистовая механическая обработка поверхностей; отделка поверхностей; очистка; контроль восстановления.

Механическая обработка в начале технологического процесса восстановления детали служит для удаления поврежденных элементов, придания восстанавливаемым элементам правильной геометрической формы, разделки и засверливания концов трещин, выполнения упоров и стыков под установку ДРД.

Трещины разделяют с помощью шлифовальной машины ИП 2002. В качестве инструмента используют абразивный круг. В концах трещин высверливают отверстия диаметром 3 мм. Трещины в чугунных стенках заваривают проволокой ПАНЧ-11 или —12, или штучными электродами ПЧ-3А участками шва 20...25 мм с его проковкой. Сварочные работы на деталях из алюминиевого сплава выполняют аргонодуговой сваркой.

Сварочные и наплавочные работы связаны с тепловложением в материал детали и вызывают напряженное состояние материала и сопутствующие деформации. Эти деформации применительно к чугунным деталям могут быть уменьшены их предварительным нагревом перед сваркой до температуры 600 °С. Сварку выполняют латунью Л63 в ацетиленокислородном пламени. На место обломанных приливов корпусных деталей, выполненных из алюминиевого сплава, приваривают ДРД.

Блок цилиндров из алюминиевого сплава, изготовленный кокильным литьем, после сварки должен пройти термическую обработку при температуре 180 °С в течение 10 ч.

Схема технологического процесса восстановления корпусной детали следующая: механическая обработка поврежденных участков детали; изготовление ДРД; сварочные (в том числе связанные с закреплением ДРД) и наплавочные работы; термические работы, связанные со снятием внутренних напряжений

В несилевых стенках трещины герметизируют нанесением эпоксидного компаунда на основе смол ЭД16 или ЭД20. На мазаобразную пластмассу, покрывающую трещину, накладывают полосу стеклоткани, которую перекрывают накладкой из стали, толщиной 0,5...0,8 мм с нанесенным компаундом.

Основные восстанавливаемые элементы корпусной детали — это отверстия под подшипники. В блоке цилиндров к ним относятся коренные опоры, которые представляют собой точное прерывистое по длине отверстие, выполненное одновременно, как в блоке цилиндров, так и в привинченных крышках.

В ремонтном производстве апробированы такие способы восстановления поверхностей опор под подшипники: установкой ДРД; нанесением полимерных композиций; проточным холодным железнением; газопламенной наплавкой латунями; электродуговым и плазменным напылением.

Изношенные резьбы восстанавливают нарезанием резьбы ремонтного размера или заваркой с последующим сверлением и нарезанием резьбы номинального размера или ввинчиванием резьбовой спиральной вставки ВР в предварительно нарезанную резьбу большего диаметра.

Средства и способы механической обработки, обеспечивающие необходимое качество восстанавливаемых поверхностей, например блока цилиндров, следующие.

Коренные опоры растачивают на специальных станках одновременно с обработкой отверстий во втулках распределительного вала. Плоские поверхности фрезеруют или шлифуют. Торцы первой коренной опоры подрезают с базированием по обработанным коренным опорам (двойная направляющая база) и поверхности отверстия под гильзу первого цилиндра (опорная база). Торцы картера сцепления в сборе его с блоком цилиндров подрезают с базированием по коренным опорам и обрабатываемой поверхности (опорная база). Последняя база обеспечивает снятие припуска наименьшей толщины. Отверстия под толкатели разворачивают под ремонтный размер.

Контрольные операции в конце процесса восстановления состоят из проверки чистоты детали, ее герметичности, размеров геометрических элементов и их взаимного расположения, шероховатости поверхностей. Размеры отверстий контролируют индикаторными нутромерами. Взаимное расположение поверхностей измеряют индикаторными средствами. Особое внимание уделяют контролю чистоты и герметичности масляных каналов.

4.2. ВАЛЫ, ОСИ

Валы служат в механизмах автомобиля для передачи момента и участвуют в преобразовании движений (поступательного

во вращательное или наоборот). Наиболее сложные детали автомобиля, относящиеся к классу валов, — это коленчатые и распределительные валы. Детали имеют такие конструктивные элементы: шейки, кривошипы, кулачки, шпоночные пазы, торцы, стыки и отверстия.

Коленчатые валы изготовлены из конструкционных (сталь 45) или легированных (18ХНВА) сталей, или высокопрочного чугуна (ВЧ 50-2). Распределительные валы изготовлены из улучшаемых сталей 45, 40Г, 50Г или цементуемых сталей 20, 20Г. Шейки валов закалены ТВЧ на глубину 1,5...3,0 мм.

Оси в отличие от валов не передают крутящие моменты и нагружены только поперечными силами и изгибающими моментами. Оси имеют часть перечисленных конструктивных элементов, принадлежащих валам.

Основные повреждения валов и осей: износ шеек, кулачков, пазов, отверстий и торцов, деформации, износ резьб, усталостные трещины. У деталей восстанавливают расположение, форму, размеры и шероховатость элементов, свойства трущихся поверхностей и усталостную прочность. При восстановлении осей нет необходимости восстанавливать последнее свойство.

Точность обработки восстановленных шеек и кулачков 5-й — 7-й квалитеты, шероховатость поверхностей Ra 0,32...0,63 мкм, точность углового расположения кулачков и кривошипов +15', допуск на радиус кривошипа +0,05 мм.

В процессе восстановления детали припусками на обработку создают на шейках, их торцах и на поверхности отверстия под подшипник.

Схема технологического процесса восстановления вала следующая: определение места расположения и размеров усталостных трещин и принятие решения о целесообразности восстановления детали; правка; подготовка поверхностей под нанесение покрытий или установку ДРД; нанесение покрытий или установка и закрепление ДРД; термическая обработка; черновая механическая обработка; закалка шеек ТВЧ; упрочнение галтелей; чистовая механическая обработка; отделка шеек.

Чугунные детали с усталостными трещинами подлежат выбраковке. Отдельные неопасные трещины в стальных валах могут быть разделаны абразивным инструментом по всей длине с целью образования канавки радиусом 1,5...2 мм и глубиной 0,2...0,4 мм. Острые кромки притупляют по периметру.

Правка детали необходима для придания прямолинейности ее оси, что в свою очередь позволяет уменьшить величину припусков на обработку, более полно использовать ремонтные размеры детали и уменьшить ее дисбаланс.

При исчерпании ремонтных размеров шеек деталей на них наносят покрытия и восстанавливают до номинальных размеров.

Основные способы нанесения покрытий на шейки стальных деталей — это наплавки различных видов. Наиболее распространены две технологии наплавки.

По первой технологии применяют пружинную проволоку 2-го класса диаметром 1,6 мм и флюс состава АН-348А с добавками 2,5% феррохрома и 2% графита. Режим наплавки: сила тока 190...200 А, частота вращения детали 3 мин⁻¹, скорость подачи проволоки 2,4 м/мин. Затем шейки шлифуют и полируют. Способ нетрудоёмок, обеспечивает высокую износостойкость шеек, но имеет существенный недостаток: появление трещин при правке и микротрещин при шлифовании.

Вторая технология предусматривает применение проволоки Нп-30ХГСА диаметром 1,6 мм под слоем флюса АН-348А. Режим наплавки: сила тока 180...220 А, скорость подачи проволоки 1,6...2,1 м/мин, частота вращения детали 2...2,5 мин⁻¹. После наплавки заготовку нормализуют, обтачивают и правят. Затем шейки закаливают, шлифуют и полируют. Технология характеризуется увеличенной трудоёмкостью восстановления, но обеспечивает стабильное качество с высокими показателями износостойкости и усталостной прочности.

Большие технологические трудности представляет нанесение покрытий при ремонте коленчатых валов, изготовленных из высокопрочного чугуна. Наилучшие показатели износостойкости и усталостной прочности шеек валов обеспечивают способы нанесения плазменных покрытий и установки стальных закаленных ДРД.

Плазменное покрытие из композиции порошков наносят на подслои из материала ПН85Ю15. Состав композиции (% массы): ПГХН80СР3 — 50, ПЖ4 — 30 и ПН85Ю15 — 20. Режимы процесса: $I = 350$ А, расстояние от сопла до детали — 150 мм, расход азота 25 л/мин.

Процесс восстановления коленчатого вала установкой ДРД включает предварительную обработку шеек, изготовление ДРД и закрепление их на шейках, обработку шеек (при необходимости). ДРД состоит из двух полуколец, если ее закрепляют сваркой по образующей шейки, или из одной части в виде браслета, если ее закрепляют на шейке пайкой или силами упругости. Материал полукольца — сталь 45, закаленная до 37...42 НРС, материал ленты — У10.

Шейки с приваренными или припаянными ДРД окончательно шлифуют до номинального размера. Шейки с ДРД, закрепленными силами упругости по упорам, не шлифуют, а размер восстановленной шейки обеспечивают предварительным шлифованием и подбором толщины ленты ДРД.

Припуск на обработку отверстий под подшипник создают запрессовыванием ДРД или наплавкой. Отверстие обрабатывают с

базированием детали по шейкам, одна из них самая близкая к обрабатываемому отверстию.

Шейки под шестерню и ступицу и поверхность отверстия под подшипник наплавляют вибродуговой наплавкой 2-Нп40Х2М в среде углекислого газа.

Ремонтные заготовки распределительных валов получают наплавкой или напылением шеек и кулачков.

Шлифование шеек коленчатых валов ведут на специализированных станках ЗВ423, а кулачки распределительных валов — на специальном копировально-шлифовальном станке ЗМ433У.

Усталостную прочность восстанавливают поверхностно-пластическим деформированием. Наклеп поверхности создается в местах возникновения концентрации напряжений и производится следующими способами: обкатыванием роликами; упрочняющей чеканкой; ударной обработкой дробью; алмазным выглаживанием.

Полирование является отделочной операцией, на которую оставляют припуск 0,005 мм. Для полирования коленчатых валов применяют специальные станки СП-4516. В качестве инструмента используют шлифовальные шкурки на тканевой основе. При отсутствии специального полировального оборудования применяют ленточно-полировальные головки, устанавливаемые на шлифовальные станки, или изготавливают собственными силами станки с войлочными кругами или жимками. В последнем случае абразивным материалом служит алмазная паста.

В результате восстановления контролируют следующие параметры детали: твердость поверхностей шеек; размеры (диаметр и длину) шеек и фланцев и шероховатость их поверхностей; диаметры отверстий; длины от базового торца до торцов шеек; ширину шпоночных пазов; биения всех соосных цилиндрических поверхностей относительно крайних шеек; радиусы и угловое расположение всех кривошипов относительно шпоночного паза.

Параметры расположения измеряют на индикаторных приборах собственного изготовления, остальные параметры измеряют универсальными средствами или калибрами.

4.3. ГИЛЬЗЫ, ПАЛЬЦЫ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

Ремонтную заготовку гильзы цилиндра, выполненной из чугуна СЧ-18 или ИЧГ-33, получают за счет создания припуска на внутренней цилиндрической поверхности (рис.4.2), на наружной поверхности цилиндрического пояса и на торце.

Припуски на зеркале гильзы создают путем центробежного индукционного напекания композиции порошков, электрокон-

тактной приварки стальной ленты, термопластического деформирования, установки ДРД в виде свернутой ленты и железнения.

При центробежном индукционном напекании порошков гильзу устанавливают в патрон установки с горизонтальной осью вращения, засыпают порцию материала из композиции порошков ПЖ1 и ПГ-ХН80СР2 в равных долях и включают привод с частотой 350...450 об/мин. Порошок равномерно распределяется по поверхности гильзы. В отверстие гильзы вводят высокочастотный индуктор и включают напряжение. В течение 1...1,5 мин порошок нагревается и припекается к гильзе. Выключают нагрев и спустя 1,2...2 мин выключают привод. Долговечность гильз с таким покрытием в 2...3 раза выше, чем у расточенных под ремонтный размер.

Электроконтактная приварка стальной ленты на поверхность цилиндра обеспечивает соединение ленты с деталью, хороший тепловод от зеркала цилиндра в тело гильзы и отсутствие зазоров в стыках ленты. Внутреннюю поверхность гильзы растачивают, в нее вставляют ленту, которую приваривают с помощью установки 011-1-06.01, созданной в ВНИИТУВИД «Ремдеталь» (Москва). Способ позволяет неоднократно восстановление гильз, в том числе расточенных до одного из ремонтных размеров. Преимущества приварки: отсутствие нагрева детали, возможность приварки ленты с внедрением твердых сплавов, высокая производительность.

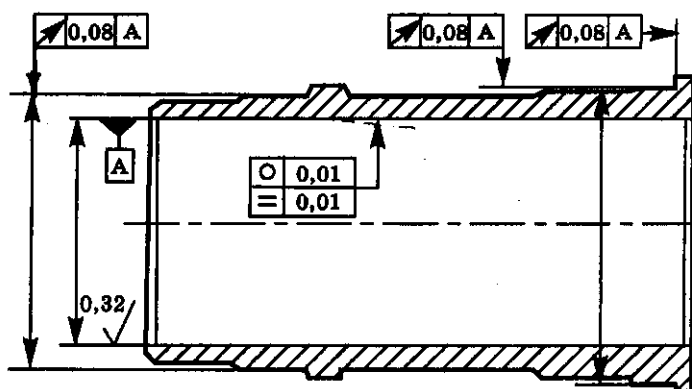


Рис.4.2. Гильза цилиндра

Установка для термопластического деформирования гильзы включает высокочастотный генератор, индуктор, душевое устройство — спрейер, устройство возвратно-поступательного и вращательного движения гильзы. Гильзу устанавливают на стол, которому сообщают вращение и возвратно-поступательное движение. Подают токи высокой частоты на индуктор и охлаждающий раствор в

спрейер. Температура нагрева гильз от индуктора 840...880 °С. При равномерном перемещении нагревающе-охлаждающего узла относительно гильзы создается квазистационарное тепловое поле в материале гильзы и значительный осевой температурный перепад. Последний создает различное объемное состояние по сечению детали и внутренние напряжения, под действием которых происходит равномерное пластическое обжатие гильзы, создающее припуск на ее внутренней поверхности. Длительность процесса 5...6 мин. Величина обжатия 0,9...1 мм. Ресурс гильзы — 85...90% от новой детали.

Постановка ДРД в виде свернутой ленты включает предварительное растачивание восстанавливаемой гильзы, мерную отрезку стальной полосы, свертывание полосы в трубу в приспособлении к прессу, поочередное запрессовывание двух ДРД в гильзу, хонингование. В качестве материала ДРД применяют термически обработанную ленту из стали марок У8А, У10А, 70С2ХА, 65Г и др. Толщина ленты — 0,6...0,8 мм. Длина заготовки полосы соответствует длине развертки восстанавливаемого цилиндра с учетом натяга, необходимого для закрепления ДРД в цилиндре.

Следует отметить, что запрессовывание ДРД в гильзу приводит к увеличению наружного диаметра центрирующего пояса детали на 0,05...0,15 мм.

Возможно нанесение гальванических покрытий путем осаждения хрома, железа, железофосфористых и железоникелевых покрытий.

Припуск на центрирующем пояске гильзы создают с помощью электродугового напыления на установке модели 01.15.102.

Восстановление плоскости рабочего торца гильзы возможно путем его подрезки на 1 мм под установку компенсирующего кольца такой же толщины при узловой сборке гильз с блоком цилиндров.

Механическая обработка зеркала гильзы состоит из растачивания и хонингования.

Растачивание отверстий ведут на алмазно-расточных станках типа 2Е78П резцами из твердого сплава ВК6 с подачей 0,05 мм/об и скоростью резания около 100 м/мин. Деталь при обработке неподвижно закреплена в приспособлении.

Хонингование — процесс доводки внутренних цилиндрических поверхностей абразивными брусками, которые закреплены в головке и совершают вращение с одновременным возвратно-поступательным движением. В процессе хонингования бруски постоянно прижимаются к поверхности детали с давлением 0,05...1,4 МПа. Хонингование дает возможность получать поверхность с точностью 5-6-го качества и шероховатостью до 0,16 мкм. Точность обработанного отверстия составляет 0,005...0,02 мм, а овальность и конусообразность не превышают 0,005 мм. В качестве инструментальных материалов широко используют бруски из искусственных

алмазов марки АСВ (алмазный синтетический высокопрочный) на металлической связке М1. Толщина алмазоносного слоя в брусках 1...2 мм. Зерна практически не теряют своих режущих свойств до полного истирания брусков. Алмазное хонингование по сравнению с традиционным абразивным хонингованием производительнее в 4...6 раз, улучшает шероховатость поверхности на два класса и повышает точность обработки в 1,5...2 раза. Скорость резания при хонинговании в 20 раз меньше, чем при шлифовании, поэтому деталь практически не нагревается, а ее поверхностные слои не претерпевают структурных изменений.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ

Поршневой палец изготовлен из стали 15Х или стали 45, материал детали проходит улучшение. Поверхность пальца закалена ТВЧ до твердости НRC 58...65 на глубину 1...1,5 мм. Деталь имеет отклонение наружного диаметра — 0,010 мм, шероховатость рабочей поверхности 0,16 мкм, допуск массы — 2 г. Повреждения поршневого пальца — износ рабочей поверхности. Ремонтную заготовку поршневого пальца получают нанесением хромового покрытия на его тупую поверхность, термопластической или электрогидравлической раздачей.

Распространен процесс нанесения хромовых покрытий на изношенные поверхности поршневых пальцев в саморегулирующемся электролите состава: хромовый ангидрид — 225...300 г/л, кремнефтористый калий — 20 г/л, сернокислый стронций — 6 г/л. Процесс идет при температуре 50...70 °С и плотности тока до 100 А/дм² с выходом по току 17...20%. Недостаток процесса — значительное время нанесения покрытия, например, при толщине наносимого слоя 0,1 мм это время достигает 1...2 ч.

Большую производительность восстановления обеспечивают способы гидротермической или гидродинамической раздачи.

Гидротермическая раздача заключается в том, что изношенный поршневой палец нагревают в индукторе ТВЧ до температуры 790...830 °С. После достижения требуемой температуры нагрев прекращают и быстро охлаждают деталь, пропуская поток воды через ее внутреннюю полость. В результате происходит увеличение наружного диаметра с одновременной закалкой. Приращение диаметра составляет 0,1...0,3 мм. Способ применяют для восстановления поршневых пальцев дизельных двигателей.

Поршневые пальцы карбюраторных двигателей имеют тонкие стенки, для восстановления этих деталей эффективна гидродинамическая раздача. Устройство для гидродинамической раздачи (рис. 4.3) включает следующие основные части: источник энергии 1, накопитель энергии 2 и технологический узел 3 с положительным 4 и отрицательным 8 электродами, между которыми установлена деталь 7 с проводником 6 и пластмассовым патроном 5.

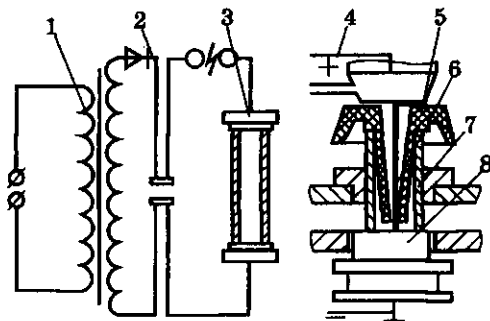


Рис.4.3. Устройство для гидродинамической раздачи поршневых пальцев: 1 — источник энергии; 2 — накопитель энергии; 3 — технологический узел; 4 — положительный электрод; 5 — пластмассовый патрон; 6 — проводник; 7 — деталь; 8 — отрицательный электрод

Технологическая жидкость, заполняющая внутреннюю полость детали, — вода. Напряжение разряда контура — 37 кВ, емкость батареи конденсаторов — 6 мкф. Взрывной патрон изготовлен из полиэтилена марки ПЭВ-500, а инициирующий проводник — из алюминиевой проволоки диаметром 0,7 мм. При указанных режимах раздачи наблюдается пластическое увеличение диаметра поршневых пальцев, выполненных из стали 15Х, на 0,12 мм, а деталей из стали 45 — на 0,2 мм.

Черновая механическая обработка поршневых пальцев выполняется в 2...5 ходов на бесцентрово-шлифовальных станках. Чистовая обработка в режиме полирования выполняется кругами из электрокорунда белого или нормальної зернистостью 7...10 мкм.

Необходимо отметить, что число ходов при шлифовании ремонтных заготовок, полученных раздачей, в 2...2,5 раза больше, чем после нанесения гальванического покрытия.

4.4. ШАТУНЫ, КОРОМЫСЛА

Шатуны участвуют в преобразовании поступательного движения во вращательное, а коромысла — в передаче поступательного движения. Детали обоих видов снабжены втулками.

Шатуны карбюраторных двигателей изготовлены из сталей 40, 45, 40Х, 45Г2, 40 ХМА, 18ХНМА и др., материал втулки — бронза ОПС 4-4-2,5, АЖ 9-4, материал болта — сталь 35ХМА, 38ХА, 40Х и др. Твердость материала шатуна — НВ 228...268.

Коромысла изготовлены из сталей 45, 45Л, материал втулки совпадает с материалом втулки шатуна. Твердость закаленного бойка 56...60 НRC.

Основные повреждения шатунов: трещины различного характера, повреждение резьбы болтов и гаек; непараллельность осей, деформация и износ отверстий кривошипной и поршневой головок. Детали с повреждениями первых двух видов подлежат выбраковке. Повреждения коромысел — износ отверстия и бойка.

Допуск на размер отверстий головок шатуна — 5...6-й квалитет, допуск на размер между осями этих отверстий и на параллельность их осей соответствует 8...9-й степени точности. Шероховатость восстановленных поверхностей Ra 0,16.

Шатун в сборе имеет допуск массы 4 г на кг массы сборочной единицы, головки взвешивают отдельно друг от друга, а допуск на массу головок равен 2 г/кг.

Ремонтную заготовку шатуна получают нанесением гальванического или газотермического покрытия на поверхность отверстия кривошипной головки и запрессовыванием новой втулки в отверстие поршневой головки.

Распространено нанесение гальванических железных покрытий на поверхности отверстий в головках. Процесс ведут при температуре электролита 60...80 °С состава: железо хлористое — 300...500 г/л и кислота соляная — 2...5 г/л, плотности тока 5...15 А/дм² с коэффициентом асимметрии от 1,3 до 2.

Механическая обработка отверстий заключается в хонинговании отверстия нижней головки и растачивании отверстия верхней головки.

Нормативную точность параметров расположения основных поверхностей обеспечивает механическая обработка шатуна в такой последовательности. Отверстие в кривошипной головке с нанесенным покрытием двукратно хонингуют с ориентированием инструмента по обрабатываемой поверхности, что обеспечивает снятие наименьшего припуска. Деталь 3 при растачивании отверстия под

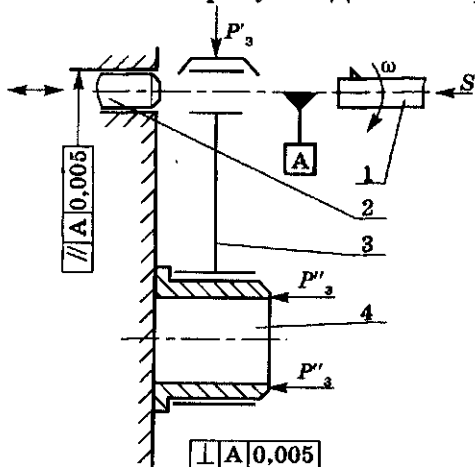


Рис.4.4. Схема установки и базирования шатуна при растачивании отверстия в верхней головке: 1 — шпиндель станка; 2 и 4 — оправки; 3 — деталь

поршневой палец устанавливают на оправку 4 (рис.4.4), рабочий торец которой перпендикулярен к опорной цилиндрической поверхности. Деталь с оправкой ориентируют относительно шпинделя с помощью оправки 2 и в таком положении детали к ней прикладывают силы закрепления P'_3 и P''_3 . Выводят оправку 2 из отверстия детали и его поверхность растачивают за счет вращения шпинделя с резцами с угловой частотой вращения ω и подачи S .

Обработка шатуна по приведенной схеме обеспечивает снятие равномерного припуска и параллельность

осей отверстий в головках шатуна в пределах установленного допуска — 0,04 мм на 100 мм длины.

Шатуны сортируют на размерные группы отверстия под поршневой палец.

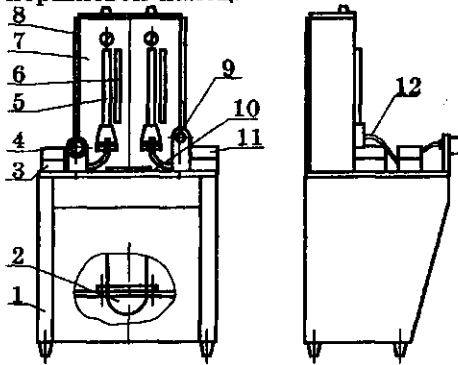


Рис.4.5. Схема станда для сортировки шатунов на размерные группы: 1 — корпус; 2 — баллон;

- 3 и 11 — стабилизаторы давления;
4 и 9 — пневмопробки;
5 — трубка стеклянная;
6 — шкала; 7 — панель;
8 — щиток; 10 — плата;
12 — трубка полихлорвиниловая

Производительная сортировка отверстий на размерные группы производится с помощью пневматического измерительного станда (рис.4.5). Пневматический метод измерений основан на зависимости между расходом сжатого воздуха и значением зазора между деталью и калибром, через который воздух выходит в атмосферу.

Прибор снабжен вертикально расположенными коническими стеклянными трубками 5 с поплавками, которые находятся во взвешенном состоянии в струе сжатого воздуха, подаваемого под давлением 0,3...0,5 МПа. Верхняя плоскость поплавка служит указателем при считывании размера. Цена деления шка-

лы 6 — 0,2...2 мкм. Постоянство давления сжатого воздуха обеспечивают стабилизаторы давления 3 и 11.

Высота, на которую поднимается поплавок, зависит от скорости течения воздуха, которая растет при увеличении зазора между калибром 4 или 9 и деталью.

На автозаводах (например, КамАЗ и ЗИЛ) имеется оборудование для контроля шатунов, в котором пневматические пробки установлены на станине таким образом, что их оси параллельны и находятся друг от друга на расстоянии, равном номинальному межосевому расстоянию между отверстиями шатуна. На таком оборудовании дополнительно измеряют расстояние между осями в детали, а также непараллельность осей в двух координатных плоскостях. Нормативное значение массы головок шатунов обеспечивают снятием металла с приливов.

Бойки коромысел при восстановлении наплавляют самофлюсующимися сплавами с последующим их шлифованием. Отверстие в запрессованной втулке растачивают.

4.5. ПОРШНИ

Поршни преимущественно изготавливают из силумина АЛ-4. В процессе восстановления поршня двигателя устраняют износные повреждения: отверстия под поршневой палец, рабочих поверхностей под поршневое кольцо и юбки. Восстановлению подлежат 47...57% поршней ремонтного фонда.

Процесс восстановления включает очистку поршня, создание технологических баз, изготовление, установку и закрепление ДРД, точение головки и канавок, обработку юбки, разворачивание отверстия под поршневой палец и контроль восстановленной детали. Здесь способ постановки ДРД сочетается со способом ремонтных размеров. Для восстановления канавки под верхнее поршневое кольцо применяют ДРД, отверстие под поршневой палец разворачивают под ремонтный размер, а юбку шлифуют до предыдущего ремонтного (или номинального) размера.

Очистка поршней от нагара эффективна в расплаве солей и щелочей или потоком стеклянных шариков.

Центровые отверстия на днище и бобышках выполняют на токарно-винторезном станке в две установки с закреплением поршня за головку специальными кулачками. Последующие операции выполняют с базированием поршня по выполненным поверхностям.

Для восстановления наиболее изнашиваемой верхней канавки поршня отливают ДРД из сплава АК12ММгН. Твердость отливки 100...120 НВ и хорошую ее обрабатываемость обеспечивают рафинированием расплава и термообработкой отливки. Внутреннюю поверхность ДРД, торец и фаску под сварку обрабатывают.

Перемычку между днищем поршня и канавкой под верхнее поршневое кольцо протачивают до выхода резца в пространство под канавкой (рис. 4.6), при этом диаметр обработки должен быть меньше диаметра канавки. С торца днища снимают фаску под сварку.

ДРД устанавливают до упора на обработанную поверхность поршня и фиксируют кольцевым сварочным швом, который заполняет пространство между совмещенными фасками поршня и ДРД. Сварку ведут на вращателе с помощью аргонодуговой

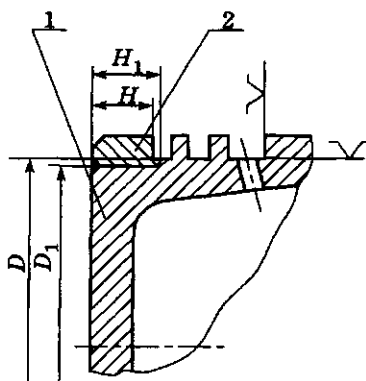


Рис. 4.6. Схема установки ДРД при восстановлении канавки поршня:

- 1 — восстанавливаемая деталь; 2 — ДРД;
- D — диаметр канавки;
- D_1 — диаметр проточки;
- H — расстояние от канавки до днища;
- H_1 — длина проточки

установки УДГ-301. Затем подрезают днище, обрабатывают цилиндрическую поверхность головки по длине, снимают фаску и протачивают канавки.

Юбку поршня шлифуют на станке 3М433У, который предназначен для обработки кулачков распределительного вала. Станок модернизирован: применен абразивный круг из хромитанитового электрокорунда марки 92А высотой 80 мм, позволяющий вести врезное шлифование детали; установлены опорно-базирующие элементы, соответствующие базам детали; заменены копиры. Конусообразность юбки достигается поворотом стола относительно направляющих шлифовальной бабки.

Изошенные отверстия под поршневой палец разворачивают на вертикально-сверлильном станке под ремонтный размер. Под этот же ремонтный размер обрабатывают втулку шатуна и шлифуют поршневой палец, прошедший хромирование или термостатическую раздачу. При обработке отверстия в поршне применяют развертку с твердосплавными зубьями.

Форму и размеры юбки контролируют на индикаторном приспособлении, которое настраивают с помощью эталона. Высоту канавок измеряют плоскими калибрами, диаметр отверстия под поршневой палец — индикаторным нутромером.

На шлифованные поршни наносят химическим способом слой олова толщиной 5 мкм. Поршни помещают в ванну с водным раствором двуххлористого олова $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (45 г/л), каустической соды NaOH (30 г/л) и перекиси водорода H_2O_2 (20 г/л). Температура раствора 50...60 °С, время выдержки 3...5 мин.

4.6. КЛАПАНЫ

Клапаны изготавливают из легированных сталей: впускные — из сталей 40Х10С2М, 40Х9С2; выпускные — из сталей 40Х10С2М, 40Х14НВ2М, 55Х20Г9АН4. Рабочие фаски наплавлены жаростойким сплавом В2К или В34. Стержни клапанов имеют твердость 27...32 НRC, а торцы — 42...58 НRC.

Основные повреждения клапанов — износ стержня и фаски, деформация стержня.

Деформированные стержни правят. Восстановительные покрытия наносят на стержень и фаску клапана.

Малое значение диаметра стержня клапана не допускает применение наплавки. Эта причина в сочетании с небольшими износами поверхности обусловила нанесение на нее гальванических покрытий.

Железные стержни ведут на подвеске в электролите состава: железо хлористое 300...500 г/л, кислота соляная 2...3 г/л. Плотность тока 15...20 А/дм². Принят асимметричный ток с изменением коэффициента асимметрии от 1,3 до 6.

Покрытие на фаску клапана наносят плазменной наплавкой самофлюсующимися порошками на установке ОКС-11192 ГОСНИТИ, электродуговой наплавкой сплавами на основе кобальта и никеля, газопорошковой наплавкой самофлюсующимися хромоникелевыми порошками и высокочастотной наплавкой с удержанием расплавленного металла в керамической форме.

На Полоцком АРЗ покрытия на фаски клапанов наносят аргоно-дуговой наплавкой из проволоки Св-05Х19Н9Ф3С2 на установке собственной конструкции. Деталь принудительно вращается, а тепло от ее головки отводится в медную водо-охлаждаемую опору.

4.7. ЗУБЧАТЫЕ КОЛЕСА

Зубчатые колеса изготавливают из легированных сталей (40Х, 30ХГТ, 20ХНМ и др.). Необходимую поверхностную твердость зубьев обеспечивают химико-термической или термической обработкой (цементацией, цианированием, закалкой и др.).

Характерные повреждения зубьев: усталостные разрушения в виде раковин, уменьшение толщины (при абразивном изнашивании), износ торцов (из-за включения передач) и поломки. У зубчатых колес повреждаются также сопрягаемые элементы с валами, крестовинами, вилками и синхронизаторами.

Элементы зубчатых колес восстанавливают заменой венцов, наплавкой, напеканием и пластическим деформированием.

Венцы зубчатых колес заменяются чаще всего при восстановлении блоков шестерен с несколькими венцами, когда один из них сильно изношен, а остальные находятся в хорошем состоянии.

Изношенный венец отжигают и отрезают, а для напрессовывания ДРД протачивают шейку. Толщина венца ДРД (расстояние от окружности впадин до посадочной поверхности) должна быть не менее $1...1,25$ высоты зуба). Разрушить изношенный венец можно электроэрозионным способом на станке 4А722, применяя трубчатый электрод.

Материал нового зубчатого венца такой же, как и восстанавливаемой детали. ДРД напрессовывают на блок шестерен и фиксируют двумя-тремя винтами, электродуговой сваркой или полимерами. Нарезка зубьев желательна на напрессованной ДРД.

Венцы с односторонним износом торцевой части зубьев (венцы маховиков) могут быть перевернуты для работы другой стороной. В таком случае ранее не работавшие торцы зубьев должны быть закруглены. В некоторых случаях целесообразно переставлять на другой торец колеса элемент с проточкой для вилки переключения передач.

Зубья наплавляют газовой или электродуговой наплавкой. В первом случае применяют присадочные прутки того состава, что и материал зубчатого колеса. При наплавке цементованных

зубчатых колес применяют присадочный материал с более высоким содержанием углерода. Если в качестве присадочного материала используют малоуглеродистую сталь, то шестерню цементируют, а затем закаливают. Крупномодульные малоточные колеса целесообразно наплавлять железо-хромистыми электродами типа сормайтa. Наплавку ведут в ванне с водой, чтобы предохранить деталь от перегрева и коробления.

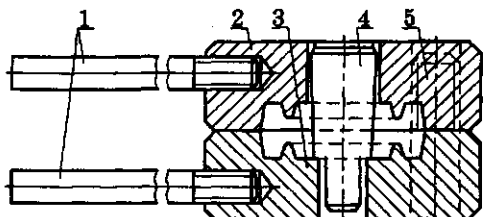


Рис.4.7. Штамп для восстановления зубчатых колес вдавливанием:

- 1 — ручки; 2 — верхняя половина штампа; 3 — нижняя половина штампа; 4 — оправка; 5 — направляющие

ления зубчатых колес, изношенных по толщине и имеющих на венце запас металла. Для этого необходимы специальные штампы (рис.4.7). Пластическим деформированием ремонтируют как блочные, так и одинарные колеса, если они не имеют поломанных зубьев, сколов и трещин. Вдавливание ведут с нагревом. Получают припуски на механическую обработку: 1,4...1,5 мм по толщине зубьев, 0,5...0,7 мм по наружному диаметру и 1,2... 1,4 по диаметру внутреннего отверстия. Затем деталь нормализуют, обрабатывают лезвийным инструментом, закаливают, отпускают и шлифуют зубья.

4.8. УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

К упругим элементам относятся пружины, рессорные листы и торсионы. Пружины применяют в большинстве автомобильных агрегатов (клапанном механизме двигателя, сцеплении, ТНВД, бензонасосе, карбюраторе и др.). Рессорные листы и торсионы работают в подвеске автомобиля. Материал упругих элементов — стали 60С2А, 60СА, 60С2ГФ, 65Г, 50ХГФ, 50ХФА. Характерные повреждения упругих элементов — утрата жесткости.

Восстановление упругих элементов производят дробеструйной и термомеханической обработкой.

Дробеструйная обработка применяется для восстановления жесткости пружин, торсионов и рессорных листов. Сущность ее

Изношенные зубья восстанавливают и нанесением покрытия автоматической наплавкой под слоем флюса.

Наплавленные зубья шлифуют абразивными кругами зернистостью 36...46.

Зубья напекают железными порошками по неработающей части выступов (у шестерен масляного насоса).

Пластическое деформирование (вдавливание) применяют для восстанов-

заключается в том, что поток стальной или чугунной дроби диаметром 0,6...0,9 мм направляется на обрабатываемую деталь со скоростью до 100 м/с, в результате чего в поверхностном слое детали образуется наклеп. Упрочнение наклепом увеличивает срок службы спиральных пружин в 2,4 раза, а рессор — в 6 раз.

Упругость спиральных пружин восстанавливают с помощью установок ОРГ-27530. Пружину сжимают до соприкосновения витков и через нее пропускают ток величиной 420 А в течение 18 с. (Значения величин приведены для восстановления пружин клапанов и сцеплений). В течение времени нагрева температура детали достигает 830...850 °С. Отключают подачу тока, а пружину медленно (в течение 17 с) растягивают из расчета, чтобы ее длина увеличилась на 3,5 мм по сравнению с длиной новой пружины. Затем пружину сбрасывают в закалочную емкость с маслом.

Другой способ термомеханического восстановления пружин заключается в том, что вращающуюся на оправке пружину деформируют роликом из стали ШХ-15, обработанной до твердости 60...62 НRC. Профиль ролика соответствует сечению пружины, а его подача согласуется с шагом пружины. Ролик прижимают к детали с усилием 2..4 кН. Через витки пружины пропускают ток плотностью 430 А/мм². Число оборотов шпинделя в минуту 80...100, число ходов — 2...3. В завершение операции пружина сбрасывается в масло для закалки.

Контроль жесткости упругих элементов заключается в измерении осадки или угла поворота при приложении заданного усилия или момента соответственно.

Жесткость пружин измеряют на стенде (рис.4.8). Корпус 1 стенда с направляющими элементами и кронштейнами крепят опорной поверхностью на верстаке. Скалки 2 и 5 установлены с возможностью перемещения в соосных втулках, причем шток пневмокамеры 7 ввернут в верхнюю скалку 5, ход которой ограничен гайками 6. Пневмокамера установлена и закреплена на кронштейне корпуса. В нижней скалке 2 имеется паз, в который входит одним концом рычаг 3 (соотношение плеч 1:2), напрессованный на ось 4. Рычаг проворачивается относительно корпуса 1 в игольчатых подшипниках. На другом конце рычага установлена призма 12 с грузом 14. Нижняя часть рычага взаимодействует с упором 13, а верхняя — с регулировочным болтом 9 и конечным выключателем 10 с нормально разомкнутыми контактами (момент его срабатывания регулируют болтом 11). На корпусе стенда установлен световой индикатор 8 с лампочками зеленого и красного цвета.

При изготовлении стенда добиваются, чтобы массы контролируемой пружины, скалки 2 и левого конца рычага 3, с одной стороны, и правого конца рычага с болтом 11 и призмой 12, с другой стороны, были уравновешены относительно оси вращения рычага.

При наладке стенда, вращая болт 9, устанавливают зазор 0,4...0,5 мм между рычагом 3 и упором 13. При вращении болта 11 и касании рычагом болта 9 контакты конечного выключателя 10 замыкаются (горит зеленая лампочка индикатора 8), а при касании рычагом упора 13 контакты размыкаются (горит красная лампочка). Болты 9 и 11 фиксируются контргайками. Затем при касании рычагом болта 9 и включенной пневмокамеры 7 вращают гайки 6 и устанавливают расстояние H между опорными поверхностями скалок, равное высоте пружины под нагрузкой. Расстояние H выбирают с учетом характеристики пружины. И, наконец, к призме 12 привинчивают груз 14, вес которого равен половине необходимого усилия сжатия контролируемой пружины.

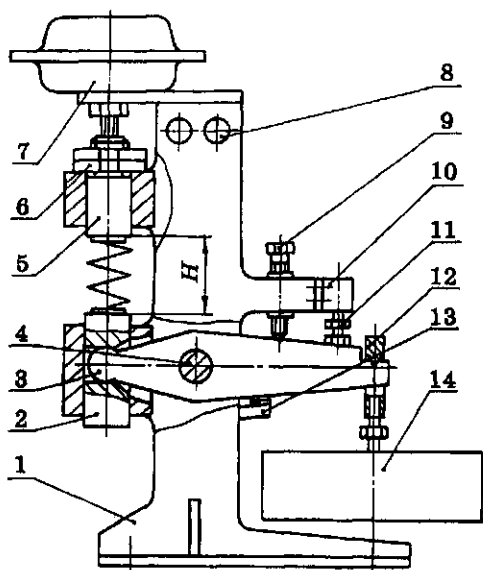


Рис.4.8. Стенд для контроля жесткости пружин: 1 — корпус; 2, 5 — скалки; 3 — рычаг; 4 — ось; 6 — гайки регулировочные; 7 — пневмокамера; 8 — световой индикатор; 9 и 11 — болты регулировочные; 10 — конечный выключатель; 12 — призма; 13 — упор; 14 — груз

Проверяемую пружину устанавливают на опорную поверхность скалки 2 при выключенной пневмокамере 7 и поднятой скалке 5. Включают пневмокамеру. При этом годная пружина передает усилие на рычаг, достаточное для подъема груза 14, с касанием рычагом болта 9 (загорается зеленая лампочка), в противном случае рычаг остается неподвижным (горит красная лампочка), а пружина признается негодной.

Проверяемую пружину устанавливают на опорную поверхность скалки 2 при выключенной пневмокамере 7 и поднятой скалке 5. Включают пневмокамеру. При этом годная пружина передает усилие на рычаг, достаточное для подъема груза 14, с касанием рычагом болта 9 (загорается зеленая лампочка), в противном случае рычаг остается неподвижным (горит красная лампочка), а пружина признается негодной.

4.9. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Изучение затрат на создание ремонтных заготовок различных деталей показывает, что оптимальные области применения способов восстановления деталей зависят от вида и условий работы деталей, технического состояния исходных заготовок, цены

материалов, объемов восстановления и технического уровня производства.

Наименьшие затраты на создание ремонтных заготовок обеспечивает использование в качестве припуска приповерхностного слоя металла. Это реализуется перераспределением металла из неизнашиваемого объема в зону износа пластическим деформированием и способом ремонтных размеров.

Технологическую подготовку процессов создания ремонтных заготовок корпусных деталей и деталей — тел вращения следует начинать с использования ДРД, закрепляемых сваркой, пайкой, клеем и силами упругости. Эти способы эффективны при малых объемах ремонта (до 5 тыс. агрегатов в год).

С ростом объемов ремонта агрегатов повышается целесообразность создания ремонтных заготовок нанесением газотермических покрытий и электроконтактной приварки металлического слоя, обеспечивающих высокую производительность процессов, хотя и использующих дорогие материалы. Сокращение трудоемкости создания ремонтных заготовок этими способами обеспечивается внедрением производительного специализированного оборудования.

Большую экономическую эффективность обеспечивает термопластическая(ое) раздача (обжатие) деталей — тел вращения. Эти процессы протекают без расхода материалов, однако их широкое применение в производстве сдерживается недостатком необходимого оборудования.

Нанесение гальванических покрытий является самым дорогим процессом при всех объемах ремонта. Его следует обоснованно применять для восстановления ответственных деталей с большими износами. Способ требует совершенствования в направлениях повышения производительности и уменьшения расхода дорогих материалов.

Разница в затратах на восстановление одной детали различными способами большая при малых объемах восстановления, она уменьшается при увеличении объемов ремонта.

Если объемы ремонта агрегатов превышают 16...20 тыс. в год, то целесообразно изготовление отливок корпусных деталей, гильз цилиндров, цилиндров тормозов, поршней, чугунных колеччатых валов, кронштейнов, ДРД и других деталей литьем в кокиль.

Раздел 5. РЕМОНТ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

5.1. РАДИАТОРЫ, БАКИ, ТРУБОПРОВОДЫ

Радиаторы, баки и трубопроводы ремонтируют на медницком участке. Здесь же производят пайку и заливку металла, восстанавливают втулки распределительного вала, упорные шайбы коленчатого вала и другие детали.

Способы ремонта радиаторов. Повреждения водяных и масляных радиаторов — отложение накипи (для водяных радиаторов), деформации, разрушение трубок и паяных швов, трещины в бачках.

Бачки водяных радиаторов изготавливают из латуни Л63, охлаждающие трубки — из латуни Л90, охлаждающие пластины — из меди МЗ, а каркас — из стали 3. Бачки и охлаждающие пластины масляных радиаторов изготавливают из стали 08, а охлаждающие трубки — из латуни Л63 или Л90. Накипь удаляют заполнением радиатора 15%-ным раствором ингибированной соляной кислоты, подогретой до температуры 60 °С. После слива раствора полость радиатора промывают водой.

Течи бачков и трубок определяют путем подачи сжатого воздуха под давлением 0,12...0,15 МПа в радиатор системы охлаждения, погруженный в воду. Пузырьки выходящего воздуха покажут место повреждения. Масляный радиатор проверяют таким же образом под давлением 0,4...0,5 МПа.

Если необходимо заменять большое число трубок, то радиатор разбирают путем отпаивания бачков. Трубки прочищают шомполом, а течи сердцевин определяют на специальном стенде. Поврежденные места запаивают мягким припоем ПОС-30 или ПОС-40. Поврежденные трубки заменяют, для чего они отпаиваются от опорных и охлаждающих пластин с помощью воздуха, подогретого до 500...600 °С при движении через обогреваемый змеевик. Когда припой расплавляется, трубку извлекают специальными пассажжами с язычком, имеющим размеры и форму, соответствующие сечению отверстия в трубке. Отпайка трубок может производиться и шомполом, нагретым до температуре 700...800 °С открытым пламенем или пропусканием электрического тока.

Вместо снятых трубок устанавливают новые или отремонтированные трубки, которые направляют по усикам охлаждающих пластин. Установленные трубки развальцовывают и припаивают к опорным пластинам с помощью специального паяльника. Применяют мягкий припой ПОС-30 или ПОС-40, а в качестве флюса — травленую цинком соляную кислоту.

Кроме замены поврежденных трубок, существует способ их ремонта гильзованием. Для этого поврежденную трубку раздают

путем протягивания сквозь нее дорна с утолщением на конце. В расширенную трубку вставляют новую трубку, которую припаивают к опорной пластине.

Деформированные трубки правят, завальцовывают и запаивают разошедшиеся швы.

Количество вновь установленных и гильзованных трубок не должно превышать 25% к общему их числу, так как такие трубки имеют слабый контакт с охлаждающими пластинами.

Сердцевину после ремонта вновь испытывают на герметичность.

Трещины резервуаров, изготовленных из латуни, устраняют пайкой оловянно-свинцовыми припоями, припайкой заплат этими же припоями, а также газовой сваркой латунями или твердыми медно-цинковыми припоями.

После сборки радиатор испытывают на герметичность так же, как и в начале ремонта.

Ремонт масляных радиаторов аналогичен ремонту водяных радиаторов. Испытывают масляные радиаторы под давлением 0,3 МПа.

Отремонтированные радиаторы окрашивают.

Способы ремонта топливных баков. Топливные баки изготавливают из листовой оцинкованной стали. Их основные повреждения: трещины и вмятины в стенках, трещины в местах крепления заливной горловины, штуцеров отстойника и кранов, нарушение соединений перегородок со стенками бака. Топливный бак перед ремонтом тщательно очищают снаружи от эксплуатационных загрязнений, а изнутри промывают горячим раствором лабомида и ополаскивают водой. Течи бака определяют путем подачи в него сжатого воздуха под давлением 0,025 МПа и помещения в воду. При этом горловина бака и отверстие под датчик указателя топлива закрывают пробочными зажимами. Погружение бака в воду производят с помощью поворотного пневматического стенда.

Перед сваркой или пайкой топливный бак необходимо предварительно выпарить в течение 3 ч до полного удаления паров бензина.

Незначительные трещины бака устраняют пайкой мягкими припоями. Большие трещины или пробоины ремонтируют наложением заплат, предварительно засверлив концы трещины. Заплату припаивают твердым припоем или приваривают.

Вмятины устраняют следующим образом. Напротив вмятины, на противоположной стенке бака, вырезают прямоугольное окно по периметру с трех сторон и отгибают вырезанную часть так, чтобы был свободный доступ инструмента внутрь бака. Вмятину выправляют с помощью молотка и оправки. После устранения вмятины отогнутую часть стенки подгибают на место, заваривают или запаивают.

Поврежденные соединения перегородок со стенками бака ремонтируют приваркой. После ремонта бак испытывают на герметичность и окрашивают.

Ремонт топливopоводов. Топливopоводы низкого давления изготавливают из медных, латунных или стальных трубок с антикоррозийным покрытием. Топливopоводы высокого давления изготавливают из толстостенных стальных трубок.

Топливopоводы имеют обычно следующие повреждения: деформации или износ соединительных поверхностей, трещины, переломы и перетирания стенок, вмятины на стенках, деформации штуцеров и срывы резьбы на наконечниках. Трубопроводы тщательно промывают горячим раствором лабoмида и продувают сжатым воздухом. Вмятины устраняют правкой или путем продвижения шарика. Участки трубопроводов с неустраняемыми вмятинами, трещинами, перетираниями и переломами вырезают. Концы поврежденных трубопроводов высокого давления сваривают встык газовой сваркой после предварительной обработки на них фасок под углом 45° . Трубопроводы низкого давления ремонтируют установкой на поврежденное место муфты из трубки большего диаметра и припаивания. Изношенные штуцеры снимают, после устранения повреждения на стенках трубопроводов устанавливают новые штуцеры и развальцовывают концы трубопроводов при помощи приспособлений.

5.2. НАСОСЫ, ВЕНТИЛЯТОРЫ

Функциональное назначения насосов и вентиляторов состоит в перемещении жидких или газообразных сред с необходимым расходом под определенным напором.

Ремонт ТНВД. Повреждения топливных насосов высокого давления (ТНВД) — износы корпусов и кулачковых валиков, потеря плотности прецизионными парами, потеря плотности клапанными парами и износ отверстий в распылителях. При ремонте восстанавливают корпус и вал по технологиям восстановления деталей этих классов (см. параграфы 4.1 и 4.2) и выполняют ремонт прецизионных пар.

ТНВД после восстановления деталей собирают, обкатывают и испытывают.

Во время обкатки прирабатываются трущиеся и стыковые поверхности непрецизионных деталей. Для обкатки, испытаний и регулировки ТНВД всех отечественных дизелей с числом цилиндром до 12 используют стенды КИ-22204, КИ-15711, КИ-6397 и КИ-6251. Первоначальная обкатка ТНВД в течение 15 мин происходит без форсунок на смеси дизельного топлива с маслом, а затем в течение 30 мин на дизельном топливе совместно со стендовыми форсунками.

Ремонт водяных насосов. Водяные насосы имеют обычно следующие повреждения: трещины в корпусах, износ отверстий под подшипники, резьб и торцовых уплотнений. У валиков изнашиваются шейки, а у крыльчаток изламываются лопасти. Трещины на корпусе насоса герметизируют полимерными материалами или заваривают. Торцы уплотнения шлифуют «как чисто» и полируют, при больших износах торцовую поверхность выполняют на ДРД, которую закрепляют на месте поврежденного участка. Посадка подшипников может быть восстановлена нанесением полимерных композиций или установкой и закреплением ДРД. Шейки вала восстанавливают нанесением гальванических покрытий с последующим шлифованием. На место изломанных лопастей приваривают ДРД, одинаковые по форме с отломанными элементами.

После сборки водяной насос проходит испытания на стенде (рис. 5.1), который служит для контроля герметичности уплотнений работающего агрегата, его стенок и развиваемого давления при установленной частоте вращения вала. Стенд содержит корпус 1 с плитой 10 для установки и закрепления испытываемого насоса, бак 6 для запаса воды, емкость 2 для стока воды, механизм привода 9, трубопроводы 3 и 7, запорную арматуру 8 и 12 и манометр 11.

Стенд работает следующим образом. На вал водяного насоса устанавливают технологический диск с радиальными выступами. Насос устанавливают на шпильки установочной плиты 10 и закрепляют гайками. Приводной электродвигатель перемещают за рукоятку 5 и следят, чтобы выступы технологического диска вошли в прорези муфты. Основание электродвигателя крепят болтом 4 на скальчатых направляющих. Открывают вентили 8 и 12 и заполняют насос водой. Включают электродвигатель, который приводит во вращение крыльчатку водяного насоса, и контролируют плотность соединения. Затем закрывают вентиль 12 напорного трубопровода и измеряют давление, развиваемое насосом. Выключают электродвигатель, закрывают вентиль 8, отпускают болт 4, отводят электродвигатель в крайнее левое положение, снимают технологический диск с вала насоса и сам насос.

Ремонт бензонасосов. Корпус и головку бензонасоса изготавливают из цинкового сплава. Они могут иметь трещины, обломы и коробление стыковых поверхностей, износ резьб, разрывы прокладок и диафрагм. Корпус и головку бензонасоса восстанавливают по технологиям восстановления корпусных деталей. Рабочие части рычагов, соприкасающиеся с эксцентриками, наплавляют газопорошковой наплавкой и шлифуют. Прокладки и диафрагмы заменяют новыми.

Необходимым условием сборки является затяжка винтов, соединяющих головку с корпусом, при нажатом приводном рычаге бензонасоса. При сборке бензонасосов широко применяются механические отвертки. На авторемонтных заводах применяют

механизированные установки для контроля бензонасосов. На них определяют герметичность рабочих полостей, создаваемые давление и разрежение, производительность. В зависимости от марки насоса частота качаний рычага может изменяться.

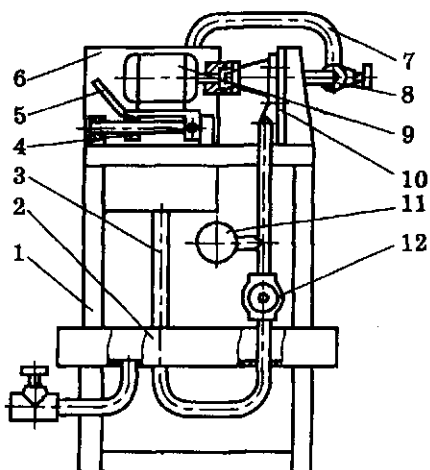


Рис.5.1. Стенд для испытания водяных насосов: 1 — корпус; 2 — емкость; 3 — патрубок нагнетательный; 4 — болт; 5 — рукоятка; 6 — бак для воды; 7 — патрубок всасывающий; 8 и 12 — вентили; 9 — электродвигатель; 10 — установочная плита; 11 — манометр

Ремонт масляных насосов.

Износ деталей масляного насоса протекает сравнительно медленно, но приводит к снижению напора масла и производительности насоса и, как следствие, к интенсивному износу деталей обслуживаемого агрегата. Если предремонтное диагностирование выявляет соответствие значений выходных параметров насоса нормативным, то запаса долговечности достаточно до следующего ремонта. У такого насоса достаточно лишь очистить и отрегулировать редукционный клапан. В процессе работы насоса увеличиваются торцовый и радиальный зазоры между колодцем корпуса и шестерней. При ремонте восстанавливают геометрические параметры корпуса и его крышки, восстанавливают или заменяют шестерни.

В корпусе комплексно восстанавливают отверстия под валик и колодцы под шестерни.

Глубину колодца восстанавливают шлифованием его стыковой поверхности с крышкой. Износ на крышке также удаляют путем шлифования ее рабочей поверхности. Восстановление радиального зазора между зубьями шестерен и корпусом насоса имеет несколько решений. Первое заключается в смещении осей вращения шестерен в сторону всасывания на 0,5...0,7 мм (при этом в отверстия под валик устанавливают ДРД в виде втулки). Второе решение состоит в установке и закреплении ДРД в виде частей кольца на цилиндрические поверхности колодца. Третье решение предполагает нанесение полимерных компаундов на изношенные поверхности. В остальном корпус проходит технологические операции как корпусная деталь. Механическая обработка может выполняться и под ремонтные размеры элементов.

Шестерни с износами зубьев по высоте и длине можно шлифовать под ремонтный размер.

Собранный масляный насос обкатывают и испытывают на стенде КИ-5278. Стенд имеет механизм установки и закрепления испытываемого насоса, привод вращения его ведущего вала и систему хранения рабочей жидкости. Механический вариатор привода позволяет плавное изменение частоты вращения ведущего вала насоса от 147 до 2015 мин. Рабочая жидкость — смесь масла с керосином или дизельным топливом. Вязкость жидкости соответствует вязкости масла в работающем двигателе.

Обкатку насоса ведут в течение 10 мин, из них в первые 4 мин постепенно повышают частоту вращения ведущего вала от минимальных до рабочих, а давление — от нуля до рабочего. Если во время обкатки не обнаруживаются нагрев, заедание и излишний шум, то насос испытывают на производительность, обычно на двух частотах вращения ведущего вала. Масло, выходящее из насоса, пропускают через отверстие диаметром 1,5 мм. При этом давление прокачиваемого масла должно быть не меньше нормативного значения, установленного для каждой марки двигателя. При работе насоса определяют давление рабочей жидкости, при котором срабатывает редукционный клапан. Если это давление отличается от нормативного, то клапан регулируют, изменяя осадку пружины винтом или прокладками.

Ремонт вентиляторов. Повреждения вентиляторов — это износ отверстий под наружные кольца или корпуса подшипников, деформация лопастей, ослабление заклепок и износ отверстий под болты. Изношенные посадочные отверстия в шкивах вентиляторов восстанавливают растачиванием с установкой промежуточных колец. Люфт в сопряжении лопастей с крестовиной устраняют осаживанием заклепок. Если отверстия под заклепки имеют овальную форму, то их рассверливают и приклепывают к крестовине заклепками увеличенного диаметра. На одну крестовину приклепывают лопасти одной массы. Деформированные лопасти правят в штампе под прессом.

Установленный на ступице или шкиве вентилятор статически балансируют на приспособлении или на балансировочном станке. Излишнюю массу удаляют сверлением шкива или спиливанием лопасти.

5.3. КАРБЮРАТОРЫ, ФОРСУНКИ

Надежность и экономичность двигателя и динамические качества автомобиля в значительной мере зависят от исправности топливной аппаратуры. От 20 до 50% отказов во время эксплуатации дизельного двигателя приходится на систему питания из-за износа плунжерных пар, распылителей и нагнетательных клапанов.

Ремонт карбюраторов. Специфические повреждения карбюраторов: изменение пропускной способности жиклеров, деформации, трещины или обломы корпусов, нарушение герметичности поплавка, износ резьб, разрывы прокладок и диафрагм. Определяющее условие качественного ремонта карбюраторов заключается в тщательной очистке жиклеров и топливопроводящих каналов. Этому требованию удовлетворяет очистка в трихлорэтилене с применением ультразвуковых ванн марки УЭР-18М с магнитострикционными преобразователями. Качественную очистку обеспечивают также применением раствора фурфурола.

Основные элементы дозирующих систем карбюраторов — это жиклеры, работоспособность которых определяется их пропускной способностью. Последнюю характеристику определяют на стенде. В качестве рабочего тела применяют воду.

Более 90% жиклеров имеют уменьшенную относительно нормативной документации пропускную способность, которую восстанавливают специальными развертками. Изношенные жиклеры с большим расходом воды выбраковывают.

Герметичность поплавка восстанавливают пайкой мягким припоем с доведением его массы до нормативной.

Уровень топлива в поплавковой камере измеряют с помощью стеклянной трубки с делениями, полость которой сообщается с поплавковой камерой, а нулевое деление совпадает с плоскостью разъема крышки и поплавковой камеры карбюратора. Уровень топлива в поплавковой камере устанавливают восстановлением герметичности сопряжения «запорная игла — седло» и подгибанием язычка поплавка. Производительность ускорительного насоса определяется объемом топлива, которое подается за десять полных ходов поршня.

У смесительных камер карбюраторов заменяют подшипники оси дроссельной заслонки, изломанные рычаги и изношенные винты. В конце ремонта с помощью прибора у камер проверяют: плотность прилегания дроссельных заслонок к стенкам камер; размеры и чистоту переходных и вакуумных отверстий и их взаимное расположение относительно кромок дроссельных заслонок; герметичность посадки винта холостого хода.

Карбюраторы собирают на стенде, который оснащен установочными приспособлениями и механической отверткой.

Собранный карбюратор контролируют на соответствие расходов топлива и воздуха нормативным показателям для различных режимов его работы на безмоторной вакуумной установке, которая позволяет проверять работу на пяти режимах: пусковом, трех дроссельных и внешнем. В качестве среды для проверки карбюратора применяют керосин, который подает в карбюратор при помощи бензонасоса. Минимальный (максимальный) расход воздуха через карбюратор будет при полностью закрытой (откры-

той) дроссельной заслонке. Расход топлива на всех режимах работы карбюратора контролируют при помощи ротаметра.

Разрежение в смесительной камере карбюратора создает вакуумный насос типа ВВН-12М. Работа насоса сопровождается сильным шумом, поэтому насос устанавливают в отдельном помещении. Сглаживание пульсаций воздушного потока и отделение керосина из этого потока производят при помощи рессивера.

Путем открытия дроссельной заслонки поочередно устанавливают необходимые значения расхода воздуха через карбюратор и фиксируют соответствующие значения расхода топлива, которые сопоставляют с нормативными. При обнаружении несоответствий производят регулировку карбюратора или замену элементов.

Ремонт ускорительного насоса заключается в замене его изношенных элементов.

Ремонт форсунок. Специфические повреждения форсунок: износ прецизионных сопряжений (плунжер-гильза, нагнетательный клапан — седло, игла — корпус распылителя). Овальность и конусообразность сопрягаемых деталей не должна превышать 2 мкм, а диаметральный зазор между деталями — 2...3 мкм.

По мере наработки двигателей диаметральный зазор в парах увеличивается, повышается утечка топлива. Уменьшение плотности плунжерных пар ухудшает равномерность подачи топлива по цилиндрам, происходит запаздывание момента начала впрыска. Клапанные пары изнашиваются по разгрузочному пояску и конусу, а на конусе образуется кольцевая выработка. Недостаточная плотность в паре уменьшает количество впрыснутого топлива, вызывает его подтекание и плохой распыл. В процессе длительной работы изнашиваются направляющие и конус иглы форсунки и седло иглы в корпусе распылителя. При износе увеличивается подъем иглы и, как следствие, увеличивается объем впрыснутого топлива. Если суммарные площади сопловых отверстий распылителей значительно отличаются друг от друга, то резко увеличивается неравномерность подачи по цилиндрам.

Для исключения абразивного износа от частиц кварца и гранита в топливе необходимо при восстановлении прецизионных пар обеспечить твердость их рабочих поверхностей 16000...17000 МПа.

Применяют два способа ремонта прецизионных пар: перекомплектовывание (групповой метод) и восстановление изношенных поверхностей путем нанесения металлических покрытий и обработкой под установленный размер.

Технологический процесс ремонта плунжерных пар с помощью нанесения покрытий включает такие операции: очистка и определение повреждений деталей; механическая обработка плунжеров и гильз; хромирование или диффузионная металлизация плунжеров; обработка плунжеров после хромирования; контроль.

Для восстановления используют плунжерные пары, имеющие гладкую рабочую поверхность. Их испытывают на герметичность. Пары, у которых течи превышают норму, раскомплектовывают, а плунжеры и гильзы восстанавливают.

Для получения правильной геометрической формы и необходимой шероховатости плунжеры обрабатывают предварительно и начисто. Предварительная обработка рабочей поверхности производится чугунным притиром на специальной доводочной бабке. Чистовую обработку деталей с применением тонкой пасты оксида хрома или оксида алюминия производят на специальном плоско-доводочном станке между двумя взаимно притертыми чугунными дисками. Давление на деталь равно 4,5...5,0 Н на 1 см длины. Продолжительность обработки 20...30 с.

Механическая обработка гильз включает: черновую и чистовую обработку отверстия, обработку торцевой поверхности, контроль и сортировку гильз на группы.

Отверстия обрабатывают на притирочных станках. Торец гильзы шлифуют предварительно, а затем притирают на доводочной плите сначала средней, а затем тонкой пастой.

Коническая фаска корпуса распылителя должна быть соосной с направляющим отверстием с точностью 2 мкм. Предварительную обработку конусной фаски корпуса распылителей ведут электроискровым способом, а окончательную обработку — чугуным притиром.

После комплектования пар производят их взаимную притирку. Сначала доводят цилиндрические поверхности пар «плунжер — гильза», «игла — корпус», а затем конические поверхности «запорный клапан — гнездо», «игла — корпус».

Контроль пар заключается в определении плотности цилиндрических сопряжений и герметичности конических сопряжений. Проверку ведут на стенде. Проверяют качество распыла, который должен быть туманообразным с резким началом и окончанием. Применяют приборы КИ-759 и КИ-3369 для контроля плунжерных пар, прибор КИ-1086 для контроля клапанных пар и гидравлической полости в области разгрузочного пояса и прибор КИ-3333 для испытания и регулирования форсунок.

5.4. ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Приборы электрооборудования требуют особого обращения с ними ввиду ажурного устройства, легкости разрушения и наличия пластмассовых узлов, реле, конденсаторов, транзисторов и др. Поэтому ремонт таких изделий организуют на отдельных участках.

Ремонт электромашин. Сложные и разнообразные повреждения электромашин можно разделить на две группы: механические износы и поломки и специфические повреждения токопро-

водящих частей (разрушение изоляции, обрывы обмоток, пробой диодов и др.). Объем работ по устранению повреждений второй группы занимает наибольшую часть трудоемкости.

Механические повреждения устраняют сваркой, наплавкой, гальваническими покрытиями, пластическим деформированием и механической обработкой.

Отказавшие транзисторы, диоды и конденсаторы, а также катушки, имеющие межвитковые замыкания, выбраковывают.

Обрыв выводов обмоток и отпайка наконечников устраняются припайкой нового вывода и наконечника.

Замену обмоток производят в следующей последовательности. Выжигают изоляцию обмоток в электрической печи в течение 3...4 ч. Удаляют старую обмотку. Промывают и окрашивают корпус. Укладывают в пазы изоляцию из электротехнического картона. Устанавливают витки катушки в соответствии с ее обмоточными данными. Забивают в каждый паз клин, изготовленный из гетинакса или текстолита. Начало обмоток зачищают, облуживают и припаивают к выводам. Проверяют обмотку на предмет замыкания на корпус и межвиткового замыкания под напряжением 220...500 В. Обмотку пропитывают лаком и сушат.

При испытании генератора проверяют степень искрения щеток, шумность работы и электрическое напряжение под определенной нагрузкой при установленной частоте вращения якоря.

Стартеры испытывают на стенде в режимах: холостого хода для определения силы тока, потребляемого стартером, и частоты вращения якоря; полного торможения для определения величин момента и потребляемого тока и работоспособности муфты свободного тока.

Ремонт аккумуляторных батарей. Повреждения аккумуляторных батарей: трещины стенок банок, отслаивание заливочной мастики, короткое замыкание внутри батарей, сульфатация пластин. Признаки короткого замыкания: быстрое падение напряжения до нуля при испытании нагрузочной вилкой, незначительное повышение напряжения и плотности электролита при заряде, повышенный саморазряд батарей. Признаки сульфатации: батарея плохо принимает заряд, напряжение аккумулятора в конце зарядки невысокое; более раннее кипение, быстрое повышение температуры и малое повышение плотности электролита при зарядке; значительное снижение емкости и выпадение активной массы. В зависимости от объема повреждений ремонт включает такие работы: замену заливочной мастики, приварку межэлектродных соединений, наварку выводных клемм, замену крышек аккумуляторов, замену моноблока и сепараторов, замену полублоков пластин одной из полярностей, замену полублоков обеих полярностей.

Аккумуляторная батарея очищается и протирается ветошью. Перед разборкой батарею разряжают током, численно равным 0,1

емкости, до напряжения 1,7 В. Затем сливают электролит и промывают батарею водой. Разборку батарей начинают со снятия выводных клемм и межэлементных перемычек. Для удаления мастики ее размягчают нагретым паяльником с долотообразным наконечником. Крышки аккумуляторов удаляют съемником, после чего извлекают блоки пластин, которые разделяют на полублоки положительных и отрицательных пластин и удаляют сепараторы.

Детали разобранной батареи промывают в ванне с проточной водой в течение 10...15 мин и просушивают.

Трещины в наружных и внутренних стенках определяют осмотром или обнаружением тока под напряжением 220 В, приложенного по разные стороны проверяемой стенки.

Трещины могут быть залиты различными пластическими материалами после засверливания концов трещин и разделки под углом 90...120 на глубину, равную 2/3 толщины стенки.

Сепараторы из пористой пластмассы, не имеющие трещин и изломов, могут быть использованы повторно.

Пластины, покрытые сульфатом свинца менее 50% по площади, могут быть восстановлены за 3...4 зарядно-разрядных цикла слабым током. Пластины правят во влажном состоянии под прессом усилием до 30 кН при величине коробления до 3 мм.

Положительные пластины с выпавшей активной массой ремонтируют путем запрессовывания приготовленной активной массы и сушки пластин.

Обломанные упки пластин наплавляют, а оторванные пластины от бареток приваривают угольным электродом с помощью постоянного тока силой 100...125 А под напряжением 5...7 В. В качестве присадочного материала применяют свинцовый стержень.

При сборке аккумуляторной батареи подбирают пластины с одинаковым техническим состоянием. Комплект пластин с баретками собирают и сваривают в приспособлении. При сборке блоков между пластинами устанавливают сепараторы ребристой стороной к положительным пластинам. Собранные блоки устанавливают в отсеки бака, затем устанавливают предохранительные щитки и крышки, канавки уплотняют резиновыми или асбестовыми шнурами и заливают разогретой мастикой. Заливочная мастика состоит из нефтяного битума (73...78%) и смазочного масла МК-22, МС-20 или МС-14 (остальное). Выступающие концы штырей уплотняют и заливают расплавленным свинцом в форму, образуя полюсные наконечники. Свинец расплавляют в электротигле.

Заправку батарей электролитом и их зарядку проводят в соответствии с руководством по эксплуатации.

Ремонт приборов зажигания. Ремонтируют индукционную катушку, прерыватель-распределитель и запальные свечи.

У индукционной катушки возможны: обрыв и замыкание в цепи обмоток, повреждение изоляции, замыкание витков на мас-

су. У прерывателя возможны износ контактов, потеря упругости пружин, износы в узле управления углом опережения зажигания и неисправность конденсатора. Неисправности запальных свечей: отложения нагара на корпусе и изоляторе, облом бокового электрода, трещины и пробой изолятора.

Контакты прерывателя зачищают надфилем, а при значительном износе переплавляют. Упругость пружины определяют динамометром, а при потере упругости ее заменяют новой. Электрическую прочность изоляции рычажка и соединительной пластины прерывателя проверяют на пробой при разомкнутых контактах под напряжением 380...500 В.

Вакуумный регулятор, имеющий поврежденную диафрагму, заменяют новым. Изношенные втулки в корпусе прерывателя заменяют новыми с последующим разворачиванием под номинальный размер. Изношенные шейки валика восстанавливают хромированием или железнением с последующим шлифованием под номинальный размер.

Собранный прерыватель-распределитель испытывают на стенде, где проверяют бесперебойность искрообразования, чередование искр, характеристику центробежного регулятора опережения зажигания, герметичность и характеристику вакуумного регулятора опережения зажигания.

Неисправности конденсатора — это пробой изоляции или обрыв цепи. На контрольно-испытательных стендах конденсаторы испытывают методом сравнения с эталонным конденсатором по интенсивности искрообразования.

Ремонт свечей заключается в очистке загрязненных элементов в растворителях или струей песка и проверке работоспособности на разряднике с параллельно включенной эталонной свечой.

5.5. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ

Экономическая целесообразность ремонта шин заключается в достижении ими установленной послеремонтной наработки. При обеспечении этого условия целесообразность восстановления шин устанавливают расчетом наибольшей стоимости ремонта C_p по формуле:

$$C_p < \frac{T_p}{T_n} C_n, \quad (5.1)$$

где T_p и T_n — соответственно наработка отремонтированной и новой шины; C_n — стоимость новой шины.

Основными повреждениями покрышек являются обычно: износ протектора, проколы, порезы, разрывы и расслоение каркаса. По месту расположения повреждения бывают наружные, внутренние и сквозные, а по объему — захватывающие небольшой участок и захватывающие покрышку по всей окружности.

Камеры, имеющие кольцевые прорезы, потертости в результате движения на спущенной шине, признаки старения, разрушенные нефтепродуктами, являются непригодными к ремонту.

Для покрышек установлено два вида ремонта: местный (устранение местных повреждений) и восстановительный (наложение нового протектора).

Вид ремонта определяют при осмотре.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В РЕМОНТ

В ремонт принимают покрышки, имеющие не более одного сквозного повреждения размером до 100 мм для легковых автомобилей и до 150 мм для грузовых автомобилей. Допускаются повреждения каркаса на глубину одного слоя для шин легковых автомобилей и до двух слоев для шин грузовых автомобилей.

Могут приниматься в ремонт наложением нового протектора покрышки с местными повреждениями. В зависимости от степени износа протектора и состояния каркаса, покрышки, пригодные к ремонту наложением протектора, относятся к одной из групп ремонта:

1. Покрышки с износом рисунка протектора, не имеющие сквозных трещин;

2. Покрышки с полным износом рисунка протектора, имеющие сквозные повреждения каркаса.

В ремонт не принимают покрышки, имеющие излом или оголение металлического сердечника борта, пропитанные маслом или другими веществами, что привело к набуханию резины, с признаками старения, с изломом внутренних слоев каркаса, с деформированными бортами, с износом корда брекера, со сквозными повреждениями, находящимися на расстоянии менее 5 см от пятки борта, спустя пять лет с момента изготовления.

Гарантийный пробег покрышек после устранения местных повреждений установлен 10...16 тыс. км, в зависимости от характера повреждения. Для покрышек, отремонтированных наложением нового протектора, этот пробег установлен в пределах 12..28 тыс. км, в зависимости от группы ремонта.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА ПОКРЫШЕК С МЕСТНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

Такой ремонт включает основные операции: осмотр, очистку, подготовку поврежденных участков, нанесение клея и его сушку, установку пластырей или манжет, вулканизацию, отделку, контроль.

Для осмотра покрышек применяют расширители с пневмоприводом и бортовыворачиватели. Внутренние расслоения определяют обстукиванием молотком (покрышка издает глухой звук) или при помощи ультразвукового дефектоскопа.

Покрышки очищают теплой водой механически или вручную жесткими щетками и скребками. Затем изделие высушивают в течение 2 ч потоком воздуха, нагретого до температуры 40 °С.

Из покрышки удаляют инородные предметы и отмечают мелом границы поврежденных участков. Вырезают поврежденные участки на всю их глубину. Форма полученных углублений представляет собой усеченный конус с углом при вершине 90°.

Материал каркаса должен иметь влажность не более 6%. При необходимости покрышки высушивают горячим воздухом в течение 24 ч или ультрафиолетовыми лучами в течение 2...4 ч.

Поверхности реза шерохуют дисковой проволочной щеткой или фигурными шарошками, закрепленными на конце гибкого приводного вала. После шероховки поверхности очищают от пыли.

Резиновый клей состоит из клеевой резины и бензина «калоша». Клей наносят дважды: первый раз массовая доля клеевой резины составляет 1/8, второй раз — 1/5. Клей наносят кистью, вначале на внутренние поверхности, а затем — на наружные. Первый слой клея сушат в сушильном шкафу при температуре 30...40 °С в течение 25...30 мин, а второй слой — в течение 35...40 мин.

Каркас покрышки, глубина повреждения которого более двух слоев, ремонтируют пластырями или манжетами, изготовленными из годных участков каркаса выбракованных покрышек. При меньшей глубине повреждений применяют полосы обрезиненного корда. Ремонтные материалы промазывают клеем, сушат, накладывают на восстанавливаемые участки покрышки и прикатывают роликом. Края ремонтного материала заклеивают прослоечной резиной. Число пластырей и направление их нитей должно соответствовать числу вырезанных слоев и направлению нитей каркаса. Между слоями прокладывают прослоечную резину. Последний слой каркаса перекрывает поврежденный участок на 20...30 мм. Заделывание повреждений начинают с внутренней стороны покрышки, а заканчивают с наружной.

Прочное соединение покрышки с ремонтными материалами получают путем вулканизации, которая превращает соединяемые элементы в монолитную прочную и эластичную массу. Вулканизацию ведут в секторных формах с паровым или электрическим подогревом. Температура рабочих поверхностей вулканизационных устройств составляет 143 ± 2 °С. Давление воздуха в мешках при опрессовке покрышек во время вулканизации должно быть не менее 0,5 МПа. Время вулканизации зависит от размеров по-

крышки и массы ремонтного материала и вида повреждения и составляет от 60 до 150 мин.

После вулканизации срезают излишки резины и заусенцы и зачищают неровности. Затем проверяют сплошность и прочность соединений, отсутствие раковин и твердость резины.

НАЛОЖЕНИЕ НОВОГО ПРОТЕКТОРА

Протектор ремонтируют после устранения местных повреждений. Технологический процесс наложения нового протектора включает операции: шероховку восстанавливаемой поверхности, нанесение клея и сушку, подготовку, наложение и прикатку протекторной резины, вулканизацию и отделку поверхности.

Протектор вулканизируют в бандажных или кольцевых вулканизаторах. После установки покрышки в прессформу в вакуумную камеру подают сжатый воздух, пар или воду под давлением 1,2 МПа для опрессовки, которая предотвращает расслоение каркаса и уменьшает вредное влияние повторной вулканизации.

Время вулканизации покрышки зависит от размера покрышки и способа опрессовки. Время вулканизации после опрессовки холодной водой составляет 105...155 мин, воздухом — 90...140 мин, при опрессовке паром это время сокращается примерно на 30%.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА КАМЕР

Для определения проколов камеры ее надувают сжатым воздухом под давлением 0,15 МПа и помещают в ванну с водой. Место повреждения определяют по выходу воздушных пузырьков.

В зависимости от характера и размеров повреждения применяют следующие виды ремонта камер: наложение заплат, стыковку рукавов по всему поперечному профилю, замену вентиляей и резино-тканевых фланцев для их крепления.

Ремонт камер включает такие операции: вырезание повреждений; шероховка мест наложения заплат; заготовку ремонтных материалов; нанесение резинового клея и сушку; замену вентиляей и фланцев; установку ремонтных материалов; вулканизацию и отделку; контроль качества.

ОХРАНА ТРУДА

При ремонте покрышек и камер применяют органические растворители, пары которых огнеопасны и вредно действуют на организм человека. Представляет опасность органам дыхания резиновая и тканевая пыль. Действует отрицательно на организм человека и тепло, выделяющееся в большом количестве при работе вулканизационного оборудования.

Запасы бензина, клея и других вредных веществ, находящиеся в герметически закрытых металлических сосудах, не должны превышать трехчасовой потребности в них.

Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с отсосами у мест вредных выделений. Светильники и электрооборудование должно быть во взрывобезопасном исполнении.

Круги и щетки шероховальных станков должны быть ограждены защитными кожухами. Работают на шероховальных станках в защитных очках. Обрабатывать на абразивных кругах ножи и другие инструменты запрещается.

Металлические ключи и молотки должны быть медными или латунными.

Все неподвижные части вулканизационного оборудования и паропроводы должны быть теплоизолированы.

Давление пара и воздуха в вулканизационных аппаратах не должно превышать допустимых величин. На вулканизаторах и паровых мульдах работают в рукавицах.

5.6. РАМЫ, КУЗОВА И КАБИНЫ

Рамы изготавливают из углеродистых (стали 08 кп, 20 или 25) или низколегированных сталей (30Т, 12ГС, 14ХГС, 19ХГС и др.), которые отличаются способностью к горячей и холодной гибке и сварке.

Ремонт рам. Характерные повреждения рам — деформация лонжеронов и поперечин, повреждения кронштейнов, ослабление посадки заклепок, износ отверстий, трещины. Неплоскостность полок собранной рамы не должна превышать 7 мм. Неперпендикулярность поперечин рамы к лонжеронам не должна превышать 2 мм на длине 1 м.

Критерием выбраковки лонжеронов и поперечин является деформация балок большего размера, чем предусмотрено ТУ на капитальный ремонт, а также наличие усталостных трещин с коррозионным разрушением мест расположения этих трещин. Другие повреждения подлежат устранению.

Раму ремонтируют при неполной или полной ее разборке. Неполную разборку применяют в случае небольшого количества трещин, ослабления заклепочных соединений и износа отверстий. Процесс ремонта рамы с полной разборкой включает: очистку с удалением старой краски, разборку на детали, дефектацию деталей и их восстановление, сборку и окраску.

Очищают рамы в растворах каустической соды с массовой долей растворяемого вещества до 80 г/л при температуре 80...90 °С в течение 1...1,5 ч. После такой очистки необходима промывка рамы в горячей воде.

Заклепочные соединения разбирают с применением пневматических рубильных молотков, газовой резки или воздушно-дуговой резки. Однако газовая резка значительно оплавляет основную металл и изменяет его структуру в зоне термического влияния. После отделения головки тело заклепки выбивают из отверстия пневмомолотком с оправками.

Балки рамы правят в холодном состоянии на прессе. Правку контролируют линейками и шаблонами. Затем устанавливают границы усталостных трещин. Трещины прорезают, обеспечивая зазор 1...3 мм, что повышает качество шва. Поврежденные участки балок заменяют приваренными ДРД. Все сварные соединения выполняют встык. Применяют электроды ОЗС-6, ВН-48 или УОНИ-13/55 диаметром 4 мм. Сварочный шов и прилегающую к нему поверхность основного металла на ширине 20 мм по обе стороны очищают от шлака. Валик шва должен иметь ровную чешуйчатую поверхность. Шов не должен возвышаться более чем на 2 мм над поверхностью основного металла.

Изношенные отверстия заваривают на медной подкладке. Затем шов зачищают, сверлят отверстия, диаметр которых на 1 мм меньше номинального, и раздают дорном до требуемого. Кромки отверстий упрочняют шариком. Отверстия раздают на прессе усилием 200...600 кН.

Рамы собирают с помощью гидравлической установки для клепки. Применение гидравлической установки по сравнению с пневматической не требует нагрева заклепки, уменьшает шум, снижает трудоемкость работ и повышает качество клепки. Усилия формирования головки заклепки зависят от ее диаметра. Например, если диаметр заклепки равен 10 мм, то усилие, развиваемое установкой, должно быть 160 кН.

Собранную раму окрашивают способом окунания или пневматического распыления.

Схема типовых технологических процессов ремонта кузовов и кабин. Повреждения в кузовах и кабинах встречаются в виде коррозионных разрушений и усталостных трещин, механических повреждений в виде вмятин и разрывов, пространственных отклонений расположения элементов и старения материала. Основным видом повреждений являются коррозионные разрушения. Ремонт выполняют по следующей схеме: удаление старого лакокрасочного покрытия; дефектация и определение объема восстановительных работ; предварительная правка панелей, имеющих аварийный износ; удаление поврежденных участков, заварка трещин и разрывов, приварка дополнительных ремонтных деталей; проковка и зачистка сварочных швов; окончательная правка и тонкая рихтовка поверхностей; окрашивание и сушка.

Старое лакокрасочное покрытие эффективно удаляется в горячем растворе каустической соды.

Предварительная правка панелей производится с помощью гидравлических или пневматических устройств с автоматическим или ручным приводом. Устройство имеет большое количество головок различных форм и размеров.

Поврежденные участки удаляют пневматическим резцом или газовым резаком.

Устранение трещин, разрывов и приварку дополнительных ремонтных деталей ведут электродуговой сваркой в среде углекислого газа, ацетилено-кислородной, пропан-бутановой или точечной сваркой.

Электрическую сварку панелей в среде углекислого газа выполняют током обратной полярности проволокой Св-08ГСА или Св-08Г2С. Спокойное горение дуги и минимальное разбрызгивание металла обеспечивает сварка короткой дугой при быстром перемещении горелки. Сварку ведут полуавтоматами, которые обеспечивают подачу проволоки, газа и сварочного напряжения.

При ацетилено-кислородной сварке применяют инжекторные горелки с наконечниками номер 1 или 2. Диаметр присадочной проволоки d связан с толщиной S свариваемого металла зависимостью $d = 0,5S + 1$. Угол наклона горелки к свариваемой поверхности определяется толщиной металла, например, при толщине металла 1...3 мм этот угол равен 20.

Детали можно соединять внахлестку точечной сваркой. Стационарные машины для точечной сварки имеют пневматический механизм сжатия свариваемых кромок. В качестве сварочных клещей применяют аппараты с гидравлическим или пневматическим приводом.

Отдельные элементы каркаса автомобильного кузова соединяют заклепками из стали или алюминия. Склепывание элементов каркаса производят пневматическими молотками, гидравлическими скобами или на прессах. Распространены пневматические молотки массой 1,1...1,6 кг с частотой ударов 1000...1800 в мин, работающие при давлении сжатого воздуха 0,5 МПа.

Ремонт металлических деталей кузовов и кабин. Характерными повреждениями являются вмятины, разрывы и коррозия.

Небольшие вмятины выправляют выколоткой. Неглубокие закрытые вмятины устраняют вытягиванием изогнутым стержнем, который вводят через высверленное отверстие диаметром 6 мм. При термомеханическом способе вмятину нагревают до 600...650 °С, создавая нагретое пятно диаметром 20...30 мм. Ударами деревянной киянки с помощью различных поддержек вгоняют излишек металла в это пятно. Вмятины больших размеров заделывают полимерными композициями на основе эпоксидных смол.

Повреждения в виде разрывов и поражений коррозией устраняют постановкой дополнительных ремонтных деталей, закреп-

пляемых точечной сваркой, полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа или приклеиванием. Дополнительную ремонтную деталь изготавливают отдельно и устанавливают вместо вырезанного поврежденного места. С внутренней стороны восстанавливаемого элемента закрепляют стеклоткань или стальной лист, имеющие размеры на 15...20 мм больше, чем размеры заплаты.

Места установки ремонтных деталей шпатлюют, шлифуют и закрашивают.

Антикоррозионные покрытия наносят на поверхности деталей кузовов для предохранения их от коррозионного разрушения при эксплуатации. Для этой цели применяют гальванические покрытия, химические фосфатные покрытия, мастики, пластмассы и эмали.

Наибольшее применение получили мастики, которые наносят для покрытия стальных деталей в нижней части кузова. Эти места наиболее подвержены действию коррозии. Хорошо защищают металлические детали от коррозии битумные мастики, которые состоят из пластической композиции битума и измельченного волокнистого асбеста. Применяют материалы Tectil, Dinol, Noxutol, Rust-stop и др.

Мастику толщиной 1...2 мм наносят на предварительно грунтованную поверхность при помощи краскораспылителей. При эксплуатации мастика не затвердевает, а сохраняет вязкость и эластичность, поэтому она поглощает вибрацию деталей, служит шумо- и теплоизолирующим элементом.

Раздел 6. СБОРОЧНЫЙ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТА

6.1. КОМПЛЕКТОВАНИЕ И УРАВНОВЕШИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Комплектование деталей — это предсборочная часть производственного процесса, необходимая для ритмичной работы участка сборки, включающая накопление деталей и сборочных единиц и составление из них комплектов изделий, из которых будут собраны отдельные агрегаты. В комплекты входят детали, подобранные количественно по наименованиям, геометрическим размерам и по массе. Геометрические размеры сопрягаемых деталей в комплекте обеспечивают нормативные зазоры или натяги.

Комплектовочный участок разрешает противоречие между вероятностным характером поступления на сборку запасных частей, восстановленных и годных без восстановления деталей, и требованиями непрерывности и ритмичности производства. Процесс комплектования является вспомогательным процессом сборки агрегатов, он уменьшает трудоемкость сборки и повышает ее качество.

Участок комплектования деталей располагают на пути следования на участок сборки деталей, годных без восстановления, с восстановления и со склада запасных частей.

Состав комплектовочных работ: накопление и учет деталей и сборочных единиц; номенклатурный подбор деталей, входящих в комплект агрегата с разбивкой их для каждого поста (позиции) сборки; подбор сопряжений по ремонтным размерам (поршень — цилиндр, коленчатый вал — вкладыши, распределительный вал — втулки); подбор сопряжений по размерным группам (поршень — цилиндр, поршень — поршневой палец, поршневой палец — шатун); подбор деталей по массе (шатун, поршневые комплекты); подбор отдельных деталей (зубчатых колес, шлицевых деталей), образующих сопряжение по зазору в этом сопряжении; выполнение пригоночных работ (поршневых колец к цилиндру).

Отремонтированный агрегат считается уравновешенным, если во время его работы равнодействующая всех сил, действующих на опоры, остается постоянной по величине и направлению. Условие удовлетворяется, если одноименные комплекты деталей, движущиеся поступательно, имеют одинаковую массу, а вращающиеся детали имеют установленное распределение масс относительно оси вращения.

Подбор деталей по массе. Детали машины, движущиеся при работе поступательно, должны обладать минимальным разбросом значений масс. Например, отношение допуска массы к массе поршневого комплекта двигателя внутреннего сгорания составляет 0,002...0,004. Поршневые комплекты взвешивают на весах НПВ-1-2 с погрешностью 1 г. Лишнюю массу убирают с нижнего объема бобышек под поршневой палец. Отдельно взвешивают на двух весах верхнюю и нижнюю головки шатунов. Лишнюю массу металла фрезеруют с приливов на головках.

Уравновешивание вращающихся деталей. Вращающаяся деталь является полностью уравновешенной в том случае, если результирующие сила и момент инерции равны нулю. Условия полной уравновешенности:

$$Mr_s = \sum_{i=1}^{i=k} m_i r_i = 0, \text{ или } r_s = 0; \quad (6.1)$$

$$J_{I_r} = \sum_{i=1}^{i=k} m_i l_i r_i = 0, \quad (6.2)$$

где M — масса тела; r_s — расстояние от центра масс тела до оси вращения; J_{I_r} — центробежный момент инерции; m_i , r_i и l_i — соответственно масса элемента детали, расстояние от центра его масс до оси вращения детали и плечо действия центробежной силы элемента относительно оси, проходящей через центр масс детали; k — число конструктивных элементов детали.

Первое условие соблюдается, если центр масс тела совпадает с осью его вращения. Первое и второе условия соблюдаются, если ось вращения совпадает с одной из главных центральных осей инерции тела. Тело является уравновешенным статически, если выполняется первое условие, и уравновешенным динамически, если выполняется только второе условие.

Статическая неуравновешенность наблюдается у дискообразных деталей малой длины. Способы статической балансировки состоят в совмещении центра масс детали с осью ее вращения путем снятия излишнего металла или установки противовеса. Определяют линию, которая проходит через ось вращения детали и центр неуравновешенной массы. Излишний металл снимают в удобном месте, совпадающем с точкой на этой линии по одну сторону от оси вращения с неуравновешенной массой, а добавляют металл — соответственно в месте на линии по другую сторону от оси вращения детали. Масса m добавляемого (снимаемого) металла (рис.6.1, а):

$$m = Mr_s/R, \text{ г}, \quad (6.3)$$

где R — расстояние от оси вращения до добавляемого (снимаемого) металла, м.

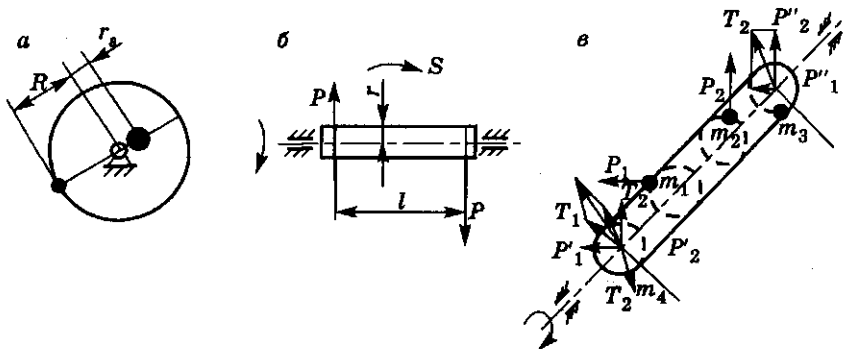


Рис.6.1. Виды неуравновешенности деталей: а — статическая; б — динамическая; в — смешанная

Балансировку ведут на балансировочных весах, горизонтальных призмах или роликах и на станках. Статически балансируют маховики, нажимные и ведомые диски сцеплений, чугунные шкивы и других детали. Статическую балансировку в динамическом режиме выполняют на станке модели 9765.

На рис.6.2 приведена схема весов для статической балансировки дискообразных деталей. Площадка 2 имеет опорно-установочные элементы (цилиндрическую поверхность и плоскость) для балансируемой детали. Соосно цилиндрической поверхности установлено острие 3, которое соприкасается с опорой 4 ответным коническим углублением. Две стрелки 1 площадки расположены во взаимно перпендикулярных направлениях. Балансируемую деталь устанавливают на площадке. Если площадка с деталью наклонилась, то их приводят в горизонтальное положение путем перемещения по поверхности детали компенсирующего груза. Место нахождения груза и его масса показывают величину и направление дебаланса.

Динамическая неуравновешенность (рис.6.1, б) имеет место в том случае, когда центр масс лежит на оси вращения детали, а во время ее вращения возникает статический момент S от двух равных сил P на плече l . Статический момент S вызывает переменные нагрузки на опоры детали при ее вращении. Динамическую неуравновешенность устраняют добавлением или снятием двух равных масс в плоскости действия момента S , чтобы появился новый момент, уравновешивающий первый. Динамическая неуравновешенность выявляется при вращении детали.

Смешанная неуравновешенность (рис.6.1, в) наиболее часто встречается в реальных условиях, когда имеется сила инерции от неуравновешенной массы и статический момент центробежных сил. Этот вид неуравновешенности характерен для длинных сборочных единиц типа коленчатого или карданного валов.

Система любого числа неуравновешенных сил сводится к двум силам, которые расположены в двух произвольно выбранных плоскостях, удобных для уравнивания. Например, у коленчатого вала эти плоскости проходят через крайние коренные шейки.

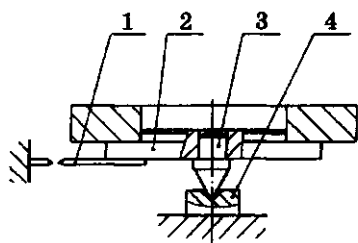


Рис.6.2. Схема весов для статической балансировки:
1 — стрелки; 2 — площадка;
3 — острие; 4 — опора

Пусть имеются неуравновешенные массы m_1 и m_2 . Разложим центробежные силы P_1 и P_2 на их составляющие P'_1 и P''_1 и P'_2 и P''_2 , приложенные на плече l . Сложим эти составляющие в каждой плоскости по правилу параллелограмма и получим равнодействующие T_1 и T_2 . В точке приложения силы T_1 приложим две равные между собой, но противоположно направленные силы T_2 . В результате получаем две неуравновешенные

силы T_2 и Q в плоскостях коррекции. Сила Q является векторной суммой сил T_1 и T_2 . Момент $T_2 l$ определяет динамическую неуравновешенность, а сила Q — статическую.

Полное уравнивание тела достигается установкой противовесов m_3 и m_4 на линиях действия сил T_2 и Q .

Направление и величину дисбаланса на каждом конце вала определяют на балансировочных станках моделей, например, 4274 или МС-9716. Динамической балансировке подвергают сборочные единицы, вращающиеся при работе агрегата в двух и более опорах.

Перспективна балансировка V-образного двигателя в сборе, которая производится на специальном стенде, путем снятия металла с маховика (задняя балансировочная плоскость) и со шкива коленчатого вала (передняя балансировочная плоскость). Балансировку ведут с принудительным вращением коленчатого вала от постороннего источника энергии при вывернутых свечах зажигания.

6.2. СБОРКА АГРЕГАТОВ

Сборка — это последовательная установка составных частей изделий, образование разъемных и неразъемных соединений с достижением нормативных параметров точности. Основные сборочные переходы: подача и ориентирование деталей; силовое замыкание сопряжений и межпозиционное перемещение. Силовому замыканию подлежат резьбовые и пресовые сопряжения.

Точность сборки определяется степенью совпадения материальных осей, контактирующих поверхностей или иных элементов сопрягаемых деталей с положением их идеальных образов, уста-

новленных технической документацией. Основные точностные параметры: взаимное расположение поверхностей деталей относительно друг друга, замыкающие размеры, моменты и усилия смыкания резьбовых и пресовых соединений.

Точность зазоров, натягов в сопряжениях, а также пространственного положения поверхностей деталей зависит от точности составляющих элементов и определяется решением соответствующих размерных (линейных и угловых) цепей.

Сборочная размерная цепь представляет замкнутый контур взаимосвязанных размеров, которые имеют численные значения и допуски. Размерная цепь состоит из составляющих и замыкающего размеров. Замыкающий размер определяет зазор или натяг в сопряжении, он является последним в сборочной цепи и определяется в результате решения поставленной задачи при ремонте сборочной единицы. Составляющие размеры — это звенья размерной цепи, которые вызывают изменение замыкающего размера. По характеру воздействия на замыкающий размер составляющие размеры могут быть увеличивающими или уменьшающими, т.е. при их увеличении замыкающий размер увеличивается или уменьшается соответственно.

Решение размерных цепей при ремонте автомобилей позволяет определить величину и допуск замыкающего размера исходя из величин составляющих размеров.

Требуемая точность замыкающего размера достигается пятью способами: полной, неполной и групповой взаимозаменяемостью, регулированием и пригонкой.

При полной взаимозаменяемости точность замыкающего звена обеспечивается включением в размерную цепь любого звена без подбора, выбора или изменения его величины. Допуск замыкающего звена рассчитывается по методу максимума-минимума:

$$\delta_{A_{\Delta}} = \sum_{i=1}^{m-1} \delta_{A_i}, \quad (6.4)$$

где i — номер звена размерной цепи; m — число звеньев размерной цепи; δ — допуск i -го составляющего звена.

Этот способ применяют для сборки сопряжений: вкладыш — шейка, вкладыш — опора, клапан — втулка и др.

Неполная взаимозаменяемость предусматривает достижение точности замыкающего звена не у всех соединений, а у обусловленной их части при включении в размерную цепь любого звена без подбора, выбора или изменения его величины. Допуск замыкающего звена рассчитывается вероятностным методом:

$$\delta_{A_{\Delta}} = t \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \lambda \delta_{A_i}^2}, \quad (6.5)$$

где t — коэффициент риска, определяется в зависимости от принимаемого процента риска; λ — коэффициент относительного рассеяния (для нормального закона распределения равен $1/9$).

Расчеты показывают, что при значении коэффициента риска менее 1% можно использовать детали с увеличенными допусками в 1,5...2 раза, по сравнению с допусками, обеспечивающими полную взаимозаменяемость.

При групповой взаимозаменяемости точность замыкающего размера достигается включением в размерную цепь звеньев, принадлежащих к одной из размерных групп, на которые звенья предварительно рассортированы. Таким образом собирают поршни с гильзами цилиндров, поршни с поршневыми пальцами, поршневые пальцы с шатунами и другие сопряжения. Допуск замыкающего звена при этом:

$$\delta_{A_{\Delta}} = \frac{\delta'_{A_{\Delta}}}{n}, \quad (6.6)$$

где $\delta'_{A_{\Delta}}$ допуск замыкающего звена, рассчитанный способом максимума-минимума; n — число размерных групп.

Способ регулирования предусматривает достижение точности замыкающего звена путем изменения величины компенсирующего звена без снятия слоя металла. Способ применяют при установлении зазора между клапанами и толкателями, концами оттяжных рычагов сцепления и выжимным подшипником и т.д.

Пригонка — способ достижения точности замыкающего звена путем изменения толщины компенсирующего звена за счет снятия слоя металла, например, для достижения необходимого температурного зазора в стыке поршневого кольца.

Сборка резьбовых соединений. В качестве резьбозавертывающих средств применяют электромеханические гайковерты собственного изготовления или промышленные одношпиндельные гайковерты с электро- или пневмоприводом. Электрогайковерты питаются переменным током напряжением 36 В и частотой 200 Гц. Для затяжки резьб с помощью ударно-вращательных импульсов применяют механизмы, которые делят на частотударные (16...40 ударов в секунду) и редкоударные (до 3 ударов в секунду). Редкоударные гайковерты производят затяжку за 4...15 ударов. При затяжке частотударными гайковертами энергия меняется от удара к удару в течение 100...200 периодов. У редкоударных инструментов энергия отдельного удара во времени не изменяется.

Около 15% резьбовых сопряжений требуют затяжки тарированным моментом, значение которого установлено Руководством по капитальному ремонту. Это относится к сборке головок шатунов, блока цилиндров с крышками коренных подшипников и с головкой цилиндров, маховика с коленчатым валом и др.

При ручной сборке ограничение момента затяжки обеспечивается применением специальных ключей, которые бывают двух видов: предельные и динамометрические. В предельном ключе связь между рукояткой и шпинделем разрывается при достижении необходимого момента затяжки. Динамометрический ключ имеет упругий элемент и шкалу со стрелкой, значения момента затяжки вычитывают на шкале.

Производительность сборки резьбовых соединений повышается путем применения многошпиндельных гайковертов.

Сборка шпоночных и шлицевых соединений. Призматические и сегментные шпонки должны входить в паз вала с некоторым натягом, а в паз ступицы — по переходной посадке. Клиновые шпонки входят в пазы сопрягаемых деталей с натягом по высоте. Уклон шпонки должен совпадать с уклоном паза в охватывающей детали.

Неподвижные шпоночные и шлицевые соединения проверяют на биение охватывающей детали относительно охватываемой по ободу и торцу, а в подвижных соединениях контролируют зазор.

Сборка конусных соединений. Перед сборкой такого сопряжения необходимо убедиться в совпадении конусов охватываемой и охватывающей деталей. Торце конуса охватываемой детали не должен доходить до торца охватывающей на расстояние, необходимое для затяжки соединения.

Сборка зубчатых передач. Надежность зубчатых передач обусловлена кинематической точностью, соответствующим контактом зубьев, плавностью зацепления, шумностью и др. Эти показатели обеспечиваются точностью геометрических параметров зубчатых колес, расстоянием между осями и их взаимным положением и боковым зазором между зубьями.

Незначительные погрешности взаимного положения зубчатых колес гипoidных конических передач резко сокращают их срок службы. Для их подбора и регулировки применяют приспособления.

Сборка соединений с натягом. В качестве прессосборочных агрегатов при усилиях сборки до 2,5 кН целесообразно применять пневмоприводы с диаметрами цилиндров до 125 мм, а при больших сборочных усилиях — гидроприводы с диаметром цилиндров 63...125 мм.

При установке подшипников сборочное усилие не должно передаваться через тела вращения. С натягом устанавливается внутреннее кольцо подшипника, если вращается вал, и наружное кольцо — если вращается корпус.

Повышение прочности соединений с натягом обеспечивают способы теплопрессовой сборки. Установлено, что прочность посадок, полученных нагреванием перед сборкой охватывающей детали или охлаждением охватываемой, в 2...2,5 раза выше

прочности соединений, полученных без нагрева. Объясняется это тем, что в первом случае микронеровности при формировании сопряжений не сглаживаются, а как бы сцепляются друг с другом.

Сборка с нагревом рекомендуется для сопряжений, у которых предусмотрены значительные натяги, а также в случае, когда охватываемая деталь выполнена из материала с высоким коэффициентом линейного расширения, а узел в агрегате подвержен воздействию повышенных температур. Если такие соединения собрать без нагрева, то в процессе эксплуатации прочность их значительно снижается. В процессе сборки нагревают венец маховика при установке его на маховик и поршень — перед установкой поршневого пальца, а седло клапана охлаждают в жидком азоте перед установкой его в блок или головку цилиндров.

Организация сборки. Объектом общей сборки является агрегат в целом (двигатель, коробка передач, ведущий или управляемый мосты, ТНВД и др.), а объектом узловой сборки — составная часть агрегата. Узловую сборку ведут на специализированных стендах. Общая сборка бывает тупиковой или поточной. Тупиковую общую сборку ведет один сборщик на стенде, поворачивая при необходимости предмет ремонта вокруг вертикальной или горизонтальной оси. При объемах ремонта более 2,5 тыс. агрегатов в год эффективна конвейерная сборка, которая предполагает специализацию рабочих мест, оснащение их необходимыми средствами, что дает снижение трудоемкости операций. Наилучшее использование производственной площади обеспечивает вертикально-замкнутый конвейер, у которого холодная ветвь проходит под полом.

6.3. ОБКАТКА И ИСПЫТАНИЕ АГРЕГАТОВ

При обкатке агрегатов происходит приработка кинематических пар. Приработка трущихся пар деталей машин заключается в изменении геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения. Это изменение протекает в постоянных внешних условиях, выражается уменьшением силы трения, стабилизацией температуры и интенсивности изнашивания и завершается появлением устойчивого следа контакта на поверхностях деталей. Заводская приработка агрегата или машины в течение 1...2 часов протекает на стенде. Остальная приработка выполняется в начальный период эксплуатации и длится 30...60 час для двигателей и 100...120 час для агрегатов трансмиссии.

Геометрия прирабатываемой поверхности отличается неустановившимися шероховатостью и волнистостью (микрогеометрией) и отклонением от правильной геометрической формы (макрогеометрией). У каждой пары трения в процессе эксплуатации

образуется и поддерживается установившаяся шероховатость, независимо от того, какой она была на поверхности сопрягаемых деталей до сборки. В течение приработки изменяются физико-механические свойства материала деталей: твердость, пластичность, коэффициент трения, структура, внутренние напряжения в поверхностном слое.

Приработка достигает две цели. Первая — получение в условиях стеновой приработки шероховатости поверхности близкой к той, которая устанавливается в последующей эксплуатации. Вторая — частичное исправление погрешностей формы сопрягаемых деталей для увеличения площади фактического контакта. Изменение геометрии поверхностей трения в процессе приработки происходит в результате начального изнашивания деталей, в отличие от изнашивания, установившегося в эксплуатации.

Интенсивность изнашивания и характер его протекания зависят от свойств поверхностей, взаиморасположения деталей при сборке, нагрузки, скорости скольжения, температуры поверхности трения, свойств смазочного масла. При назначении режимов приработки учитывают следующие соображения.

В начале приработки в сопряжениях действуют значительные контактные напряжения при небольших нагрузках из-за малой площади фактического контакта, при этом интенсивность изнашивания велика. В дальнейшей приработке при увеличении площади контакта увеличивают нагрузку и доводят ее до близкой к эксплуатационной.

Режимы приработки. Выступы шероховатости в результате приработки деформируются, образуя поверхность трения. Увеличение скорости скольжения поверхностей должно сопровождаться увеличением нагрузки, которая приводит к повышению интенсивности упругого передеформирования выступов шероховатости и пластического течения металла. Это обеспечивает заполнение микровпадин металлом за счет его пластического течения, а не продуктами изнашивания и оксидами. При заполнении микровпадин указанными продуктами появляется гляцевитость (заполированность) поверхности, для которой характерна низкая несущая способность. В последнем случае при увеличении нагрузки приработка начинается снова с нерациональным изнашиванием прирабатываемых поверхностей.

Режим приработки обеспечивает: равномерное и ступенчатое возрастание удельного давления и скорости относительного перемещения в основных сопряжениях агрегата; переход на последующий этап после окончания приработки на предыдущем этапе; достижение на последнем этапе нагрузок, обеспечивающих 80% от максимальных удельных давлений в сопряжениях.

Наиболее сложные процессы приработки протекают при обкатке двигателей.

Обкатка двигателя включает три стадии: холодная, горячая на холостом ходу, горячая под нагрузкой.

При холодной приработке коленчатый вал двигателя получает вращение от постороннего источника энергии. Тепловое состояние двигателя в этом случае обеспечивается за счет циркуляции через двигатель горячей воды и подогретого масла. Горячая приработка происходит при работающем двигателе. Если двигатель не нагружен тормозным устройством, то такой процесс называют приработкой на холостом ходу. Процесс приработки с торможением работающего двигателя нагрузочным устройством называют горячей проработкой под нагрузкой.

Режим приработки рассчитывают для более полной приработки основных сопряжений агрегата. Применительно к двигателю — это сопряжения цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.

Приработка двигателя начинается при той минимальной частоте вращения его коленчатого вала, при которой обеспечивается надежная подача масла к трущимся поверхностям и его разбрызгивание. В первые 5...7 мин происходит наиболее интенсивная приработка цилиндро-поршневой группы, главным образом, поршневых колец.

Нагрузка на детали во время холодной приработки создается в основном за счет инерционных сил, которые даже на средних оборотах достигают больших значений. Холодную приработку заканчивают при небольшой частоте коленчатого вала, чтобы ограничить нагрузку на сопряжения. Горячая приработка протекает со ступенчатым возрастанием частоты вращения коленчатого вала. Режим приработки автомобильного двигателя ЗМЗ-53 приведен в табл. 6.1.

Для интенсификации приработки с одновременным уменьшением приработочного износа применяют присадки к топливу, маслу и воздуху.

Таблица 6.1

Режим приработки двигателя ЗМЗ-53

Стадии приработки	n, об/мин	Нагрузка		Время, мин
		кВт	Н	
Холодная	500	—	—	15
	700	—	—	10
Горячая без нагрузки	1000	—	—	15
Горячая под нагрузкой	1600	14,7	120	10
	1600	20,6	170	10
	1600	25,7	220	15
	1800	32,3	240	10
	2000	37,5	250	10
	2200	44,1	270	10
	2400	52,9	300	10

Получили применение металлоорганические соединения алюминия, поверхностно- и химически активные вещества (олеиновая, стеариновая и пальметиновая кислоты, коллоидная сера), коллоидный графит, дисульфид молибдена, мелкодисперсный порошок каолина, порошковое олово и др.

Приработку ведут на обкаточно-тормозных стендах. Например, один из распространенных стендов КИ—2139Б включает электрическую балансирующую машину АКБ 82-4 с фазным ротором, установочные элементы и механизм передачи крутящего момента (рис.6.3).

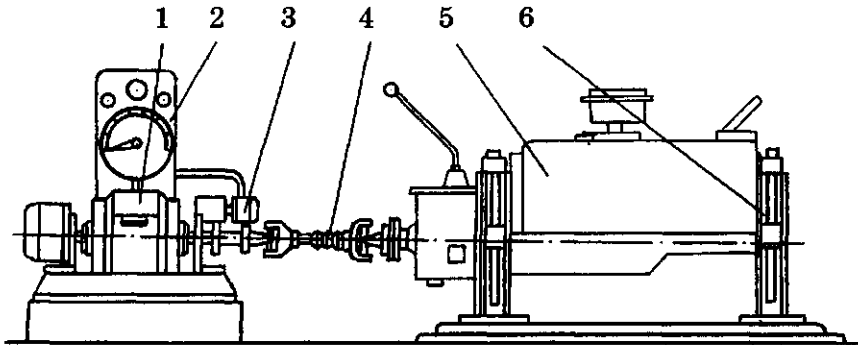


Рис.6.3. Схема стенда для обкатки двигателей:

- 1 — асинхронный электродвигатель; 2 — щиток с приборами;
 3 — привод тахометра; 4 — соединительный вал;
 5 — обкатываемый двигатель;
 6 — опоры для установки двигателя

Обкатка агрегатов трансмиссии выполняется без нагрузки и под нагрузкой с приводом от постороннего источника к ведущему валу. Нагрузку создают порошковыми тормозами, которые соединены с ведомыми валами.

Испытания агрегатов. В процессе ремонта автомобилей необходимо измерять и добиваться значений выходных параметров и частей отремонтированной техники на стадии испытаний. При испытаниях оценивают качество ремонта и принимают решение о корректировке ремонтных воздействий. При испытаниях измеряют моменты, усилия, частоты вращения валов, расход, температуру и давление сред. Испытывают двигатели, масляные и водяные насосы, топливные и масляные фильтры, карбюраторы и бензонасосы, центробежные датчики, термостаты, рулевые и подъемные механизмы и другие изделия. В результате испытаний выявляют дефекты, которые устраняют.

мощность 58,8 кВт при 2600 мин⁻¹, расходует бензина не более 340 г/кВт-час, не имеет течей воды и масла, нерегламентированных шумов и стуков.

6.4. ОКРАШИВАНИЕ АГРЕГАТОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Окрашивание отремонтированных машин и их частей необходимо для придания им товарного вида и защиты от неблагоприятного воздействия внешней среды.

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Качество окрашивания зависит от свойств применяемых лакокрасочных материалов (ЛКМ). ЛКМ — многокомпонентные составы, способные при нанесении тонким слоем на поверхность изделия высыхать с образованием пленки, удерживаемой силами адгезии.

Важнейшие компоненты ЛКМ: пленкообразующие вещества, пигменты, растворители, разбавители и сиккативы. Кроме того, в небольших количествах могут входить пластификаторы, наполнители, катализаторы, отвердители и др.

Пленкообразующие вещества составляют основу покрытия и образуют при его высыхании плотную коррозионно-стойкую пленку. Атмосферостойкость, эластичность и адгезия к поверхности материала, прочность и водостойкость образованной пленки определяются защитными свойствами пленкообразующего вещества, которые в значительной мере зависят от технологии нанесения лакокрасочного покрытия. В качестве пленкообразующих веществ применяют растительные масла, природные и искусственные смолы и синтетические высокомолекулярные соединения (битумы, асфальтены и эфиры).

Растворы пленкообразующих веществ в летучих органических растворителях называют лаками.

Пигменты (сухие краски) вводят в ЛКМ с целью повышения прочности пленки, придания ей необходимого цвета и улучшения ее адгезионных свойств. Пигменты представляют собой порошкообразные цветные оксиды или соли металлов, нерастворимые в воде, растворителях и пленкообразующих веществах.

Растворители применяют для растворения пленкообразующих веществ. В качестве растворителей используют: скипидар, уайт-спирит, толуол, ксилол, сольвент, ацетон и сложные эфиры.

Разбавители применяют для разжижения ЛКМ, загустевших во время складского хранения, а также для доведения их до рекомендуемой рабочей вязкости.

Наполнители — природные продукты, добавляемые в ЛКМ для улучшения прочностных и защитных свойств покрытия, а также для их удешевления. В качестве наполнителей применяют

мел, барит, каолин, тальк и др. Некоторые наполнители (слюда, асбест и др.) вводятся для повышения теплостойкости покрытий.

Сиккативы вводят в ЛКМ для ускорения процесса их сушки. Они представляют собой марганцевые, свинцовые или кобальтовые соли. Сиккативы вводят в состав ЛКМ в строго определенном количестве. Избыток или недостаток сиккатива может вызвать ухудшение качества пленки.

В зависимости от условий применения ЛКМ подразделяют на грунтовочные, шпатлевочные и эмалевые.

Грунтовки представляют собой пигментированные лаки или олифы, применяемые для образования нижних слоев покрытий, которые обеспечивают прочную адгезию с окрашиваемой поверхностью и обладают хорошими защитными свойствами. Грунтовки, в зависимости от назначения, защищают металл от влияния влаги, пассивируют или фосфатируют металл и обеспечивают его катодную защиту.

Шпатлевки — пигментированные лаки, обладающие более высокой вязкостью, чем остальные окрасочные материалы. Их наносят на слой грунтовки, так как они имеют меньшую адгезию, чем грунтовки.

Эмали формируют верхний слой покрытия и придают ему требуемые цвет, прочность и свето- и влагостойкость. Эмалевые краски представляют собой суспензию пигментов в лаках.

Лакокрасочное покрытие состоит из слоев грунта, шпатлевки и эмали. Первый слой наносят на подготовленную поверхность с целью защиты ее от коррозии, второй слой — для сглаживания поверхности и третий — для получения необходимого цвета и шероховатости поверхности. Таким образом, имеются внутренний грунтовочный, промежуточный шпатлевочный и наружный эмалевый слои.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Процесс нанесения ЛКМ включает подготовку окрашиваемой поверхности, нанесение покрытия и его сушку.

Очистку от загрязнений производят органическими растворителями или растворами технических моющих средств.

Основные способы нанесения лакокрасочных покрытий следующие: пневматическое распыление, безвоздушное распыление под высоким давлением, струйный облив, окунание, распыление в электростатическом поле высокого напряжения.

Наиболее распространенный способ нанесения лакокрасочных материалов — их пневматическое распыление с подогревом или без подогрева.

Распыление без подогрева применяют для нанесения почти всех пленкообразующих материалов на все поверхности, за исключением внутренних полостей. Однако процесс сопровождается туманообразованием с потерей 20...40% ЛКМ и требует применения специальных окрасочных камер со сложными устройствами для вытяжки и очистки воздуха, выбрасываемого в атмосферу.

Распыление с нагревом ЛКМ протекает без дополнительного разведения растворителями. Нагрев уменьшает вязкость и поверхностное натяжение ЛКМ. Способ уменьшает расход растворителей на 30...40%, позволяет применение материалов с высокой исходной вязкостью, повышает укрывистость материала, уменьшает потери на его туманообразование вследствие уменьшения содержания растворителя в ЛКМ, увеличивает глянец покрытия.

Для подогрева ЛКМ применяют установку во взрывобезопасном исполнении типа УГО-5М, мощность нагревателя которой 0,8 кВт, температура материала при длине шланга 4 м — 70 °С и давление 0,1...0,4 МПа, температура воздуха — 50 °С и давление 0,2... 0,4 МПа.

При безвоздушном распылении ЛКМ под давлением 4...10 МПа подается к соплу, при выходе из которого происходит резкий перепад давления. Объем материала намного увеличивается, происходит дробление частиц краски, а летучая часть растворителя испаряется. Факел распыляемой краски становится защищенным оболочкой паров растворителя, имеет четкие границы, вследствие чего снижаются до 25% потери краски на туманообразование, а время окрашивания сокращается на 15...25%.

Безвоздушное распыление, как и пневматическое, ведут как без подогрева, так и с подогревом ЛКМ. Во втором случае ЛКМ нагревают до температуры 40...100 °С.

Схема установки для безвоздушного распыления лакокрасочных покрытий приведена на рис.6.4. В этой установке краска из емкости 1 насосом 2 подается через нагреватель 6, фильтр 7 к краскораспылителю 9. Температура краски измеряется термометром 8, а давление — манометром 3. Неиспользованная часть краски направляется через клапан 4 обратно в емкость 1. После окончания работы краска из системы сливается через спускной кран 5.

Окунание — процесс нанесения ЛКМ при погружении изделий в ванну, наполненную ЛКМ. После выдержки в ванне изделие вынимают из жидкости и выдерживают над ванной для стекания лишнего материала. Способ обеспечивает окрашивание всей поверхности изделия с затеканием ЛКМ в зазоры, щели и карманы.

Струйный облив заключается в том, что изделие покрывают ЛКМ из сопел душевого устройства, а затем выдерживают в парах растворителя, что обеспечивает гладкое и равномерное по-

крытие. Расход материалов при этом в 2...3 раза меньший, чем при окрашивании пневматическим распылением.

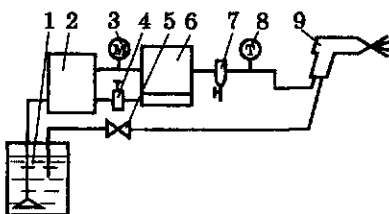


Рис.6.4. Схема установки для безвоздушного распыления лакокрасочных покрытий:
 1 — емкость; 2 — насос;
 3 — манометр; 4 — клапан;
 5 — кран; 6 — нагреватель;
 7 — фильтр; 8 — термометр;
 9 — краскораспылитель

Сущность распыления в электростатическом поле высокого напряжения (рис.6.5) заключается в переносе заряженных частиц ЛКМ в этом поле, которое создается системой электродов. Одним из электродов является коронирующее краскораспылительное устройство, другим — окрашиваемое изделие. Распылительные головки 7, которые приводятся во вращения посредством электродвигателя 3 и редуктора 4, распыляют краску в плоскости, перпендикулярной оси вращения. Раздробленные частицы ЛКМ, попадая в электростатическое поле, осаждаются на поверх-

ность окрашиваемого изделия. При напряжении между электродами 60...130 кВ поддерживается напряженность 2,4...6,5 кВ/см и рабочий ток 20...70 мА на один распылитель. Способ дает возможность осадить 95...98% материала, увеличить производительность труда и улучшить его санитарно-гигиенические условия.

Аэрозольное распыление позволяет производить подкраску техники, в том числе в полевых условиях.

Производительность процесса окрашивания повышается путем применения окрасочных роботов.

Сушка лакокрасочного покрытия — это процесс образования его пленки. Во время сушки термопластичных материалов удаляется растворитель, сушка термореактивных материалов дополнительно сопровождается их полимеризацией, поликонденсацией и окислением. Сушка лакокрасочных покрытий может быть холодной (температура 12...20 °С) и горячей (температура 40...300 °С). Распространены такие виды сушки: конвекционная, терморadiационная и ультрафиолетовым излучением.

Конвекционная сушка заключается в нагреве изделия в сушильной камере нагретым воздухом или продуктами сгорания топлива.

Терморadiационная сушка окрашенного изделия протекает в инфракрасных лучах.

Сушка ультрафиолетовым излучением применяется для ЛКМ на основе пленкообразующих смол, растворенных в мономере, когда имеются ограничения температурного режима как для покрытия, так и для подложки. Ультрафиолетовое облучение

производится в атмосфере, насыщенной азотом. Продолжительность сушки сокращается в несколько раз.

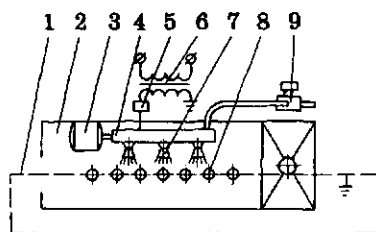


Рис.6.5. Схема установки для окрасивания деталей в электростатическом поле:

- 1 — конвейер подвесной;
- 2 — камера;
- 3 — электродвигатель;
- 4 — редуктор;
- 5 — выпрямитель;
- 6 — трансформатор;
- 7 — распылительные головки;
- 8 — окрашиваемые изделия;
- 9 — насос шестеренчатый

покрытие шлифуют шкуркой № 320-360 с последующей промывкой водой и обдувом, затем покрывают растворителем № 648 для сглаживания штрихов и мелких царапин. После сушки поверхность полируют пастой № 289, используя полировальные машины, и протирают фланелью.

Качество окрасивания оценивают по внешнему виду, толщине, твердости, прочности соединения с основой, прочности при изгибе и ударе, масло-, водо- и бензостойкости, термостойкости и другим показателям.

6.5. ОБЩАЯ СБОРКА И ОБКАТКА АВТОМОБИЛЕЙ

В зависимости от объемов ремонта и трудоемкости сборки различают следующие организационные формы сборочных процессов: подвижную поточную — с перемещением собираемого автомобиля по позициям (рабочим постам) и неподвижную. Во втором случае сборка происходит на одном рабочем посту. Неподвижная сборка применяется при небольших объемах ремонта. Подвижная сборка со специализацией рабочих мест для выполнения определенных технологических операций становится экономически эффективной при числе сборочных постов более трех. При этом собираемый автомобиль перемещается по эстакаде или с помощью периодически движущегося конвейера напольного

При конвекционном способе сушки быстро затвердевает верхний слой краски, а его корка задерживает испарение растворителя, что приводит к образованию в пленке пор и других дефектов.

При терморadiационной сушке лучистая энергия поглощается металлом под краской, поэтому летучая часть покрытия сначала испаряется из нижнего слоя. Высыхание покрытия начинается интенсивнее с поверхности металла и постепенно доходит до верхнего слоя, который затвердевает последним. Все это повышает прочность и другие качества лакокрасочного покрытия.

Окончательная отделка покрытий заключается в придании поверхности декоративного блеска. Для этого

или подвесного типа. С целью исключения простоя конвейера у постов сборки создают запасы деталей и сборочных единиц.

Узловая сборка автомобиля (агрегатов) происходит на соответствующих участках ремонта. Общая сборка грузового автомобиля содержит такие основные операции:

установку на тележку конвейера рамы в положении «низ кверху», установку воздушных и топливных трубок, рессор, амортизаторов, всех мостов (ведущих и неведущих);

переворот рамы с установленными мостами в естественное положение (мостами вниз);

установку тормозного крана или главного тормозного цилиндра, тяг и тросов, баков;

установку привода выключения сцепления, рулевого механизма;

установку двигателя в сборе с коробкой передач, приемных труб глушителя, глушителя, карданного вала, водяного и масляного радиаторов;

установку кабины с рулевой колонкой и колесом, подключение педалей и рычагов, шлангов и тяг;

установку платформы и колес;

заправку водой, топливом и маслами.

Сборка легковых автомобилей безрамной конструкции имеет особенности. На стенд-кондуктор устанавливают передний мост с двигателем и коробкой передач в сборе и задний мост с рессорами. Под стендом-кондуктором обеспечивается возможность нахождения сборщиков. Отремонтированный и окрашенный кузов опускают на стенд-кондуктор с установленными агрегатами с обеспечением точного расположения агрегатов относительно кузова. Закрепляют агрегаты на кузове. Затем устанавливают колеса, автомобиль снимают со стенда-кондуктора и его окончательно собирают.

Обкатку автомобиля производят пробегом на расстояние 30 км под нагрузкой, равной 75% от номинальной грузоподъемности, на дороге с твердым покрытием со скоростью не более 30 км/час на прямой передаче.

Однако выезд с заводской территории и движение по городской территории связаны с погодными и организационными трудностями, требуют высокой квалификации водителей. Недостатки процесса устраняют применением стендовой обкатки (рис.6.6). Стенд устанавливают в закрытом помещении. Он снабжен беговыми барабанами 1, электродвигателем 3 и карданной передачей 2. Автомобиль устанавливают на стенд колесами на беговые барабаны 1, которые через муфты 4, редукторы 5 и карданную передачу 2 кинематически соединены с асинхронным электродвигателем, который может работать в двух режимах: двигательном и генераторном (тормозном). При работе неподвижного автомобиля необходим принудительный обдув радиатора

воздухом. Автомобиль на обкаточном стенде фиксируют тягой за буксирный прибор.

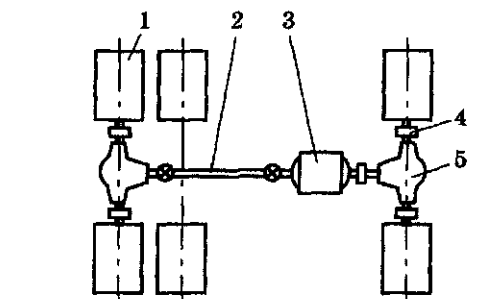
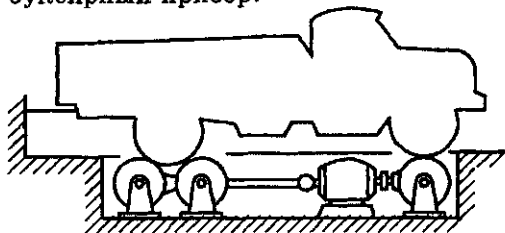


Рис.6.6. Схема стенда для обкатки и испытания автомобиля: 1 — беговые барабаны; 2 — карданная передача; 3 — электродвигатель асинхронный; 4 — муфты; 5 — редукторы

оборудование должны быть ограждены и заземлены.

В процессе обкатки запрещены крепежные или регулировочные работы. Эти работы можно выполнять только после полной остановки подвижных частей. В помещении должны быть в необходимом количестве средства пожаротушения.

6.6. ПОСЛЕРЕМОНТНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И СДАЧА АВТОМОБИЛЯ ЗАКАЗЧИКУ

Испытания автомобиля завершают обкатку. Они включают проверку работоспособности автомобиля перед отправкой его в эксплуатацию и выявление дефектов (главным образом, сборочных).

Проверяют плавность трогания автомобиля с места, выбег автомобиля, работу двигателя, легкость и бесшумность переключения передач, силу и путь торможения, герметичность соединений и другие параметры. Работоспособность, например, двигателя оценивают минимальной частотой вращения коленчатого вала, давлением масла в главной масляной магистрали и расходом топ-

При обкатке следят за температурой воды в системе охлаждения и давлением масла в системе смазки и контролируют потери мощности на трение в трансмиссии, работу амортизаторов, силу тяги на ведущих колесах, действие тормозов и рулевого управления. Время обкатки на стенде — 20...60 мин.

Охрана труда. Пол в помещении для обкатки должен быть нескользким, твердым и ровным. Отработавшие газы должны надежно отводиться гофрированным трубопроводом за пределы помещения. В системе отвода газов должен быть дымосос. Трансформаторы или другое энергетическое

лива при заданной скорости и нагрузке. Большое внимание уделяют обнаружению дефектов — течей воды и масла, повышенных шумов и стуков. Последние выявляются в результате прослушивания работающего агрегата (например, с помощью стетоскопа).

Техническое диагностирование автомобиля преследует цель определения его технического состояния, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленными технической документацией. Видами технического состояния агрегатов являются, например, исправное работоспособное, неисправное неработоспособное и т.д. в зависимости от значений параметров в данный момент времени. Задачи послеремонтного диагностирования сводятся к контролю технического состояния, поиску места и причины отказа и прогнозированию технического состояния. Прогнозирование технического состояния заключается в его определении с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени. Техническое диагностирование производят без разборки агрегатов.

Эффективность способов диагностирования возрастает по мере приспособленности агрегатов к его проведению и разработки новых более совершенных способов и средств технического диагностирования.

Для автомобиля в целом, каждого агрегата и основных сопряжений определены диагностические параметры, значения которых дают представление о исправности или остаточном ресурсе. Исходя из принятого представления о характере кривой изнашивания (рис.6.7), межремонтный срок службы t_M сопряжения определяют по прямолинейному участку кривой:

$$t_M = (S_{пр} - S_H) / tg\alpha, \quad (6.7)$$

где $S_{пр}$ — предельно допустимый зазор в сопряжении, мм; S_H — начальный зазор приработанного сопряжения, мм; $tg\alpha$ — интенсивность изнашивания сопряжения (увеличение зазора за 1 час работы).

Для текущего момента времени t_T в пределах прямолинейного участка кривой изнашивания можно записать

$$t_T - t_H = (S_T - S_H) / tg\alpha, \quad (6.8)$$

где S_T — текущее значение зазора в сопряжении; t_H — наработка сопряжения до достижения зазора S_H .

Тогда остаточный ресурс $t_{ост}$:

$$t_{ост} = t_M + t_H - t_T = (S_{пр} - S_T) / tg\alpha, \quad (6.9)$$

где t_M — эксплуатационная наработка.

Значение $tg\alpha$ можно определить по формуле

$$tg\alpha = (S_T - S_H) / (t_T - t_H). \quad (6.10)$$

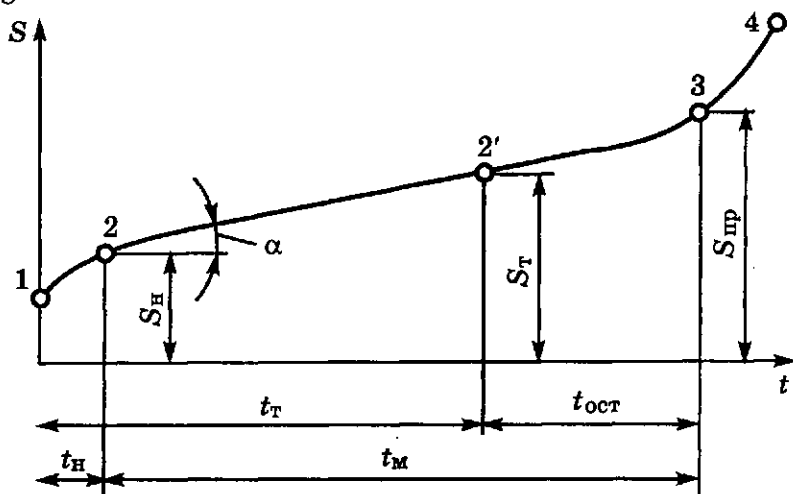


Рис.6.7. Зависимость зазора S в сопряжении деталей от наработки t : 1-2, 2-3 и 3-4 — соответственно участки приработки, нормальной и аварийной эксплуатации

При измерении значений диагностических показателей применяют следующие приборы: осциллографы для снятия индикаторных диаграмм; анализаторы вибраций для определения частоты, виброскоростей и виброускорений; спектрометры для определения металла в масле; датчики быстропротекающих процессов для определения износа подшипников и поршневых колец, давления в цилиндре и др.; инфракрасные бесконтактные датчики для измерения температуры деталей; торсиометры для определения мощности на выходных валах механизмов и др.

Перспективным способом диагностирования поверхностей деталей в закрытых полостях является использование волоконной оптики. Например, с помощью устройства с гибким волоконным светопроводом можно оценить состояние дниц поршней, тарелок клапанов, зубчатых передач, подшипников через отверстия соответственно под свечи или для залива масла.

Виброакустические методы диагностирования получают распространение, поскольку все физические процессы, протекающие в механизмах, сопровождаются колебаниями и вибрациями. Наиболее важными с точки зрения виброакустического диагностирования являются упругие колебания от ударов сопряженных деталей, которые зависят от зазоров в кинематических парах.

Если рассмотреть участки спектра колебаний стенок работающего агрегата, то амплитуда этих колебаний в определенных частотах даст информацию о зазорах в конкретных сопряжениях.

Виброакустическое диагностирование двигателя дает до 90% информации о его техническом состоянии. Диагностический стенд

должен иметь упругую подвеску двигателя. Жесткость подвески должна быть такой, чтобы частота собственных колебаний двигателя находилась вне диапазона контролируемых частотных полос. Скоростной и нагрузочный режимы работы двигателя таковы, что в спектрах шума и вибрации проявляются практически все источники шума. Обычно это средние частоты вращения и нагрузки.

Диагностическое оборудование может быть в виде стационарных постов, передвижных установок и комплектов переносных приборов. С помощью этого оборудования проверяют тягово-экономические показатели автомобиля, техническое состояние трансмиссии, колесные и стояночные тормоза, рулевое управление, углы установки управляемых колес, гидравлические системы, топливную аппаратуру, цилиндро-поршневые группы, кривошипно-шатунный механизм, механизм газораспределения и др.

Серийно выпускается следующее оборудование.

Устройство *Microtestline 6900* (Германия) для динамического испытания подвески, проверки бокового скольжения и сходимости управляемых колес. Стенды К 485 БМ (Россия) для диагностирования автомобилей массой до 4 т и К 493 (Россия) — массой до 16 т служат для диагностирования динамических показателей, расхода топлива и углов установки управляемых колес и включают приводные блоки с количеством пар беговых барабанов, соответствующим числу колес автомобиля, нагрузочно-приводные станции, пульта управления, измерительные блоки и системы отвода отработавших газов. Устройство *Microbrake 6000* (Германия) служит для диагностирования тормозов, вывешивания автомобиля и содержит универсальное стрелочное табло, пульт дистанционного управления, стойку, установочную раму и крышку на катках. Устройство *Testline 8000* (Германия) имеет датчики давления воздуха в шинах и давления на педаль тормоза, тестер бокового скольжения колес. Компьютерный прибор *Testline 7000 Compact* (Германия) содержит газоанализатор на 4 компонента, дымомер и прибор для проверки света фар. Стенды К 486 (Россия) служат для диагностирования тормозов легковых и ТС (Россия) — грузовых автомобилей. Стенд КИ 2205-03 (Россия) применяют для диагностирования дизельных двигателей. Выпускают дизельтестер 4628 и анализатор впрыска 742 (Италия), анализатор карбюратора 947 (Италия), мотортестеры М 1-2 и М 2-2 (Беларусь) соответственно для карбюраторных и дизельных двигателей. Анализ отработавших газов выполняют с помощью газоанализатора СО/СН 483 и дымомера 490 (Италия). Компрессографы 363 для дизельных двигателей и 362 для карбюраторных двигателей (Италия) позволяют записать индикаторную диаграмму двигателя. Прибор для проверки форсунок 470/400В (Италия) необходим для испытания и регулировки форсунок, измерения давления топлива, проверки прецизионных пар топливных насосов. Прибор 105/UNI (Италия) служит для

проверки цилиндра-поршневой группы двигателя, неплотности прилегания клапанов и измерения зазоров в клапанах и подшипниках коленчатого вала, он содержит компрессорно-вакуумную установку для подачи сжатого воздуха или создания разрежения при использовании ее совместно со средствами измерения перемещений.

В практике ремонта применяют также динамометрические ключи 0-120 и 0-240 Нм (Беларусь) для контроля затяжки резьб, люфтомеры К 524 (Россия) для проверки рулевых механизмов, устройство для проверки контрольно-измерительных приборов (Россия), устройство для определения технического состояния гидросистем (Россия), расходомеры газов, прорывающихся в картер (Россия), установку для определения герметичности систем охлаждения (Россия), стробоскоп универсальный 232 (Италия), осциллограф К-523 (Россия), комплект для регулировки фар К-310 (Россия), набор аккумуляторщика Э-412 (Россия) и др.

Отремонтированные автомобили принимает ОТК после их обкатки и испытаний. Все обнаруженные дефекты заносят в журнал. Автомобиль поступает на участок регулирования и устранения дефектов. Если в процессе устранения дефектов приходится разбирать или заменять агрегаты, то автомобиль проходит повторные испытания, объем которых может быть сокращен по сравнению с первоначальным.

Сдача отремонтированного автомобиля заказчику оформляется актом, в котором отмечается соответствие технического состояния и комплектности автомобиля требованиям нормативной документации на ремонт. Технические параметры и нормы, определяющие эксплуатационные свойства автомобиля и качество ремонта, должны соответствовать ремонтной документации.

В паспорте на автомобиль делается отметка о проведенном ремонте.

Авторемонтный завод гарантирует исправную работу автомобиля в течение установленного срока или наработки с момента ввода в эксплуатацию. Гарантии действительны при соблюдении заказчиком правил эксплуатации, установленных действующими нормативными документами. Гарантийные обязательства отражаются в гарантийном талоне на отремонтированный автомобиль.

6.7. КАЧЕСТВО РЕМОНТА

Качество отремонтированных автомобилей определяется совокупностью свойств, обуславливающих его пригодность к выполнению транспортной работы.

Автомобили относятся к продукции, которая расходует при использовании свой ресурс. Для оценки качества ремонта такой продукции применяют следующие группы показателей: назначе-

ния, надежности, безопасности, технологичности, эргономические, экологические, эстетические и экономические.

Показатели назначения характеризуют способность автомобиля перевозить грузы и пассажиров с заданной производительностью. В качестве этих показателей принимают, например, грузоподъемность, мощность двигателя, скорость движения. Показатели учитывают и прогрессивность технических решений, закладываемых в продукцию путем ее модернизации при ремонте.

Оценка показателей назначения машины входит в задачу ее функциональных испытаний. Значения показателей измеряют и оценивают при приемо-сдаточных и периодических испытаниях.

Показатели надежности определяют свойство автомобиля сохранять и восстанавливать его работоспособность в процессе эксплуатации. Они дополняют показатели назначения в части обеспечения их стабильности в течение длительного времени. Оценка показателей надежности машины входит в программу испытаний на надежность.

Для оценки надежности отремонтированных машин применяют такие показатели: средний послеремонтный ресурс; среднее число отказов за ресурс и за его половину; распределение отказов по группам сложности.

Показатели безопасности характеризуют способность отремонтированного автомобиля обеспечить безопасность его движения и обслуживания. Строгое обеспечение значений показателей необходимо при ремонте ходовой части и механизмов управления.

Показатели оценивают также безопасные условия работы водителя при наличии механических воздействий, акустических шумов, электрических, магнитных и тепловых полей.

Показатели технологичности характеризуют приспособленность машины и ее частей к изготовлению, ремонту и эксплуатации. Ремонтную технологичность оценивают технологической себестоимостью, которая зависит от расхода материалов, энергии и труда.

Эргономические показатели оценивают систему отношений «человек — машина» с позиций удобства и комфорта работы с машиной. Эргономические показатели характеризуют приспособленность машины к возможностям человека: соответствие конструкции машины размерам и форме тела человека, его энергетическим и силовым возможностям, восприятие приборной информации.

Экологические показатели характеризуют еще более сложную систему «машина — окружающая среда» с точки зрения вредных воздействий машины на природу. Учитываются отходы, загрязняющие почву, водный и воздушный бассейны. Массовая доля загрязняющих выбросов (например, тяжелых металлов и оксидов углерода в выхлопных газах, излучений) не должна превышать предельно допустимую. При количественной оценке эко-

логических показателей учитывают также вероятность попадания в окружающую среду загрязняющих выбросов.

Эстетические показатели характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения продукции и стабильность ее товарного вида. Основное внимание при ремонте уделяют последнему виду показателя.

Экономические показатели применяются на завершающей стадии оценки как сопоставление затрат и эффекта от применения заложенных технических решений.

Количественная оценка качества ремонта производится на основании принципов квалиметрии, основные положения которой следующие.

Качество отремонтированной продукции характеризуется отдельными свойствами, которые могут быть сложными (разделяющимися на составные) и простыми — не разделяющимися на другие свойства. Качество представляется в виде сложной структуры, на самом высоком уровне которой находится совокупное свойство, а на самом низком уровне — простые свойства.

Абсолютные значения отдельных (простых или сложных) свойств могут быть измерены. Устанавливают одноименные значения базовых показателей, которые характеризуют достаточный уровень качества. Уровень качества продукции определяют путем сравнения абсолютных значений показателей качества с их базовыми значениями.

Наряду с абсолютным и относительным значениями показателя качества каждое простое или сложное свойство характеризуется и своей весомостью среди остальных свойств.

Качество продукции оценивается единичными, комплексными и интегральными показателями. Единичные показатели относятся к одному из свойств продукции, а комплексные — к нескольким свойствам. Интегральный показатель выражает соотношение суммарного полезного эффекта от применения автомобиля по назначению и суммарных затрат на его ремонт и эксплуатацию.

Комплексный показатель может выражаться средним арифметическим Q единичных показателей:

$$Q = \sum_1^n m_i q_i, \quad (6.11)$$

где m_i — коэффициент весомости; q_i — единичный показатель качества; n — число показателей.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО РЕМОНТА

Технические требования к качеству восстановленных деталей, отремонтированных сборочных единиц, агрегатов и машин приведены в ремонтных чертежах и картах технического контроля.

Восстановленные детали должны иметь необходимые размеры элементов, их форму, взаимное расположение поверхностей и осей, волнистость и шероховатость поверхностей, распределение масс относительно оси вращения, механические, физико-механические и физико-химические свойства объема и приповерхностного слоя.

Отремонтированные сборочные единицы и агрегаты характеризуются точностью замыкающих линейных и угловых размеров, определяющих фактические зазоры, натяги и перекосы в сопряжениях, сборочными моментами и усилиями, приработанностью поверхностей, динамической и смешанной уравновешенностью, механическими потерями, функциональными выходными параметрами (давлением и расходом сред, точностью работы и др.).

Отремонтированные автомобили характеризуются точностью взаимного расположения сборочных единиц, топливной экономичностью, выразительностью цвета и прочностью лакокрасочных покрытий, качеством регулировки и динамическими показателями.

Нормативное качество ремонта автомобилей достигают путем создания и функционирования системы качества, подготовки производственного персонала, обеспечения необходимыми средствами ремонта и средствами измерений и контроля. Наибольшие затраты связаны с совершенствованием материальной базы ремонта — технологического оборудования и оснастки.

СИСТЕМА КАЧЕСТВА

На авторемонтном предприятии должна действовать система качества. Наиболее совершенной является система качества, выполненная в соответствии со стандартами *ISO 9000*.

Система качества — совокупность организационной структуры, ответственности, процедур и ресурсов, обеспечивающая общее управление качеством.

В организационную структуру входят потребители, исполнители, технологические машины, ресурсы и методы. Качество ремонта зависит от функционирования системы обеспечения качества, составляющие элементы которой: политика качества, ответственность и полномочия персонала, принципы функционирования системы, условия маркирования и прослеживаемости материалов, полуфабрикатов и продукции, управление производственными процессами, контроль и проведение испытаний на всех этапах производства, действительность корректирующих воздействий, регистрация данных о качестве.

Управление качеством ремонта — совокупность методов и действий оперативного характера, необходимых для поддержания и непрерывного повышения качества. Средства управления — контроль технологических процессов, выявление дефектов в продукции, несоответствий в производстве или системе качества и устранение как этих дефектов и несоответствий, так и причин, их вызвавших.

ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Применяемый на авторемонтных предприятиях контроль за качеством продукции классифицируют по следующим видам:

- по стадиям технологического процесса — входной, операционный, приемочный (испытания) и инспекционный;
- по степени охвата — сплошной и выборочный;
- по времени проведения — летучий, непрерывный и периодический.

Входной контроль — это контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю. Такому контролю подвергаются запасные части, материалы и полуфабрикаты. Контроль продукции во время выполнения или после завершения технологической операции называют операционным. Контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к использованию, называют приемочным. Контроль, проводимый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее проведенного контроля, является инспекционным.

Сплошной контроль — контроль каждой единицы продукции в партии. Выборочный контроль — контроль, при котором качество партии изделий оценивается по результатам проверки одной или нескольких выборок.

Летучий контроль проводится в случайное время. Информация о параметрах при непрерывном контроле поступает непрерывно, а при периодическом — через установленные интервалы времени.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Контроль качества ведет служба технического контроля, главная задача которой — предупредить выпуск продукции, не соответствующей нормативно-технической документации. Функции службы: эффективный контроль качества и приемки продукции на всех стадиях производства; контроль соблюдения технологической дисциплины и состояния средств ремонта; оценка качества труда исполнителей и подразделений; сбор и анализ информации о качестве продукции в сфере эксплуатации; принятие мер по рекламациям; своевременное обнаружение брака и установление причин его появления.

6.8. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Элементы окружающей среды — почва, водный и воздушный бассейны. Отходы производства подразделяются на газообразные, жидкие и твердые. Технологическая подготовка авторемонтного производства должна исключить загрязнение своими отходами окружающей среды.

Основные источники загрязнений атмосферы: металлоплавильные агрегаты, заводской транспорт, обкатываемые двигатели, сварочные и наплавочные посты, участок нанесения гальванопокрытий, котельная, кузница и др. В отходы уходят пыль различного химического и гранулометрического состава, дым, сажа и копоть, масляные и сварочные аэрозоли, аэрозоли поверхностно-активных веществ, ароматические растворители и др. Химический состав отходов зависит от вида исходных материалов и технологии переработки. В отходы уходят, например, сернистый ангидрид, оксиды углерода и азота, альдегиды, сернистые газы. Карбюраторные двигатели, кроме того, выделяют свинец, бром и иногда фосфор из топлива и прирабочных присадок.

Наиболее радикальная защита воздуха от газовых выбросов — совершенствование технологических процессов. В противном случае отработавшие газы очищают химическими, физическими или механическими способами. В основу химических способов положено протекание каталитической реакции, физические способы используют явления адсорбции и десорбции вещества. В результате этих процессов газы превращаются в неопасные соединения. Механическую очистку газов от пыли, дыма и тумана ведут с помощью гидромеханических процессов в циклонах и фильтрах. Запыленный воздух состоит из несмешивающихся друг с другом твердой дисперсной и газовой сплошной фаз. Очистка в циклонах происходит за счет придания потоку вращательного движения, которое приводит к перемещению дисперсных частиц к его периферии, а очищенный газ отбирается из центральной части этого потока.

Воду для жизнедеятельности производства берут из рек, водохранилищ, озер или из-под земли. Подземные воды наиболее чистые, однако запасы их небольшие, а добыча требует больших затрат энергии.

Промышленные сточные воды по своему составу и свойствам значительно отличаются друг от друга и от исходных, отражая разнообразие технологических процессов, в которых воды принимали участие. Сточные воды характеризуются составом загрязнений минерального, органического и бактериологического происхождения. Массовая доля взвесей в сточных водах достигает 3 г/л.

Сточные воды загрязняются минеральными маслами при очистке автомобилей, термообработке деталей, приработке двигателей, утечках масел из гидросистем, работе внутривозовского транспорта и в других случаях. Хотя растворимость минеральных масел в воде ничтожна, но устойчивые масляные эмульсии образуются за счет их высокой дисперсности и наличия эмульгаторов. Наличие плавающего масла в стоках происходит из-за низкой культуры и слабой организации производства и плохого состояния оборудования.

Основные направления снижения сбросов загрязненных сточных вод заключаются в уменьшении расхода воды на единицу продукции и в создании систем оборотного водоснабжения.

Воды, предназначенные для дальнейшего применения или сброса, должны пройти механическую, химическую, биохимическую, термическую или другого вида очистку.

Механическая очистка включает процеживание, отстаивание и фильтрование.

Процеживание, как правило, применяют на первой ступени очистки растворов с целью отделения крупных твердых и волокнистых загрязнений. Процеживание ведут через решетки и сетчатые корзины, которые быстро засоряются твердыми, маслянистыми и волокнистыми загрязнениями.

Отстаивание применяют как пассивный способ очистки растворов. При этом способе затруднено удаление осевших минеральных взвесей и всплывших нефтепродуктов. Отстаивание раствора необходимо в оборудовании для наружной очистки автомобилей.

Фильтрование применяют для очистки растворов, используемых для высокоточных деталей. Фильтровальные перегородки выполняют из сеток, тканей, бумаги со слоем фильтровальных порошков, целлюлозы и трепела. Фильтровальные материалы — зернистые слои песка, угля, диатомита, слои синтетических и природных волокон, пористые перегородки из шамота, кварца, спекшегося стеклянного или металлического порошка.

Центробежное фильтрование производят в гидроциклонах или центрифугах. Для осаждения твердых включений применяют напорные гидроциклоны, а для удаления всплывших загрязнений и их осаждения — открытые безнапорные.

Способ ультрафильтрации получил распространение для разделения эмульсий как процесс фильтрования раствора через полупроницаемые мембраны под давлением, превышающим осмотическое. Мембрана в таком случае пропускает молекулы растворителя, задерживая растворенное вещество. В процессе нет фазовых переходов, что позволяет вести процесс с небольшими расходами энергии при комнатной температуре. Конструкция фильтра простая. Недостатки процесса — небольшие производительность и срок службы мембраны, необходимость поддержания

в полости мембраны повышенного давления и предварительной очистки раствора.

Коагуляция сопровождается укрупнением частиц загрязнений и выпадением из коллоидного раствора хлопьевидного осадка. Лучшими материалами для коагуляционной очистки являются железный купорос и гашеная известь.

Флотация основана на прилипании частиц загрязнений к воздушным пузырькам, переводе их в пенный слой и удалении этого слоя. Флотацию применяют для удаления из сточных вод нерастворимых эмульгированных примесей, например масел, которые самопроизвольно плохо отстаиваются. Глубина и время очистки зависят от исходной концентрации нефтепродуктов и взвесей, а также дисперсности пузырьков воздуха. Однако вместе с загрязнениями удаляются и поверхностно-активные вещества.

Химические способы основаны на обработке сточных вод химическими реагентами. Вредные вещества в результате реакций нейтрализации, окисления или восстановления переходят в нетоксичные продукты или выпадают в осадок, который отделяется механическими способами.

Отработавшие очистные растворы нейтрализуют реагентным методом до pH 6,8...8,5 непосредственно в очистных машинах в следующей последовательности. Измеряют концентрацию щелочи или кислоты в растворе и его объем. Рассчитывают массы нейтрализующего вещества и реагента. Подают нейтрализующее вещество при помощи кислотостойкого насоса в отработавший раствор. Для нейтрализации щелочных растворов применяют серную или соляную кислоты, а для кислотных растворов — едкий натр, кальцинированную соду и 10%-ный раствор бисульфита натрия. В течение 10 мин производят перемешивание раствора, например, с помощью воздушного барботажа. Водородный показатель раствора определяют с помощью универсальной индикаторной бумаги. Длительность осветления 1,5...2 часа.

Отстоявшуюся воду применяют повторно или сливают в заводскую канализацию, осадки шлама утилизируют.

Промышленную очистку стоков от ионов тяжелых металлов, соединений шестивалентного хрома, кислот и щелочей обеспечивает автоматизированная установка РВК 50-032М, основное назначение которой — обезвреживание отходов гальванического и очистного участков.

Физико-химические методы очистки основаны на массообменных процессах адсорбции и десорбции. Они требуют дорогих реагентов и сложного оборудования, поэтому нашли ограниченное применение при очистке стоков от небольших количеств токсичных веществ.

Биохимическая очистка воды происходит в железобетонном бассейне, в котором разведены колонии бактерий. В бассейн не-

прерывно подают воздух. Пищей для бактерий служат органические вещества, содержащиеся в стоках. Ожиревшие бактерии отделяются от стоков и используются как удобрения.

Термический способ очистки сточных вод достаточно эффективный. Способ применим, если в стоках содержится много органических соединений, которые служат топливом. Эмульсию сжигают в котельных, получая нетоксичные газообразные продукты горения и твердый осадок.

Кроме газообразных и жидких отходов имеются твердые или желеобразные отходы. Это, например, металлургические отходы, окалина, шлак, зола, древесина, пластмассы, резина, мусор и другие, которые собирают и сдают на специализированные пункты переработки.

Раздел 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

7.1. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

Содержание технического нормирования труда заключается в установлении минимально необходимых затрат времени на выполнение определенных работ. Нормы труда обосновываются путем изучения производственных возможностей и выбора наиболее эффективной организации труда, внедрения его передовых приемов методов.

Необходимые условия роста производительности труда заключаются в техническом перевооружении производства новейшей техникой, внедрении мероприятий по усовершенствованию оборудования, технологии и организации производства, улучшении условий труда, повышении квалификации работающих.

Техническое нормирование оказывает большое влияние и на себестоимость продукции, поскольку доля заработной платы в ней велика. Кроме того, в величину себестоимости входят и косвенные накладные расходы, составляющие 300...600% от заработной платы производственных рабочих.

Основная задача технического нормирования состоит в разработке научно обоснованных затрат времени на выполнение данной работы. Труд нормируется на уровне элементов технологического процесса — его технологических операций.

Существуют два основных вида нормы труда: норма времени и норма выработки.

Техническая норма времени (штучно-калькуляционное время) $t_{\text{штк}}$ — это установленное время выполнения технологической операции в определенных условиях исполнителем соответствующей квалификации. Норма выработки — величина, обратно пропорциональная норме времени, она выражается числом изделий, которое должно быть выпущено в единицу времени. Техническая норма времени зависит от организации, типа и технического уровня производства.

Техническая норма времени складывается из подготовительно-заключительного $t_{\text{пз}}$ и штучного времени $t_{\text{шт}}$:

$$t_{\text{штк}} = t_{\text{пз}} + t_{\text{шт}} = t_{\text{пз}}/z + t_{\text{шт}}, \quad (7.1)$$

где $t_{\text{пз}}$ — подготовительно-заключительное время на партию или на смену; z — число изделий в партии или обрабатываемых за смену.

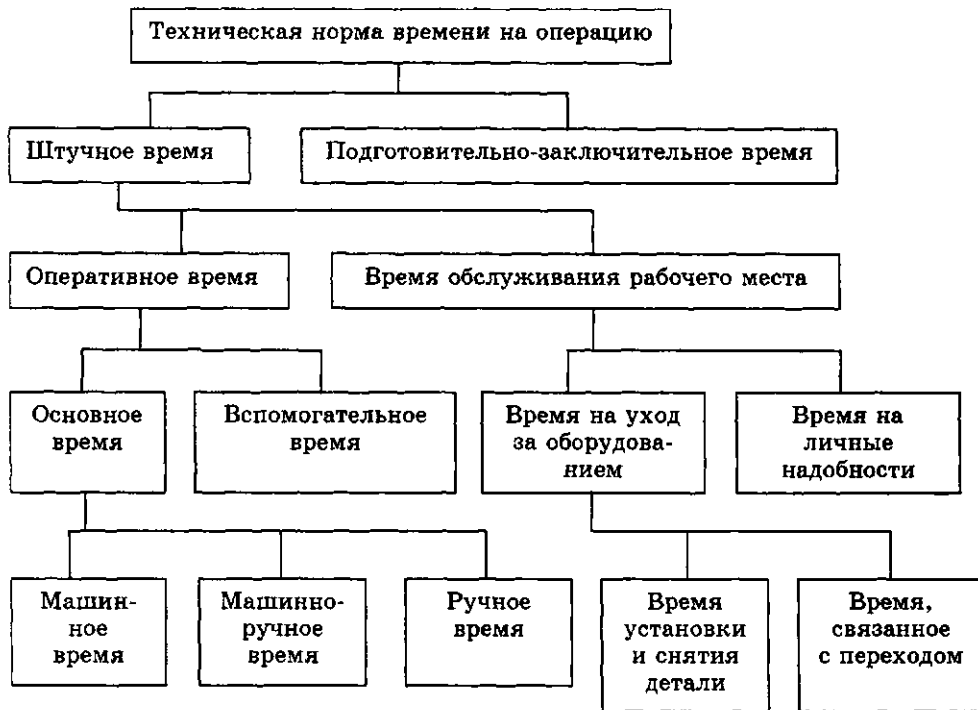


Рис.7.1. Структура технической нормы времени на операцию

Подготовительно-заключительное время необходимо рабочему на первоначальное ознакомление с работой и документацией, подготовку рабочего места, наладку средств оснащения и на действия, связанные с окончанием работы. Это время затрачивается один раз в смену или на партию (если в течение смены произошел переход к обработке другой партии изделий). Поэтому чем больше однотипных изделий, тем меньше затраты $t_{пз}$ на одно изделие.

Основное время — время в течение которого изменяются состояние и свойства обрабатываемых изделий в результате воздействия на них исполнителей и средств технологического оснащения. В зависимости от соотношения затрат энергии живой и неживой природы на технологическое воздействие различают такие виды основного времени: машинное, машинно-ручное и ручное.

Вспомогательное время затрачивается на действия, обеспечивающие выполнение основной работы. Оно необходимо для установки, закрепления и снятия обрабатываемой детали, управление оборудованием, перестановки инструмента и т.д.

В оперативное время входят основное t_0 и вспомогательное t_v время. В течение оперативного времени рабочий воздействует на обрабатываемое изделие, наблюдает за ним, ведет измерения, установку, закрепление или снятие этого изделия.

Дополнительное время затрачивается на организационно-техническое обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности.

Время обслуживания рабочего места необходимо для его технического и организационного обслуживания и включает смазывание, очистку, осмотр и опробование оборудования, смену инструмента (без переточки) и т.п.

Время на личные надобности включает перерывы на отдых в целях поддержания нормальной работоспособности, время на личную гигиену и естественные надобности рабочего.

Штучное время включает оперативное время $t_{оп}$ и время обслуживания рабочего места $t_{орм}$.

Таким образом, штучно-калькуляционное время (рис.7.1) представляет собой сумму времен

$$t_{шк} = t_{пз}/2 + t_{оп} + t_{орм} = t_{пз}/2 + t_0 + t_v + t_{орм}. \quad (7.2)$$

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМЫ ВРЕМЕНИ

В зависимости от серийности производства применяют технические обоснованные нормы и нормы, установленные методом сравнения.

Технически обоснованная норма времени — это время, установленное рабочему для выполнения определенной работы в

наиболее рациональных для данного предприятия условиях организации и технологии с учетом использования передового производственного опыта. Технически обоснованные нормы устанавливаются аналитическим методом, который предусматривает: деление операции на элементы; анализ факторов, влияющих на продолжительность или возможность исключения рассматриваемого элемента, построение рациональной структуры операции; расчет нормы времени (выработки) по элементам; разработку мероприятий, обеспечивающих возможность выполнить рассчитанную норму. Метод является основным при определении обоснованных технических норм времени в крупносерийном производстве.

Различают *аналитически-исследовательский* и *аналитически-расчетный* методы.

Первый метод предусматривает установление норм путем непосредственных наблюдений за операцией на рабочем месте или в технологических лабораториях с помощью фотографии рабочего времени и хронометража. При этом тщательно анализируют организацию рабочего места и проверяют технологические режимы. Область применения метода — нормирование работ, выполняемых вручную (слесарных, разборочных и др.). Метод довольно трудоемок.

Второй метод предусматривает расчет нормы времени на основе использования заранее разработанных нормативов времени. Его применяют для нормирования станочных работ с учетом заранее составленных в технологических лабораториях нормативных данных по режимам обработки и хронометражным исследованиям типового подготовительно-заключительного и вспомогательного времени.

Метод сравнения (опытно-статистический) применяют при назначении нормы времени по аналогии с уже существующими нормами на подобную работу. Метод применяют в мелкосерийном и единичном производстве, он основан на применении статистических данных и личном опыте нормировщика. Применение метода крайне ограничено, так как результаты, полученные с помощью его, не могут служить основой повышения производительности труда.

Технически обоснованные нормы времени прогрессивны. Опытно-статистические нормы менее точны, так как устанавливаются укрупненно без разложения трудовых затрат на составные элементы и базируются на заранее достигнутом уровне производительности труда.

Фотография рабочего времени заключается в непосредственном учете времени по часам. Наблюдения ведут за всеми затратами времени на оборудовании в течение нескольких рабочих смен, одной смены или некоторой ее части. Фотография рабочего времени служит для накопления материала для разработки нор-

мативов на подготовительно-заключительное время, время обслуживания рабочего времени, регламентированных перерывов, отдыха и личных надобностей, выявления потерь рабочего времени и их причин для целей предупреждения.

Хронометраж применяют для измерения затрат рабочего времени на выполнение операций или ее элементов. Хронометраж необходим для подготовки материалов для разработки новых и изменения действующих норм времени. С помощью хронометража накапливают материал для разработки нормативов машинно-ручного времени и вспомогательного времени в условиях массового и крупносерийного производства, изучают методы выполнения комплексов приемов для выявления их лучших сочетаний и распространения передового опыта.

В основу технических норм времени должны быть положены среднепрогрессивные нормы, т.е. такие, которые выше уровня средних показателей, фактически достигнутых предприятием, но ниже максимальных, достигнутых передовыми рабочими. Такие нормы стимулируют коллектив на мобилизацию резервов производства и способствуют лучшей организации труда.

7.2. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ СТАНОЧНЫХ РАБОТ

В авторемонтном производстве выполняют следующие станочные работы: точение, сверление, фрезерование и шлифование.

Машинное время обработки для всех видов обработки определяют по формуле:

$$t_0 = \frac{l+y}{nS} i, \text{ мин}, \quad (7.3)$$

где l — длина обрабатываемой поверхности, мм; y — величина врезания и выхода инструмента, мм; n — частота вращения детали, вытекает из скорости резания, об/мин; S — подача на один оборот детали, мм/об; i — число ходов.

Значения величин y , n и S рассчитывают по зависимостям для каждого вида обработки.

Точение. Величина врезания и выхода резца:

$$y = y_1 + y_2 + y_3, \quad (7.4)$$

где y_1 — величина врезания резца, равная $t/\text{tg}\varphi$, мм; t — глубина резания, мм; φ — главный угол резца в плане; y_2 — перебег резца при обтачивании на проход, 2...3 мм; y_3 — длина взятия пробной стружки, 2...3 мм.

Скорость резания v при точении:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}} K, \text{ м /мин}, \quad (7.5)$$

где C_v — коэффициент, зависящий от условий работы, твердости и прочности материала; T — стойкость резца, мин; m , x_v , y_v — показатели степеней; K — поправочный коэффициент, характеризующий конкретные условия работы.

Сверление. Величина врезания и выхода сверла:

$$y = y_1 + y_2, \quad (7.6)$$

где y_1 — величина врезания сверла, равная $\frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}$, мм; d — диаметр сверла, мм; φ — угол заточки сверла; y_2 — выход инструмента при обработке сквозного отверстия, численно равен угровой подаче, мм.

Скорость резания при сверлении:

$$v = \frac{C_v D^{z_v}}{T^m S^{y_v}}, \text{ м/мин}, \quad (7.7)$$

где C_v — постоянный коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала, материала сверла и условий работы; T — стойкость сверла, мин; D — диаметр отверстия после обработки, мм; m , y_v , z_v — показатели степеней.

Фрезерование. Величина врезания и перебега фрезы:

$$y = y_1 + y_2, \quad (7.8)$$

где y_1 — величина врезания (при фрезеровании цилиндрической фрезой $y_1 = \sqrt{Dt - t^2}$, мм; y_2 — величина перебега фрезы, равная $(0,03 \dots 0,05)D$ мм; D — диаметр фрезы, мм; t — глубина фрезерования, мм.

Подача в минуту:

$$S_M = S_0 n = S_z z n, \quad (7.9)$$

где S_0 — подача на один оборот фрезы, мм/об; S_z — подача на один зуб фрезы, мм/зуб; n — частота вращения фрезы, об/мин; z — число зубьев фрезы.

Скорость резания при фрезеровании:

$$v = \frac{AD^{z_v}}{T^m t^{x_v} S_2^{y_v} B^{p_v} z^{k_v}}, \text{ м/мин}, \quad (7.10)$$

где A — постоянная величина, зависящая от обрабатываемого материала, типа фрезы и подачи на один зуб; T — стойкость фрезы, мин; B — ширина фрезерования, мм; z_v , m , x_v , y_v , p_v , k_v — показатели степеней.

Шлифование. Продольная подача на один оборот обрабатываемой детали при круглом шлифовании принимается в долях ширины шлифовального круга:

$$S = k_{\text{ш}}B, \text{ мм/об}, \quad (7.11)$$

где B — ширина шлифовального круга, мм; $k_{\text{ш}}$ — коэффициент, определяющий долю ширины шлифовального круга.

Частота вращения $v_{\text{д}}$ обрабатываемой детали:

$$v_{\text{д}} = \frac{C_v d^k}{T^m t^{x_v} \beta^{y_v}}, \text{ м/мин}, \quad (7.12)$$

где C_v — постоянная величина, зависящая от обрабатываемого материала, характера круга и вида шлифования; d — диаметр обрабатываемой поверхности, мм; T — стойкость шлифовального круга, мм; t — глубина шлифования, мм; β — коэффициент продольной подачи.

Подготовительно-заключительное время на наладку станка и дополнительные приемы, вспомогательное время, связанное с переходом и на установку и снятие детали, а также время на обслуживание рабочего места выбираются из нормативов.

7.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

При выполнении работ, выполняемых вручную (слесарных, слесарно-сборочных), как правило, применяют аналитический метод нормирования труда.

Нормирование слесарных работ. Технологический процесс выполнения слесарных работ не делят на переходы и приемы для целей нормирования. Отмечают лишь перечень повреждений и операций для их устранения, например: забоины и заусенцы на рабочих поверхностях, полученные при разборке, — опилование личным напильником; погнутость стержневых деталей — правка на молоте; залом шпилек — вывертывание экстрактором.

Для технического нормирования приведенного перечня работ имеются соответствующие нормативные таблицы, которые включают время на установку и снятие одной детали из тисков, зачистку заусенцев и снятие фаски личным напильником, зачистку кромки по цилиндрической поверхности, снятие заусенцев после сверления в отверстиях зенковкой вручную, опилование открытых поверхностей, обработку крейцмесселем, разметку, кернение, нарезание резьбы и другие операции.

Нормирование разборочных и сборочных работ. Процесс разборки или сборки разбивают на однотипные технологические элементы (снятие или установка шплинтов, отвертывание или

завертывание гаек, шпилек, болтов, снятие или установка крышек и др.) Для каждой такой части операции выбираются трудовые нормативы, которые корректируют с учетом условий труда и сложности конструкции и суммируют по всей операции.

Часть времени разборки не поддается прямому учету. Это относится к технологическим перерывам для обдумывания предстоящей работы, увеличения времени на разборку заржавленных, изношенных или деформированных сопряжений, снижения интенсивности труда при переходе от одной операции к другой.

Сборка включает регулировочные и пригоночные работы, которые зависят от сложности агрегата или машины, но не поддаются прямому расчету. Такие затраты труда устанавливаются путем хронометрирования и статистической обработки.

Частные нормы основного и вспомогательного времени, учитывающие сложность конструкции, определяют по нормативным таблицам для сборочных и слесарных работ.

Дополнительное и подготовительно-заключительное время для разборочных и сборочных работ принимают равным 20% оперативного времени.

Нормирование сварочно-наплавочных работ. В течение основного времени электродуговой сварки и наплавки происходит плавление металла электрода для образования сварного шва в течение горения дуги. Основное время для нанесения одного погонного метра шва определяется по формуле:

$$t_0 = \frac{G60}{\alpha_n I}, \quad (7.13)$$

где G — масса наплавленного металла, г/пог.м; α_n — коэффициент наплавки, г/А·ч; I — сила сварочного тока.

Нормирование гальванических работ. Нанесение электролитических осадков характерно длительным основным временем, большим количеством вспомогательных работ и возможностью совмещения во времени основных и вспомогательных работ, выполняемых в различных ваннах. Во время осаждения покрытия не требуется участия рабочего, который в это время может выполнять очистку деталей, изоляцию поверхностей от действия электролита, установку деталей на подвески, обезжиривание и промывку.

Основное время нанесения покрытия определяют по формуле:

$$t_0 = \frac{b\gamma \cdot 10 \cdot 60}{D_k C \eta}, \text{ мин}, \quad (7.14)$$

где b — толщина слоя покрытия, мм; γ — плотность осадка, г/см³; D_k — катодная плотность тока, А/дм²; C — электрохими-

ческий эквивалент, г/А·ч; η — выход металла по току в долях единицы.

При нанесении покрытия во вращающихся барабанах или колоколах основное время, рассчитанное по приведенной формуле, увеличивают на 25%.

Необходимо учитывать, что время вспомогательное, организационного и технического обслуживания может полностью или частично перекрываться основным временем.

Нормирование кузнечных работ. Основное и вспомогательное время определяют по таблицам нормативов, где дается оперативное время на выполнение одного вида кузнечной работы (рубка, протяжка, осадка и т.п.), в зависимости от размеров заготовки и окончательных размеров поковки.

При нормировании этих работ в состав времени вводится время, затрачиваемое на нагрев детали $t_{нд}$ при ковке, и общая формула определения $t_{шк}$ принимает вид:

$$t_{шк} = T_{пз}/z + t_o + t_v + t_{нд} + t_d, \quad (7.15)$$

где t_d — дополнительное время.

Нормируемое время нагрева детали примерно равно 35% оперативного времени.

Нормирование малярных работ связано с определением нормативов времени на подготовку поверхности к окрашиванию, нанесение лакокрасочных покрытий и обработку окрашенной поверхности. Нормативное время учитывает такие условия: маляр освобожден от подноски к рабочему месту материалов и деталей; лакокрасочные материалы поступают в готовом для применения виде; перемещение окрашиваемых деталей, их поворот и укладка в пределах рабочего места (длиной до 5 м) входят в объем работ маляра и включены в оперативное время.

Окрашиваемые поверхности в зависимости от их рельефа подразделяются на три группы сложности. К первой группе относятся плоские или криволинейные поверхности без выступов и карманов (капоты, крылья, баки, борта, полы и др.). Вторую группу составляют поверхности из труб, угольников, впадин (поверхности агрегатов, рам, радиаторов и др.). Наиболее сложные поверхности машин с трудно доступными элементами (колесные ниши, пространство под приборной панелью и др.) относятся к поверхностям третьей группы.

При определении размеров поверхностей применяют способ удвоенной суммы площадей трех проекций объекта. Эти проекции описывают простейшими геометрическими фигурами (прямоугольником, квадратом, кругом и т.д.). Например, если габаритные размеры двигателя — $1200 \times 1000 \times 700$ мм, то поверхность окрашивания равна $2 \times (12 \times 10) + 2 \times (10 \times 7) + 2 \times (12 \times 7) = 548$ дм².

Время в нормативах дано для выполнения работ маляром в удобном положении, в противном случае применяют поправочные коэффициенты.

После того, как определены нормативы времени на составляющие оперативного времени по стадиям окрашивания, штучно-калькуляционное время определяют по формуле:

$$t_{\text{шк}} = K t_{\text{оп}},$$

где K — коэффициент, учитывающий затраты на дополнительное и подготовительно-заключительное время.

РАЗДЕЛ 8. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

8.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Потребность в увеличении мощности производства, изменении его специализации, совершенствовании организации и внедрении передовых процессов и оборудования вызывает необходимость ввода в эксплуатацию новых производственных участков и реконструкции действующих.

Проектирование производственного участка авторемонтного предприятия преследует цель создания передового по техническому уровню и экономичного в эксплуатации участка. В проект закладывают новейшие достижения науки и передового опыта. Производственный участок, введенный в эксплуатацию по данному проекту, должен обеспечивать заданную производственную мощность при заданном качестве ремонта, низкую себестоимость и должные условия труда работающим.

Разработка проекта производственного участка базируется на перспективных планах развития ремонтного завода, строительных нормах и правилах (СНиП), нормах технологического проектирования.

Проект производственного участка содержит решение различных по характеру задач, поэтому он состоит из таких частей: технологической, строительной, сметной и технико-экономической. Ведущая часть проекта — технологическая. Строительная часть содержит чертежи помещения, водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции. Сметная часть включает ведомости материальных и финансовых затрат, а последняя — технико-экономическое обоснование проекта.

Задание на проектирование готовит отдел главного технолога авторемонтного завода, оно содержит исходные данные для разработки проекта. В задании на проектирование имеются: цели проектирования, основание для проектирования (приказ предприятия или ведомства, план организационно-технических мероприятий), место создания участка, его специализация и производственная мощность, основные источники снабжения производственными ресурсами (теплом, водой, электроэнергией и др.), ориентировочные размеры капитальных вложений и источники финансирования, начало и конец реконструкции или создания участка.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКА

Учитывая сложность и большой объем затрат, необходимость поэтапной корректировки технических решений, проект-

ные работы выполняют в две стадии. Сначала разрабатывают технический проект, а затем на его основе и после утверждения выполняют рабочие чертежи. При проектировании несложных участков, когда имеются прогрессивные однотипные проекты и достаточный опыт разработчиков, допускается совмещать эти стадии проектирования.

Технический проект содержит характеристику производственного участка и технологического процесса и состоит из пояснительной записки и чертежей. Записка имеет следующее построение.

Общая часть включает назначение участка и объем выпуска продукции до и после реконструкции.

Планировка участка и схема его организации содержат сведения о расстановке оборудования, принятом методе организации ремонта узла или восстановлении деталей, взаимодействии с другими участками завода, о контроле качества продукции.

Указывают принятую для участка сменность работы, продолжительность смены и годовые фонды времени рабочих. Описывают структуру управления участком.

Приводят сведения о трудоемкости работ и сравнивают ее с базовыми решениями. Рассчитывают количество производственных рабочих и составляют их ведомость с разбивкой по категориям, профессиям и сменам. Определяют количество технологического и подъемно-транспортного оборудования, рассчитывают производственную площадь и составляют спецификацию оборудования.

Обосновывают мероприятия по взрыво- и пожарной безопасности, охране труда и технике безопасности.

Дают краткое описание технологического процесса и отражают новые и прогрессивные решения, делают технико-экономические расчеты.

В заключительном разделе рассчитывают уровень механизации и автоматизации производственного участка.

Чертежи включают планировочное решение производственного корпуса и подробную планировку производственного участка.

Технический проект производственного участка должен быть согласован с местными организациями: государственной инспекцией труда, санитарной и пожарной службами, экологической инспекцией и в необходимых случаях — с органами Проматомнадзора.

Рабочие чертежи — это документы, по которым проводят строительные и монтажные работы. В рабочих чертежах оборудование увязано с санитарно-техническими, энергетическими и другими объектами. Общие рабочие чертежи включают монтажные планы и разрезы (в том числе и вертикальные) зданий с оборудованием. Детализовочные рабочие чертежи выполняют для сложных соединений оборудования с элементами зданий.

Технико-экономическое обоснование проекта определяет место участка, его номенклатуру и производственную мощность,

источники снабжения производственными ресурсами (энергией, водой, сжатым воздухом и др.), основные технологические и строительные решения, стоимость строительства и технико-экономические показатели.

Реконструкция действующих участков происходит преимущественно при сохранении (или небольшом расширении) занимаемой производственной площади, путем добавления нового оборудования или замены действующего, замены технологической оснастки и изменения организации производства.

СТРУКТУРА АВТОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Авторемонтное предприятие включает основное и вспомогательное производства, заводоуправление, лаборатории, склады и транспорт.

Основное производство предназначено для выпуска товарной продукции. Оно включает: разборочный цех с участками разборочно-очистным и сортировочным; цех восстановления и изготовления деталей с участками слесарно-механическим, кузнечно-рессорным, термическим, сварочно-металлизационным, меднико-радиаторным и гальваническим; агрегатно-сборочный цех с участками ремонта автомобильных агрегатов с их сборкой, окраской, приработкой и испытаниями; кузовной цех с участками ремонта кабин и оперения, деревообрабатывающим (ремонта платформ), обойным и окрасочным.

Для целей проектирования выделяют три класса цехов и участков:

I класс — слесарно-механические, разборочные, сборочные и ремонта агрегатов с расчетной единицей — изделие;

II класс — очистные, термические, кузнечные и др. с расчетной единицей в массовом выражении — кг;

III класс — нанесения покрытий: гальванические, напыления, сварочные, малярные и др. с расчетной единицей, имеющей размерность площади, — дм^2 или м^2 .

Для участков I класса целесообразна организация производства на поточных линиях. При крупносерийном и массовом типах производства это преимущественно однопредметные линии, при среднесерийном — это многопредметные. При проектировании участков II класса основные расчеты связаны с определением количества рабочих и основных видов технологического оборудования. Часть оборудования из-за малой загруженности не рассчитывается, а подбирается исходя из технологической потребности. При проектировании участков III класса, функция которых — нанесение покрытий, основные расчеты ведут, как правило, по укрупненным зависимостям площади покрытий от вида и массы ремонтируемых объектов.

Вспомогательное производство служит для обеспечения жизнедеятельности основного производства. Оно включает отделы главного механика и энергетика, инструментальный и ремонтно-строительный участки. Функции этого производства: изготовление средств ремонта (оборудования и оснастки), необходимых в основном производстве, но приобретение которых невозможно или нецелесообразно; ремонт оборудования и оснастки; обеспечение производства сжатым воздухом, холодом, тепловой и электрической энергией, технологическими газами, питьевой и производственной водой и свежим воздухом; удаление и переработка отходов; ремонт зданий, сооружений и инженерных сетей.

Общезаводские склады — это склад ремонтного фонда, запасных частей с участком расконсервации деталей, металлов, химикатов, лакокрасочных, горюче-смазочных и лесоматериалов, сжатых газов, утиля, готовой продукции с участком консервации.

Внутризаводской транспорт производит внутри- и межцеховые и складские перевозки материалов, полуфабрикатов и изделий.

Лаборатории ремонтного завода: химическая, металлографическая, измерительная и надежности.

Заводоуправление включает должностных лиц и отделы, состав и функции которых зависят от мощности и специализации предприятия. Состав отделов: главного технолога и главного конструктора (технический отдел), технического контроля, материально-технического снабжения, планово-экономический, финансово-сбытовой, производственно-диспетчерский, труда и заработной платы, кадров.

8.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

ПОТРЕБНОСТЬ В РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ АГРЕГАТОВ

Показатель потребности в ремонте $N_{кр}$ определяют по формуле:

$$N_{кр} = N_a k_p, \quad (8.1)$$

где $N_{кр}$ — число капитальных ремонтов; N_a — списочный состав обслуживаемых автомобилей, k_p — годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом автомобилей или их агрегатов.

Коэффициент охвата капитальным ремонтом показывает долю автомобилей или их агрегатов, которая проходит ремонт в течение года. Значение k_p определяют по формуле:

$$k_p = \frac{l_{ам} - l_c}{T_c}, \quad (8.2)$$

где $l_{ам}$ — пробег за амортизационный срок службы, тыс. км; $l_c = (l_d + l_m)/2$ — средний межремонтный пробег, тыс. км; l_d — пробег

автомобиля до первого капитального ремонта, тыс. км; l_m — межремонтный пробег, тыс. км; T_c — амортизационный срок службы, лет.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Этот показатель определяет максимально возможный выпуск отремонтированной продукции установленного качества нужной номенклатуры при полном использовании технологического оборудования и производственной площади. Производственную мощность рассчитывают с учетом внедрения передовых технологий и организации производства, применения прогрессивных норм времени, а также ликвидации «узких мест» производства.

«Узкое место» производства — это рабочее место или участок, производственная мощность которых ниже этого показателя для производства в целом.

Производственную мощность АРП определяют по мощности основных цехов, в которых выполняются основные технологические операции ремонта и сосредоточена преобладающая часть основных фондов предприятия. Например, при расчете производственной мощности специализированного производства по ремонту двигателей учитывают такое оборудование: моечные машины разборочно-очистного цеха; конвейер для сборки двигателей сборочного цеха; станки круглошлифовальные для обработки шеек коленчатого вала, алмазно-расточные и хонинговальные для обработки цилиндров, горизонтально-расточные для обработки коренных опор блока цилиндров и для динамической балансировки деталей в слесарно-механическом цехе; обкаточно-тормозные стенды на участке приработки и испытания; комплект окрасочно-сушильного оборудования на участке окраски.

Коэффициент использования производственной мощности определяется отношением объема выпуска продукции АРП к его производственной мощности.

Объем выпуска отремонтированной продукции выражают в натуральных, приведенных и условных ремонтах и стоимостью продукции.

За единицу приведенного ремонта принимают объем ремонта машины-представителя (например, автомобиля ГАЗ-3307 или двигателя ЗМЗ-53). Коэффициенты приведения соответствуют отношению трудоемкостей ремонта рассматриваемой машины и машины представителя. За единицу условного ремонта принят объем ремонтных работ в 300 чел-час для условий мастерской общего пользования с производственной мощностью, равной 300 условных ремонтов в год.

ГODOVЫЕ ФОНДЫ ВРЕМЕНИ

Годовые фонды времени устанавливаются для рабочего, технологического оборудования и рабочего места. Эти фонды подразделяются на номинальные и действительные.

Номинальный годовой фонд рабочего $T_{фдр}$ определяется количеством рабочих дней в году и продолжительностью рабочих недель (табл.8.1).

Действительный годовой фонд времени рабочего $T_{фдр}$ определяется как разность номинального годового фонда и величины неизбежных потерь $T_{п}$ рабочего времени:

$$T_{фдр} = T_{фнр} - T_{п}. \quad (8.3)$$

Неизбежные потери рабочего времени учитывают продолжительностью отпусков очередных, учебных, по болезни, связанных с выполнением государственных обязанностей и др.

Действительные годовые фонды рабочего времени составляют такие значения. При продолжительности рабочей недели 36 час $T_{фнр} = 1814,4$ час и продолжительности очередного отпуска 24 или 27 дней $T_{фдр}$ соответственно равен 1641,6 или 1620 час. При продолжительности рабочей недели 40 час $T_{фнр} = 2008$ час и продолжительности очередного отпуска 24 или 27 дней значения $T_{фдр}$ соответственно равны 1816 или 1792 час.

Номинальный годовой фонд времени оборудования $T_{фно}$ находится аналогично номинальному годовому фонду рабочего, но с учетом сменности работы. При односменной работе эти фонды одинаковы.

Таблица 8.1

Номинальный годовой фонд рабочего

Показатели	Производство с условиями труда	
	нормальными	вредными
Продолжительность рабочей недели, час	40	36
Продолжительность смены, час	8	7,2
Количество календарных дней в году	365	365
Количество рабочих дней в году	252	252
Количество праздничных дней в году	15	15
Количество дней отдыха	113	113
Количество сокращенных дней в году	8	8
Номинальный годовой фонд времени, час	2008	1814,4

Действительный годовой фонд времени оборудования $T_{фдо}$ определяют с учетом его пребывания в планово-предупредительном ремонте, который выполняется в рабочее время:

$$T_{фдо} = T_{фно}(1 - k_{по}), \quad (8.4)$$

где $k_{по}$ — коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт оборудования.

ТРУДОЕМКОСТЬ РЕМОНТА

Укрупненная трудоемкость ремонта объекта t , принимаемая для целей проектирования участков АРП, рассчитывается по формуле:

$$t = k_1 k_2 k_3 k_4 t_n, \quad (8.5)$$

где k_1 — коэффициент приведения, учитывающий конструктивно-технологические особенности объекта ремонта; k_2 — коэффициент приведения, учитывающий объем производства; k_3 — коэффициент приведения, учитывающий количество ремонтируемых на предприятии видов агрегатов; k_4 — коэффициент приведения, учитывающий соотношение в программе предприятия полнокомплектных автомобилей и комплектов агрегатов; t_n — нормативная трудоемкость ремонта автомобиля (агрегата), чел-ч.

Если имеется разработанный технологический процесс ремонта изделия на проектируемом участке, то общая трудоемкость его ремонта складывается из частных трудоемкостей, указанных в технологической документации.

Годовой объем ремонта T_r как по предприятию в целом, так и по отдельным цехам и участкам определяется по формуле:

$$T_r = t N_{кр}. \quad (8.6)$$

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РАБОТНИКОВ И РАБОЧИХ МЕСТ

Количество производственных основных рабочих подразделяют на явочное и списочное. Явочный состав рабочих фактически находится на работе, а списочный — это полный состав, включающий явочное количество рабочих, а также находящихся в отпусках и отсутствующих по прочим уважительным причинам. Списочное $n_{сп}$ и явочное $n_{яв}$ количество рабочих определяются по формулам:

$$n_{сп} = \frac{T_r}{T_{фдр}}, \quad n_{яв} = \frac{T_r}{T_{фпр}}. \quad (8.7, 8.8)$$

Количество производственных вспомогательных рабочих принимают в процентном отношении от общего количества основных рабочих. В число вспомогательных рабочих входят энергетики, сантехники, наладчики, кладовщики, уборщики, транспортные рабочие и др. Их количество на предприятиях по полнокомплектному ремонту принимают 25...35%, а на предприятиях по ремонту агрегатов — 35...40% от числа основных рабочих.

Количество инженерно-технических работников (ИТР), счетно-контровского персонала (СКП), младшего обслуживающего персонала (МОП) и пожарно-сторожевой охраны (ПСО) определяют при проектировании укрупненным методом. Число ИТР от общего количества производственных рабочих составляет 17...19%, в том

числе в заводууправлении 10...11%, число СКП — 5...6%, в том числе в заводууправлении 4,0...4,5%, а МОП и ПСО — 1%.

Количество единиц специального оборудования n_{oc} определяется по формуле:

$$n_{oc} = \frac{N t_{шк} k_o}{T_{фдо}}, \quad (8.9)$$

где N — годовой объем ремонта, ед; k_o — коэффициент выполнения операций.

Количество единиц n_{ou} универсального оборудования:

$$n_{ou} = \frac{N t_p (1 + k_n)}{T_{фдо}}, \quad (8.10)$$

где t_p — трудоемкость работ, отнесенных к одному изделию, выполняемых на данном виде оборудования, чел-ч; k_n — коэффициент, учитывающий переналадку оборудования.

На некоторых участках необходимо определять количество рабочих мест, не оснащенных стационарным оборудованием. К таким рабочим местам относятся посты разборки и сборки автомобилей, ремонта рам и кузовов и др. Количество рабочих мест $n_{рм}$ рассчитывают по формуле:

$$n_{рм} = \frac{T_{рм}}{T_{фдр} n_p n_c}, \quad (8.11)$$

где $T_{рм}$ — годовой объем работ на данном рабочем месте, чел-ч; n_p — число рабочих, одновременно работающих на рабочем месте, n_c — количество смен.

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

К производственной площади относят территорию, занятую технологическим и транспортным оборудованием, рабочими местами, ремонтируемыми объектами у рабочих мест и проходами между рабочими местами (кроме магистральных проездов). Укрупненным методом производственную площадь F определяют по удельным показателям на один капитальный ремонт $f_{кр}$, на одного рабочего f_p , на единицу оборудования f_o или на одно рабочее место $f_{рм}$:

$$F = f_{кр} k_1 k_2 k_3 k_4; \quad (8.12)$$

$$F = f_p n_{яв}; \quad (8.13)$$

$$F = f_o n_o; \quad (8.14)$$

$$F = f_{рм} n_{рм}; \quad (8.15)$$

где n_o — количество оборудования.

По удельной площади на один капитальный ремонт рассчитывают участки, оснащенные оборудованием различного назначе-

ния с относительно малым количеством обслуживающих рабочих (разборочно-очистные или окрасочные участки).

По удельной площади на одного рабочего определяют площади участков, имеющих малую насыщенность оборудованием с преобладанием ручных работ (участки сборки агрегатов, медницко-радиаторный и др.)

По удельной площади на единицу оборудования находят площади участков, насыщенных однотипным оборудованием с примерно одинаковыми габаритными размерами (участки механической обработки или обкатки).

По удельной площади на одно рабочее место рассчитывают участки, значительная часть площади которых занята рабочими постами с малой оснащенностью оборудованием (участки ремонта рам или устранения дефектов).

Более точно производственная площадь участка определяется по площади, занятой непосредственно оборудованием:

$$F = k_0 \sum_{i=1}^{i=m} f_i n_i, \quad (8.16)$$

где k_0 — коэффициент увеличения площади на рабочие места, проходы, проезды; m — количество типов оборудования; n_i — количество единиц однотипного оборудования; f_i — площадь в плане единицы оборудования i -го типа.

Наиболее точно площадь производственного участка определяется путем расстановки темплетов оборудования на планировке участка в технологической последовательности с учетом нормативных расстояний между оборудованием и элементами зданий и необходимой ширины проходов и проездов.

К вспомогательным площадям относятся помещения служб вспомогательного производства (ОГМ, ОГЭ и РСУ), цеховых складов и кладовых, приготовления и раздачи СОЖ, пожарных и магистральных проездов, газогенераторной, компрессорной, котельной и трансформаторной. В АРП вспомогательные площади составляют до 20% от основных площадей.

8.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Производственные ресурсы (в экономике составляют часть оборотных средств) необходимы для текущего обеспечения производства. К ним относятся электрическая и тепловая энергия, сжатый воздух, технологический холод, производственная вода, горючие, инертные и окислительные газы и другие ресурсы. Обоснованные их материальные нормативы, учет и контроль потребления служат предпосылкой эффективности ремонтного производства.

Расход электроэнергии определяется расчетом силовой и осветительной нагрузки.

Годовой расход $W_{\text{сил}}$ силовой нагрузки:

$$W_{\text{сил}} = \sum N_{\text{уз}} T_{\text{фдо}} k_{\text{сп}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8.17)$$

где $N_{\text{уз}}$ — установленная мощность токоприемников по видам оборудования, кВт; $k_{\text{сп}}$ — коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы потребителей, при укрупненных расчетах принимается равным 0,3...0,5.

Чтобы определить осветительную нагрузку, необходимо знать площади производственных, складских, вспомогательных и административно-бытовых помещений и нормы расхода электроэнергии в соответствии с условиями работы.

Годовой расход электроэнергии для нужд освещения $W_{\text{осв}}$ по всему предприятию определяется по формуле:

$$W_{\text{осв}} = \sum RT_{\text{осв}} f, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8.18)$$

где R — норма электрической мощности осветительных приборов, приведенных к одному квадратному метру пола освещаемого помещения, кВт/м²; $T_{\text{осв}}$ — средняя продолжительность работы электрического освещения в течение года, час; f — площадь пола освещаемых помещений, м².

Расход сжатого воздуха для производственных нужд определяют исходя из его потребления отдельными потребителями. Потенциальную энергию давления сжатого воздуха потребляют гайковерты, клепальные машины, пневмоцилиндры приспособлений, установки для окрашивания, нанесения металлов и пластмасс, дробеструйные машины, установки для очистки деталей косточковой крошкой. Сжатый воздух применяют для испытания радиаторов и топливных баков, накачивания шин и перемешивания растворов. Давление подаваемого сжатого воздуха обычно находится в пределах 0,4...0,8 МПа.

Производительность компрессоров определяют исходя из минутного расхода сжатого воздуха, по которому находят и годовой его расход. Минутный расход сжатого воздуха $Q_{\text{вм}}$ находят как сумму расходов разными потребителями:

$$Q_{\text{вм}} = (1,3...1,4) \sum q_{\text{в}} n k_{\text{сп}}, \quad (8.19)$$

где $q_{\text{в}}$ — удельный расход сжатого воздуха одним потребителем при его непрерывной работе, м³/мин; n — количество одноименных потребителей; $k_{\text{сп}}$ — коэффициент спроса, учитывающий фактическую продолжительность работы потребителей и неодновременность их работы.

Числовой коэффициент (1,3...1,4) учитывает эксплуатационные потери воздуха вследствие неплотностей в сети.

Годовой расход сжатого воздуха $Q_{\text{вг}}$ определяют исходя из минутного расхода и действительного годового фонда времени оборудования:

$$Q_{\text{вг}} = 60 Q_{\text{вм}} T_{\text{фдо}}. \quad (8.20)$$

Производственный пар под давлением 0,4...0,5 МПа расходуется на разогрев растворов в очистных машинах и масел для приработки, на приготовление СОЖ, на отопление и вентиляцию и другие цели.

Средний расход пара на подогрев растворов и воды при укрупненных расчетах принимают равным 70...100 кг/час на 1 т обрабатываемых деталей. Расход пара на разогрев составляет ориентировочно 200...250% к среднечасовому эксплуатационному расходу. Расход пара на приготовление СОЖ при давлении 0,25 МПа составляет 0,15...0,20 кг/час на 1 л расходуемой жидкости.

Необходимое количество пара $P_{ов}$ для отопления и вентиляции:

$$P_{ов} = \frac{p_{п} Q_{з} T}{550 \cdot 1000}, \quad (8.21)$$

где $p_{п}$ — потери тепла объема здания 1 м³ в час, кал; $Q_{з}$ — объем всех отапливаемых зданий, м; T — продолжительность отопительного сезона, час; 550 — значение теплотдачи 1 кг пара, кал; 1000 — переводной коэффициент.

Ацетилен и кислород расходуют для сварочно-восстановительных работ. Начальные данные для определения расхода в этих газах выбирают из технической характеристики газовой горелки, годового объема работ и коэффициента спроса.

Годовой расход $Q_{г ац}$ ацетилена

$$Q_{г ац} = q_{ч ац} T_{г} k_{сп}, \quad (8.22)$$

где $q_{ч ац}$ — годовой расход ацетилена одной горелкой, м³/час; $T_{г}$ — годовой объем работ, час; $k_{сп}$ — коэффициент спроса, который ориентировочно равен 0,5.

Расход кислорода принимают на 10% больше, чем расход ацетилена.

Природный газ расходуют в качестве топлива в нагревательных печах и для приработки двигателей. Расход газа в нагревательных печах согласуется с их производительностью и временем работы. Расход газа на стендовую приработку двигателей принимают из расчета 0,7...0,8 м³/кВт·час, исходя из теплотворной способности газа 26400...27200 кДж/м³.

Производственная вода расходуется на очистку автомобилей, агрегатов и деталей, охлаждение работающих двигателей, гидравлические испытания головок и блоков цилиндров, радиаторов и топливных баков, охлаждение деталей при термической обработке, заполнение систем охлаждения собранных автомобилей и др.

Первую группу потребителей составляют очистные машины, ванны, баки, с периодической доливкой и сменой. Годовой расход воды $Q_{гв}$ с учетом емкости потребителя $q_{п}$ и количества смен воды в емкости за год $n_{см}$ с учетом ежедневной доливки, выраженной в процентах от объема емкости:

$$Q_{гв} = 1,25 q_{п} n_{см}, \quad (8.23)$$

Вторую группу потребителей с нормированным расходом воды на одно изделие представляют установки для гидроиспытания

ний, системы охлаждения собранных двигателей и др. Если норма расхода воды на одно изделие $q_{и}$ и годовой объем ремонтируемых изделий N , то годовой расход воды равен:

$$Q_{гв} = q_{и}N, \text{ м}^3. \quad (8.24)$$

Третью группу потребителей составляют ванны для промывки деталей в проточной воде. Годовой расход воды на их функционирование составляет:

$$Q_{гв} = \frac{V_{в}T_{фдо}k_{сп}}{1000} \text{ м}^3, \quad (8.25)$$

где $V_{в}$ — непрерывный расход воды, л/час; $k_{сп}$ — коэффициент расхода.

8.4. РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

Основой для разработки планировки производственного участка служат объем производства и операционный технологический процесс, согласно которому будут производиться работы на этом участке. Из операционного процесса следует последовательность и содержание технологических операций с разделением их на переходы, используемые на каждой операции технологические оборудование и оснастка (в оснастку включен и инструмент), виды производственных ресурсов, необходимых для реализации процесса, переходы хранения и перемещения с указанием оргтехоснастки и средств перемещения. Кроме того, указываются коэффициенты выполнения операций, зависящие от частоты устраняемых повреждений, и трудоемкость операций.

Задача разработчика планировки производственного участка заключается в размещении на плане участка оборудования, оргтехоснастки, грузоподъемных и транспортных средств с обеспечением ряда ограничений и условий. К ограничениям относят объемы производства с видами выполняемых работ, нормы технологического проектирования и требования противопожарной и санитарной безопасности. Условия оптимальности заключаются в обеспечении минимальных грузопотоков на участке и наименьшей занимаемой производственной площади.

СВЯЗЬ ПЛАНИРОВОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА И ЕГО УЧАСТКА

Планировка производственного участка должна подчиняться схеме планировочного решения производственного корпуса. Транспортная работа на перемещение ремонтируемых изделий в производственном корпусе будет минимальной, если обеспечено

наилучшее сочетание направлений технологических процессов, длин производственных участков и относительное расположение мест входов и выходов предмета ремонта на участок и с участка.

Перемещения предмета ремонта при его общей разборке и общей сборке должны быть параллельными между собой, а они, в свою очередь, — перпендикулярными перемещению деталей на участках их восстановления. Направления перемещений изделий на участках общей разборки и общей сборки должны быть противоположны, так как основная базовая деталь (сборочная единица) выходит с очистного участка последней, а поступает на сборочный участок первой.

Разборочно-очистной участок имеет один канал входа предмета ремонта и несколько каналов выхода, а сборочный участок, наоборот, имеет несколько каналов входа и один канал выхода изделий. Участки восстановления деталей имеют по одному каналу входа и по одному каналу выхода изделий. Участки восстановления деталей следует располагать между каналами выхода соответствующих деталей с участка разборки-очистки и входа участка сборки. Длины участков восстановления деталей должны быть равными расстоянию между дефектационно-накопительными и комплектовочно-сборочными постами или нечетно кратны этим расстояниям. Последнее относится к участкам восстановления сложных деталей (блоков цилиндров, коленчатых валов и др.) с большим числом технологических операций. Участки восстановления деталей должны примыкать к постам узловой и общей сборки комплектовочно-сборочного участка.

Участок накопления и комплектования деталей находится между технологическими линиями восстановления деталей и сборочным участком.

Планировочное решение производственного здания агрегаторемонтного завода в соответствии с приведенными принципами показано на рис.8.1. Склады ремонтного фонда и товарной продукции примыкают соответственно к разборочно-очистному и приработочно-испытательному участкам.

Строительные нормы требуют, чтобы здания ремонтных предприятий были прямоугольными, многопролетными и, как правило, одноэтажными. С целью широкого применения унифицированных строительных элементов и грузоподъемных средств применяют расстояния между осями смежных рядов колонн (шаги колонн), кратными 6 м. Распространена сетка колонн 12×18 м. Размеры ворот, оконных проемов, высот, проездов и других элементов принимают кратными 0,6 м. Объем производственного помещения на каждого работающего должен быть не менее 15 м³, а площадь помещения — не менее 4,5 м².

В качестве оценочных критериев выбора лучшего планировочного решения принимают занимаемую оборудованием производственную площадь и транспортную работу на перемещение предмета ремонта. Значение производственной площади при фиксированном множестве технологических машин, принятой после-

довательности технологических операций и установленными ограничениями на расстояния между машинами и частями здания незначительно зависят от расстановки этих машин. Наиболее критичным является последний критерий.

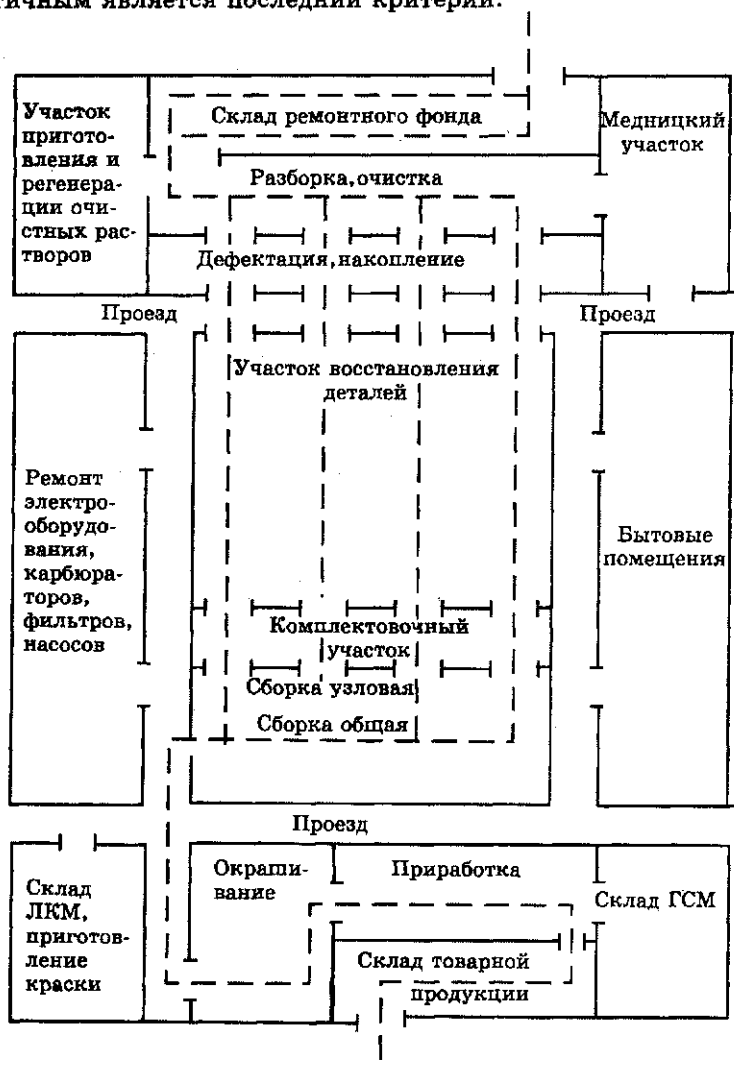


Рис.8.1. Схема планировочного решения производственного корпуса агрегаторемонтного завода

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНИРОВКИ УЧАСТКА

Выполняют темплеты технологического оборудования по ГОСТ 2.428-84. На темплете изображают: габаритные контуры оборудования в положении покоя; контуры подвижных частей, если они выходят за габаритные контуры в положении покоя; контуры опорной поверхности оборудования; осевые линии; места обслуживания оборудования и место рабочего; места подвода и отвода сред и вид сред, направления их движения; высоту оборудования и высоту подъема его частей, если они превышают 3000 мм от уровня пола; длину, ширину и направление демонтажа частей оборудования в горизонтальном направлении; обозначение оборудования; место выхода отходов.

При разработке планировок применяют темплеты с изображением оборудования сверху. Габаритные контуры оборудования обозначают сплошной толстой линией, контуры ответственных функциональных частей — сплошной тонкой линией, контуры опорной поверхности и фундаментов — штриховой линией, осевые линии — штрихпунктирной линией, контуры подвижных частей, перемещающихся с целью управления или технического обслуживания, — штрихпунктирной линией с двумя точками тонкой, а контуры подвижных частей оборудования, непрерывно движущихся в процессе работы, — штрихпунктирной линией с двумя точками толстой.

Первый этап выполнения планировки. Оборудование для операций с коэффициентом их выполнения «единица» выставляется в одну линию в порядке следования технологического процесса.

Оборудование с неполной загрузкой на плане располагается сбоку этой линии в месте выполнения операции. Расстояния между оборудованием выбираются согласно требованиям на расстановку оборудования. Проводят линию границы участка на необходимом расстоянии от оборудования. Определяют площадь участка.

Второй этап выполнения планировки. Выбирают подходящее помещение или его часть для расстановки оборудования. Выполняют план помещения с обозначением стен, проемов, колонн, подкраевых путей, зон обслуживания грузоподъемными и транспортирующими средствами, цеховых коммуникаций. Расставляют темплеты оборудования соответственно выполнению технологического процесса и согласно нормам технологического проектирования в части расстояний между технологическими машинами и оборудованием и элементами здания. Траектории перемещения предмета труда должны находиться в зоне действия цеховых грузоподъемных средств, если последние применяются для целей технологического перемещения. Уточняют, имеется ли возможность перемещения оборудования на свое место при монтаже или ремонте цеховыми или заводскими транспортно-подъемными средствами. Уточняют также, имеется ли возможность снятия частей оборудования цеховыми средствами при его текущем ремонте.

Выполняют варианты планировок, удовлетворяющих указанным ограничениям. Вариант, требующий на свою реализацию наименьшей площади, признают оптимальным.

План расстановки технологического оборудования участка выполняют в масштабе 1:100. На нем определяют рабочие места, указывают оборудование, подъемно-транспортные средства, виды и места подвода и отвода ресурсов, оргтехоснастку и места складирования, а также проходы и проезды.

Оборудование, установленное на фундаменте, координируют относительно осей колонн. Оборудование на участках восстановления деталей размещают (в зависимости от принятой организации производства) или по его типам, или по технологическому процессу на одну деталь или на группу деталей. Расстояния между единицами оборудования, оборудованием и элементами здания, ширину проходов и проездов принимают согласно нормам технологического проектирования.

К плану расстановки оборудования прилагают спецификацию, которая содержит: номера по плану, наименование оборудования, характеристику, модель (тип) и количество. В примечании указывают установленную мощность оборудования.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗБОРЧНО-ОЧИСТНЫХ УЧАСТКОВ

Особенность участка заключается в том, что через него проходит вся масса ремонтного фонда, работы, выполняемые на участке, весьма разнообразны, работа очистных машин связана с обильным тепловыделением, на участке применяются и перемещаются десятки тонн очистного раствора, имеется сеть вентиляционных устройств. Участки, по сравнению с остальными участками АРП, трудно поддаются реконструкции, поскольку очистные машины взаимодействуют с цеховыми канализацией и вентиляцией, перемещение которых связано с большими трудовыми и финансовыми затратами.

На участке применяют большое количество средств для узловой разборки резьбовых и прессовых соединений, которые находятся в непосредственной близости от постов разборки. Целесообразно эти средства размещать на технологическом «потолке» с помощью пружинных подвесок. Рабочий легко подводит подвешенное средство к месту разборки, а после выполнения переходов отправляет в исходное верхнее положение. Технологическое «подполье» заполняют ленточным конвейером для сбора крепежных деталей и подачи их к очистной машине. Наименьшая транспортная работа по перемещению ремонтируемых объектов достигается за счет прямолинейности их основного потока.

Планировочное решение участка разборки и очистки агрегатов изображено рис.8.2. Агрегат устанавливают на подвесной разборочный конвейер. С установочным элементом соединена подвеска с ячейками для снятых деталей. Из агрегата сливают в емкость остатки смазочного масла. Отработанное масло сдают специализированному предприятию на регенерацию или фильтруют в заводских условиях.

Наружные поверхности очищают от маслогрязевых отложений в конвейерной погружной машине. Эта операция (O1) готовит агрегат к общей разборке.

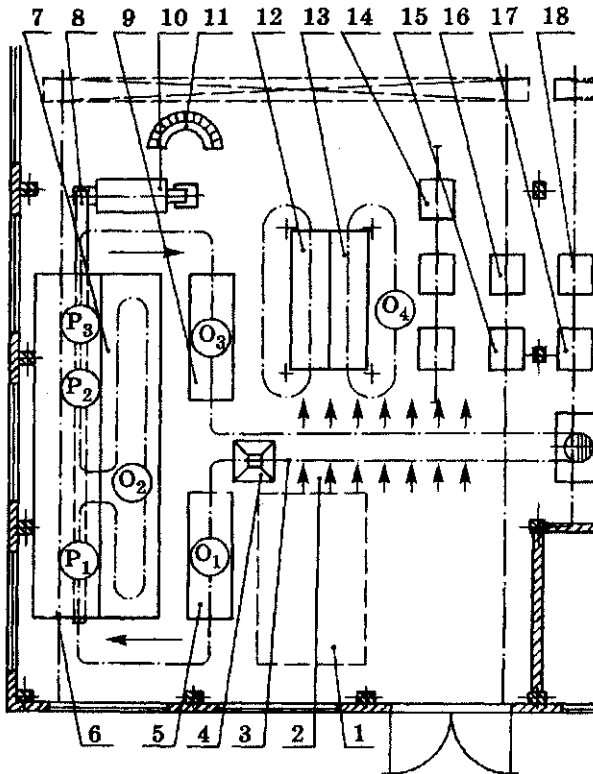


Рис.8.2. Планировка разборочно-очистного участка двигателей:

- 1 — площадка ремонтного фонда; 2 — пост установки двигателей на конвейер; 3 — подвесной конвейер; 4 — емкость для масла; 5, 7 и 9 — погружные машины для очистки; 6 — эстакада; 8 — ленточный транспортер для метизов; 10 — барабанно-шнековая машина для очистки метизов; 11 — стенд для сортировки метизов; 12 и 13 — машины для очистки деталей из черных и цветных металлов в расплаве щелочи и солей; 14 — машина погружного типа для очистки; 15 — машина для очистки деталей косточковой крошкой; 16 — то же стеклосферой; 17 — машина для очистки деталей от накипи; 18 — машина для очистки масляных каналов в блоке цилиндров; O₁ — очистка наружных поверхностей двигателя; O₂ — очистка разобранных двигателей; O₃ — общая очистка деталей; O₄ — очистка деталей от прочих загрязнений; P₁ — подразборка; P₂ — общая разборка; P₃ — узловая разборка

Отвинчиваются резьбовые детали, которые крепят детали и сборочные единицы, закрывающие доступ вихрей очистного раствора к внутренним полостям агрегата (P_1). Этот и последующие установки деталей на подвески должны обеспечить доступ к очищаемым поверхностям струй или вихрей очищающей среды, в том числе и к внутренним полостям. Детали не должны покидать свои ячейки под действием этих струй или вихрей. Приведенное воздействие составляет разборку агрегата. Цель разборки — наилучшим образом подготовить агрегат к очистке.

Очистка (O_2) подразобранных агрегатов происходит в проходной погружной машине с активацией очистного раствора.

На следующей стадии процесса продолжается общая разборка и выполняется узловая разборка. При общей разборке отвинчивают и извлекают из агрегата сборочные единицы с помощью подъемных механизмов. Сборочные единицы устанавливают на специализированные стенды и разбирают на детали. Стенды располагают в непосредственной близости от позиций конвейера, где были сняты соответствующие узлы.

Крепежные детали собирают с постов общей и узловой разборки и подают ленточным транспортером в очистную машину. Грузовая лента транспортера совмещена с верхней плоскостью эстакады, на которой установлено разборочное оборудование.

Детали на подвесках проходят общую конвейерную очистку (O_3) в погружной машине.

Затем детали снимают с конвейера и сортируют по видам загрязнений и материалов деталей. Отдельно укладывают в соответствующую тару детали из черных или цветных металлов, с асфальтосмолистыми загрязнениями или накипью, нагаром или остатками лакокрасочных покрытий. Последний этап очистки (O_4) — это отделение прочных загрязнений в машинах, специализированных по видам загрязнений и материалов деталей.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Особенность проектирования заключается в том, что детали, поступающие на участок, имеют разное техническое состояние, поэтому объемы восстановительных работ для отдельных деталей отличаются друг от друга.

На рис.8.3 показана планировка участка восстановления коромысел верхнеклапанных двигателей. Технологический процесс восстановления включает замену втулки с ее упрочнением путем пластической раздачи, снятие фасок во втулке, ее растачивание, газопорошковую наплавку бойка коромысла, его шлифование и сверление отверстия. Наплавку проходит 20% деталей, а восстановление посадки «втулка — отверстие» — 50% деталей.

На станках для выпрессовывания и запрессовывания втулки, вертикально-сверлильном, алмазно-расточных и универсально-заточном станках и слесарном верстаке, выставленных в линию, выполняют работу с деталями, которые требуют 100%-ного устранения повреждения. Рядом с этой линией установлено оборудование, которое необходимо для устранения более редких повреждений.

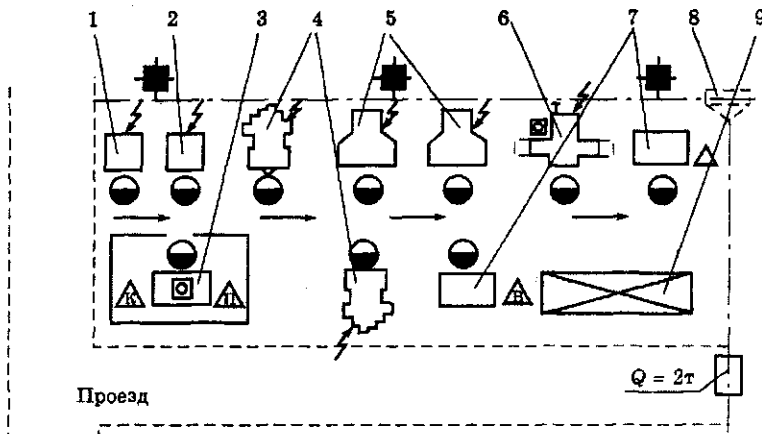


Рис.8.3. Планировка участка восстановления коромысел:

- 1 — станок для выпрессовывания втулок; 2 — станок для запрессовывания втулок; 3 — стол сварщика; 4 — станок вертикально-сверлильный; 5 — станок алмазно-расточной; 6 — станок универсально-заточной; 7 — верстак слесарный; 8 — кран-балка; 9 — стеллаж

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНО-КОМПЛЕКТОВОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Особенность проектирования участков сборки ремонтируемых объектов заключается в поточном методе их организации. Этот метод становится экономически обоснованным при небольших объемах ремонта, например при ремонте 500 автомобилей в год.

В условиях крупносерийного и массового производства процесс сборки (и некоторые другие) может быть организован таким образом, что его части будут выполняться на разных рабочих местах. На каждом рабочем месте занят один или несколько рабочих. Если ремонтируемое изделие в этом случае принудительно перемещается конвейером или вручную по эстакаде от поста к посту, то процесс будет поточным.

Поточный метод ремонта требует передачи изделия на последующую операцию сразу после выполнения предыдущей, синхронной работы на всех постах поточной линии, достаточного материального обеспечения, широкого применения средств механизации и автоматизации.

Основными параметрами поточного производства являются его такт и ритм. Такт τ_d равен интервалу времени между выпусками одноименных изделий, а ритм r — это количество таких изделий, выпускаемых в единицу времени. Обе величины связаны обратно пропорциональной зависимостью:

$$r = 1/\tau_d. \quad (8.26)$$

Поточная линия правильно организована в том случае, если фактический такт каждой операции τ_o равен такту линии τ_d . Синхронизация поточной линии заключается в обеспечении равенства тактов линии и каждой из составляющих операций. Значения определяют по формуле:

$$\tau_o = \frac{t_{шк}}{n_p}, \quad (8.27)$$

где n_p — количество рабочих на посту.

Равенство тактов линии и ее операций достигают перераспределением трудоемкости работ между смежными операциями или изменением количества рабочих на постах.

На рис.8.4 представлено планировочное решение участка общей поточной сборки грузовых автомобилей с объемом выпуска 4 тыс. в год.

Автомобиль собирают на пяти постах поточной линии, три из которых оборудованы грузонесущим конвейером 18. На посту I на перевернутую раму устанавливают рессоры и мосты и закрепляют их. На этом посту прокачивают тормозную систему (для автомобилей с гидравлическим или пневмогидравлическим приводом тормозов). Затем сборочную единицу с помощью кантователя 24 устанавливают на конвейер. На постах II — IV устанавливают последовательно агрегаты и узлы автомобиля. На посту V ведут регулировочные работы, проверяют исправность автомобиля, заправляют его эксплуатационными материалами (топливом, маслом, водой) и направляют его в испытательно-обкаточный пробег или на обкаточно-диагностический стенд.

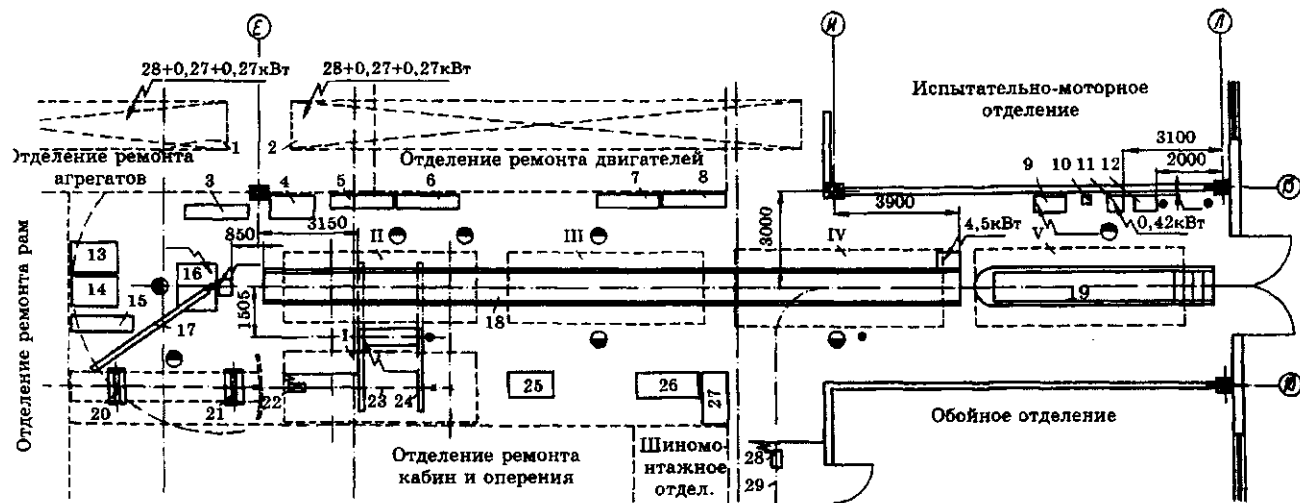


Рис.8.4. Планировка участка общей сборки грузовых автомобилей: I — пост сборки мостов с рамой; II — IV — посты сборки автомобиля на поточной линии; V — пост регулировки и заправки автомобиля эксплуатационными материалами; 1, 2 — краевалки (подвесные); 3, 6, 8, 15 — стеллажи полочные; 4, 25 — верстаки слесарные; 5, 7 — стеллажи секционные; 9 — солидолонагнетатель; 10 — бак для заправки тормозной жидкостью; 11 — бензоколонка; 12 — установка для централизованной смазки и заправки автомобилей; 13, 14 — контейнеры для рессор; 16 — стэнд для сборки мостов с рессорами; 17 — консольный поворотный кран; 18 — конвейер грузонесущий; 19 — канава узкая; 20, 21 — подставки под раму; 22, 28 — тали электрические; 23, 29 — монорельсы; 24 — кантователь; 26 — стеллаж для радиаторов и баков топливных; 27 — стеллаж для колес

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. — М.: Колос, 1981. — 351 с.
2. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей /Под ред. И.Е. Дюмина. — 2-е изд., стер. — М.: Транспорт, 1998. — 280 с.
3. Капитальный ремонт автомобилей: Справочник / Л.В. Дехтеринский, Р.Е.Есенберлин, К.Х.Акмаев и др.; Под общ. ред. Р.Е. Есенберлина. — М.: Транспорт, 1989. — 335 с.
4. Молодых Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин: Справочник. — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
5. Основы ремонта машин /Под общ. ред. Ю.Н.Петрова. — М.: Колос, 1972. — 527 с.
6. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф.Тельнова. — М.: Агропромиздат, 1992. — 500 с.
7. Ремонт машин / Под общ. ред. И.Е.Ульмана. — М.: Колос, 1976. — 448 с.
8. Ремонт автомобилей: Учебник / С.И.Румянцев, В.Ф.Борцов, А.Г.Боднев и др.; Под ред. С.И Румянцева. — М.: Транспорт, 1988. — 377 с.
9. Таратута А.И.,Сверчков А.А. Прогрессивные методы ремонта машин. — Мн.: Ураджай, 1986. — 376 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Бедрик Б.Г., Чудков П.В., Калашников С.И. Растворители и составы для очистки машин и механизмов: Справ. изд. — М.: Химия, 1989. — 176 с.
2. Васильев Б.С. Перспектива применения виброакустического контроля качества двигателей ЗИЛ-130 на авторемонтных предприятиях /Научные основы решения задач повышения эффективности и качества ремонта автомобилей. — М.: МАДИ, 1981. С. 84-89.
3. Восстановительный ремонт шин / Авт.: Е.Г.Вострокнутов, Б.З.Камеский, В.Е.Евзович, Л.Н.Кривуненко. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1974. — 392 с.
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике основные понятия. Термины и определения. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 37 с.

5. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. — М.: Издательство стандартов, 1986. — 13 с.
6. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. — М.: Издательство стандартов, 1976. — 35 с.
7. ГОСТ 3.1102-81. Стадии разработки и виды документов. — М.: Издательство стандартов, 1983. — 12 с.
8. Дорожкин Н.Н., Гимельфарб В.Н. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин. — Мн.: Ураджай, 1987. — 140 с.
9. Зенкин А.С. Технологические основы сборки соединений с натягом. — М.: Машиностроение, 1982. — 48 с.
10. Иванов В.П. Совершенствование разборочно-очистного процесса ремонтного завода. — Мн.: НТИ автомобильного транспорта и автомобильных дорог Республики Беларусь, 1993. — 28 с.
11. Ивашко В.С. и др. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий / В.С.Ивашко, И.Л.Куприянов, А.И.Шевцов. — Мн.: Навука і тэхніка, 1996. — 375 с.
12. Какуевицкий В.А. Восстановление деталей автомобилей на специализированных предприятиях. — М.: Транспорт, 1988. — 149 с.
13. Какуевицкий В.А. Ресурсосберегающие технологии восстановления деталей автомобилей. — М.: Транспорт, 1993. — 176 с.
14. Козлов Ю.С. Очистка автомобилей при ремонте. — М.: Транспорт, 1981. — 151 с.
15. Коробко В.И., Иванов В.П., Семенов В.И. Технологическое оснащение ремонтного производства. — Мн.: Універсітэцкае, 1994. — 140 с.
16. Ланцберг И.Д., Соколин Л.З. Ремонт приборов системы питания карбюраторных двигателей. — М.: Транспорт, 1985. — 109 с.
17. Малышев Г.А. Теория авторемонтного производства. — М.: Транспорт, 1977.- 224 с.
18. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. 5-е изд., испр. — М.: Машиностроение, 1980. — 592 с.
19. Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей. — М.: Колос, 1995. — 175 с.

20. СТБ 928-93-СТБ930-93. Автомобили, их составные части, сдаваемые в капитальный ремонт и выпускаемые из капитального ремонта. — Мн.: Белстандарт, 1993. — 37 с.

21. Сборник противопожарных норм и правил строительного проектирования / Сост. В.В.Денисенко. 4-е изд., перераб. и доп. — К.: Будивельник, 1990. — 382 с.

22. Тельнов Н.Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1983. — 256 с.

23. Теория и практика газопламенного напыления / А.П.Витязь, В.С.Ивашко, Е.Д.Манойло и др. — Мн.: Навука і тэхніка, 1993. — 295 с.

24. Шамко В.К., Гуревич В.Л., Захаренко Г.Д. Технология ремонта деталей сельскохозяйственной техники. — Мн.: Ураджай, 1988. — 232 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел 1. ЗАДАЧИ, ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	6
1.1. Общие положения по ремонту автомобилей	6
Основные понятия надежности	7
Система технического обслуживания и ремонта	7
1.2. Основные определения, назначение авторемонтного производства и функции его производственных участков	10
Организационная структура авторемонтного предприятия	13
Типы авторемонтных предприятий	15
Специализация авторемонтных предприятий	16
1.3. Содержание технологического процесса капитального ремонта автомобилей	16
1.4. Основы организации капитального ремонта автомобилей	21
Общие принципы организации ремонта	21
Основы организации рабочих мест	22
Обезличенный и необезличенный методы ремонта ..	23
Виды технологического оснащения рабочих мест	25
Раздел 2. РАЗБОРЧНО-ОЧИСТНОЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА ..	26
2.1. Разборка автомобилей и агрегатов	26
Состав разборочных работ	26
Средства механизации при разборке	27
Значение качества разборочных работ	29
Способы организации процесса разборки (сравнительная оценка и область применения)	30
2.2. Очистка автомобилей, агрегатов и деталей	30
Значение очистных работ	30
Эксплуатационные и технологические загрязнения	31

	Физические основы очистки поверхностей деталей от загрязнений	33
	Очистные технологические среды	35
2.3.	Повреждения и сортировка деталей	40
	Организация рабочих мест	45
	Коэффициенты годности, сменности и восстановления деталей	46
	Понятие о маршрутной технологии восстановления деталей	47
Раздел 3.	ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СОПРЯЖЕНИЙ	49
3.1.	Классификации деталей и способов их восстановления	49
	Классификация способов восстановления деталей ..	50
3.2.	Слесарно-механическая обработка	52
	Восстановление сопряжений способом ремонтных размеров	52
	Восстановление сопряжений способом дополнительных ремонтных деталей	55
3.3.	Пластическое деформирование	56
	Упрочнение поверхностей и восстановление свойств деталей	60
3.4.	Сварка, наплавка и приварка металлического слоя .	61
	Область применения сварки и наплавки деталей и характеристика источников тепла	61
	Качество сварных соединений	73
	Охрана труда	73
3.5.	Напыление	74
3.6.	Пайка	79
	Припой и их характеристика	79
	Флюсы	79
	Технологический процесс пайки	80
	Охрана труда	81
3.7.	Нанесение гальванических и химических покрытий	81
	Основные сведения об электролизе	81

Технологический процесс нанесения гальванических покрытий	83
Химический способ нанесения покрытий	86
3.8. Применение синтетических материалов.....	86
3.9. Проектирование процесса восстановления деталей.....	91
Схема процесса восстановления детали	91
Понятие о базах.....	94
Понятие о припусках	95
Разработка технологического процесса восстановления детали	96
Технологическая документация.....	96
3.10. Организация восстановления деталей.....	97
Эффективность процессов восстановления деталей.....	97
Целесообразность централизованного восстановления деталей.....	98
Раздел 4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	101
4.1. Корпусные детали.....	101
4.2. Валы, оси.....	103
4.3. Гильзы, пальцы.....	106
Восстановление гильз цилиндров.....	106
Восстановление поршневых пальцев	109
4.4. Шатуны, коромысла.....	110
4.5. Поршни	113
4.6. Клапаны	114
4.7. зубчатые колеса	115
4.8. Упругие элементы.....	116
4.9. Области применения различных способов восстановления деталей	118
Раздел 5. РЕМОНТ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ	120
5.1. Радиаторы, баки, трубопроводы	120
5.2. Насосы, вентиляторы	122

5.3.	Карбюраторы, форсунки	125
5.4.	Приборы электрооборудования	128
5.5.	Автомобильные шины	131
	Технические условия на прием автомобильных шин в ремонт	132
	Технологический процесс ремонта покрышек с местными повреждениями	132
	Наложение нового протектора	134
	Технологический процесс ремонта камер	134
	Охрана труда	134
5.6.	Рамы, кузова и кабины	135

Раздел 6. СБОРОЧНЫЙ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТА

6.1.	Комплектование и уравнивание деталей и узлов	139
6.2.	Сборка агрегатов	142
6.3.	Обкатка и испытание агрегатов	146
6.4.	Окрашивание агрегатов и автомобилей	150
	Лакокрасочные материалы	150
	Технологический процесс нанесения лакокрасочных покрытий	151
6.5.	Общая сборка и обкатка автомобилей	154
6.6.	Послеремонтное диагностирование и сдача автомобиля заказчику	156
6.7.	Качество ремонта	160
	Факторы, влияющие на качество ремонта	163
	Система качества	163
	Виды технического контроля	164
	Организация контроля качества	164
6.8.	Экологическая безопасность авторемонтного производства	165

Раздел 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

7.1.	Основы технического нормирования труда	169
	Методы определения нормы времени	171

	207
7.2. Техническое нормирование станочных работ.....	173
7.3. Техническое нормирование ремонтных работ	175
Раздел 8. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	179
8.1. Общие положения.....	179
Последовательность проектирования и реконструкции участка.....	179
Структура авторемонтного предприятия.....	181
8.2. Технологические расчеты	182
Потребность в ремонте автомобилей и их агрегатов.....	182
Производственная мощность авторемонтных предприятий.....	183
Годовые фонды времени	184
Трудоемкость ремонта	185
Расчет количества работников и рабочих мест	185
Расчет производственных и вспомогательных площадей.....	186
8.3. Определение расходов производственных ресурсов	187
8.4. Разработка планировки производственного участка... 190	
Связь планировок производственного корпуса и его участка	190
Методика составления планировки участка	193
Проектирование разборочно-очистных участков	194
Проектирование участков восстановления деталей	197
Проектирование сборочно-комплекточных участков	197
ЛИТЕРАТУРА	200

Учебное издание

Владимир Петрович Иванов

Ремонт автомобилей

Издание 2-е исправленное

Налоговая льгота — Общегосударственный классификатор
Республики Беларусь ОКРБ 007-98, ч.1, 22.11.20.100

Ответственный за выпуск *Л.С.Овчинников*

Гл. редактор *Н.В.Овчинникова*

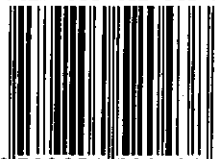
Корректор *З.Я.Губашина*

Подписано в печать с оригинал-макета 21.05.2001. Формат 60×90 1/16. Бум. офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 13. Тираж 1000 экз. Зак. 5126.

Лицензия ЛВ №98 от 2.12.1997 г.

Издательство «Дизайн ПРО», Республика Беларусь, 220049, г. Минск, ул. Некрасова, 5
Отпечатано в РУП «Типография Победа» с готовых диапозитивов заказчика,
лицензия ЛП №5 от 30.12.97, Республика Беларусь, 222310, г. Молодечно, ул. Тавлая, 11

ISBN 985-452-043-9



9 789854 520438