

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 чугун (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 стени, подверженные статическим и динамическим нагрузкам с оребренными приливыми 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 разукомплектовывается 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 квалитету 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.

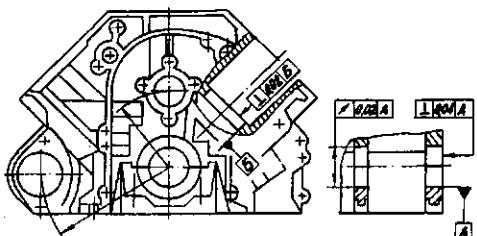


Рис.4.1. Блок цилиндров:
А и Б — измерительные базы

ний от сварки; механическая обработка мест сварки; нанесение полимерных покрытий; установка ДРД, закрепляемых силами упругости, kleem 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 ЦЧ-ЗА 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 несиловых стенках трещины герметизируют нанесением эпоксидного компаунда на основе смол ЭД16 или ЭД20. На мазеобразную пластмассу, покрывающую трещину, накладывают полоску 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 крышких.

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). Торец 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, крикошипы, 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 крикошипов +15', допуск на радиус крикошипа +0,05 мм.

В процессе восстановления детали припуски 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 не опасные 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 нетрудоемок, обеспечивает высокую износостойкость шеек, но имеет существенный недостаток: появление трещин при правке и микротрецинах 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 трудоемкостью 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 подслой 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 HRC, 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 3М43ЗУ.

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 СШ-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-38, получают за счет создания припуска на внутренней цилиндрической поверхности (рис.4.2), на наружной поверхности цилиндрического пояска 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 теплоотвод 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 неоднократное 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.

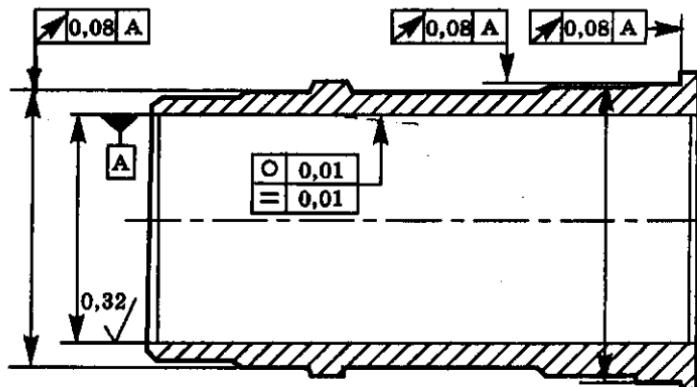


Рис.4.2. Гильза цилиндра

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 пояска 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 квалитета 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 меньшая, 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 HRC 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 трущуюся поверхность, термоэластичной 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 процессы — 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.

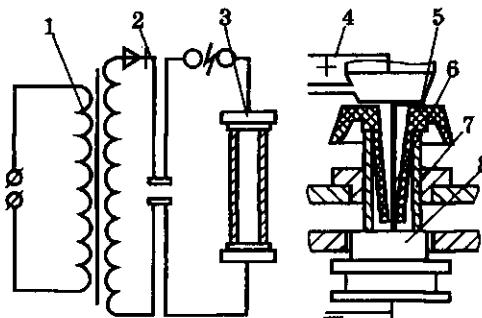


Рис.4.3. Устройство для гидродинамической раздачи поршневых пальцев: 1 — источник энергии; 2 — накопитель энергии; 3 — технологический узел; 4 — положительный электрод; 5 — пластмассовый патрон; 6 — проводник; 7 — деталь; 8 — отрицательный электрод

цев выполняется в 2...5 ходов на бесцентрово-шлифовальных станках. Чистовая обработка в режиме полирования выполняется кругами из электрокорунда белого или нормального 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 ОЦС 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 HRC.

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.

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 паль-

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 $R_a 0,16$.

Шатун в сборе имеет допуск массы 4 г на 1 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 поршневой палец устанавливают на оправку 4 (рис.4.4), рабочий торец которой перпендикулярен к опорной цилиндрической поверхности.

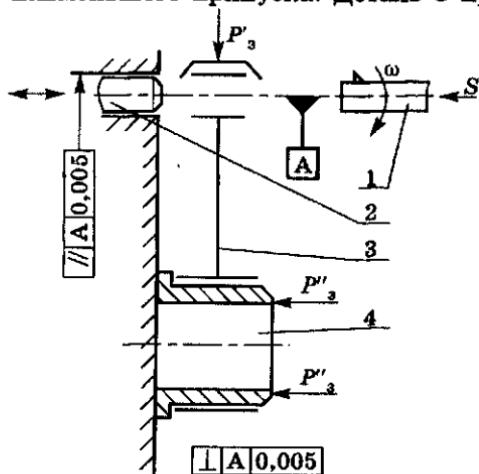


Рис.4.4. Схема установки и базирования шатуна при растачивании отверстия в верхней головке: 1 — шпиндель станка; 2 и 4 — оправки; 3 — деталь

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 подачей 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.

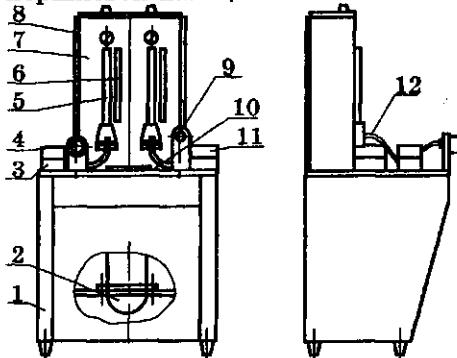


Рис.4.5. Схема стенда для сортировки шатунов на размерные группы: 1 — корпус; 2 — баллон; 3 и 11 — стабилизаторы давления; 4 и 9 — пневмопробки; 5 — трубка стеклянная; 6 — шкала; 7 — панель; 8 — щиток; 10 — плита; 12 — трубка полихлорвиниловая

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 самонаплавляющимися сплавами с последующим их шлифованием. Отверстие в запрессованной втулке растачивают.

Производительная сортировка отверстий на размерные группы производится с помощью пневматического измерительного стенда (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-

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.

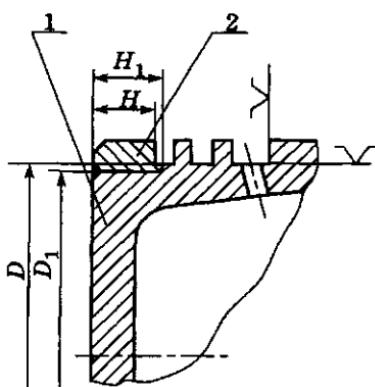


Рис.4.6. Схема установки ДРД при восстановлении канавки поршня:
1 — восстанавливаемая деталь; 2 — ДРД;
 D — диаметр канавки;
 D_1 — диаметр проточки;
 H — расстояние от канавки до днища;
 H_1 — длина проточки

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

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 хромотитанового 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.

Изношенные 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 термоэластическую 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: выпускные — из сталей 40Х10С2М, 40Х9С2; выпускные — из сталей 40Х10С2М, 40Х14НВ2М, 55Х20Г9АН4. Рабочие фаски наплавлены жаростойким сплавом В2К или В34. Стержни клапанов имеют твердость 27...32 HRC, а торцы — 42...58 HRC.

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.

Железнение стержня 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 аргонно-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 валиами, 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 сормайта. Наплавку ведут в ванне с водой, чтобы предохранить деталь от перегрева и коробления.

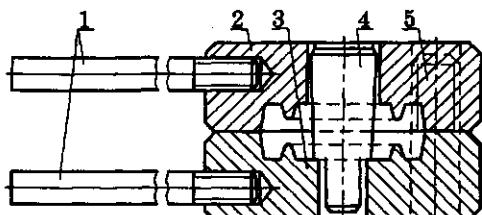


Рис.4.7. Штампы для восстановления зубчатых колес вдавливанием:
1 — ручки; 2 — верхняя половина штампа; 3 — нижняя половина штампа; 4 — оправка; 5 — направляющие

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 нерабочей части зуба и по поверхности 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 установки 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 врачающуюся на оправке пружину деформируют роликом из стали ШХ-15, обработанной до твердости 60...62 HRC. 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 стендса установлен световой индикатор 8 с лампочками зеленого и красного цвета.

При изготовлении стендса 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 пневмокамере 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.

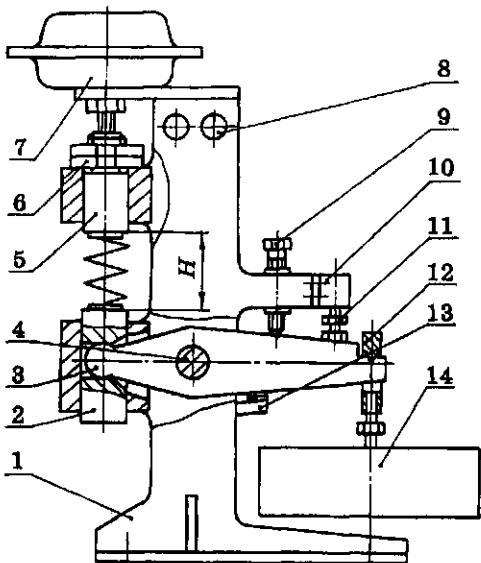


Рис.4.8. Стенд для контроля жесткости пружин: 1 — корпус; 2, 5 — скалки; 3 — рычаг; 4 — ось; 6 — гайки регулировочные; 7 — пневмокамера; 8 — световой индикатор; 9 и 11 — болты регулировочные; 10 — конечный выключатель; 12 — призма; 13 — упор; 14 — груз

Проверяемую пружину устанавливают на опорную поверхность скалки 2 при выключенном 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 выключенном 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, kleem 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 небольшими 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 коленчатых 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 медицинском 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 трубы — 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 трубы — из латуни Л63 или Л90. Накипь удаляют заполнением радиатора 15%-ным раствором ингибиционной 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. Трубы прочищают шомполом, а течи сердцевины определяют на специальном стенде. Поврежденные места запаивают мягким припоеем ПОС-30 или ПОС-40. Поврежденные трубы 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 пассатижами 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 трубы, которые направляют по усикам охлаждающих пластин. Установленные трубы развалицовывают и припаивают к опорным пластинам с помощью специального паяльника. Применяют мягкий припой ПОС-30 или ПОС-40, а в качестве флюса — травленную 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 трубы правят, завальцовывают и запаивают разошедшиеся швы.

Количество вновь установленных и гильзованных трубок не должно превышать 25% к общему их числу, так как такие трубы имеют слабый контакт с охлаждающими пластинами.

Сердцевину после ремонта вновь испытывают на герметичность.

Трещины резервуаров, изготовленных из латуни, устраниют пайкой оловянно-свинцовыми припоями, припайкой заплат этиими 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 освинцованный 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 помешания в воду. При этом горловина бака и отверстие под датчик указателя топлива закрывают пробочными зажимами. Погружение бака в воду производят с помощью поворотного пневматического стендса.

Перед сваркой или пайкой топливный бак необходимо предварительно выпарить в течение 3 ч до полного удаления паров бензина.

Незначительные трещины бака устраниют пайкой мягкими припоями. Большие трещины или пробоины ремонтируют наложением заплат, предварительно засверлив концы трещины. Заплату припаивают твердым припоем или приваривают.

Вмятины устраниют 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 топливопроводов. Топливопроводы низкого давления изготавливают из медных, латунных или стальных трубок с антикоррозийным покрытием. Топливопроводы высокого давления изготавливают из толстостенных стальных трубок.

Топливопроводы 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 лабомида и продувают сжатым воздухом. Вмятины устраниют правкой или путем про-движения шарика. Участки трубопроводов с неустранимыми вмятинаами, 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 трубы большего диаметра и припаивания. Изношенные штуцеры снимают, после устранения повреждения на стенках трубопроводов устанавливают новые штуцеры и развализывают 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 развивающего 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.

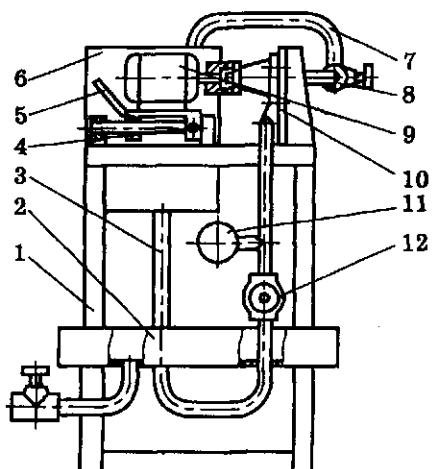


Рис.5.1. Стенд для испытания водяных насосов: 1 — корпус; 2 — емкость; 3 — патрубок нагнетательный; 4 — болт; 5 — рукоятка; 6 — бак для воды; 7 — патрубок всасывающий; 8 и 12 — вентили; 9 — электродвигатель; 10 — установочная плита; 11 — манометр

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 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.

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.

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 прикрепывают к крестовине заклепками увеличенного диаметра. На одну крестовину прикрепывают 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 требование 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 припоеем 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 подают в карбюратор при помощи бензонасоса. Минимальный (максимальный) расход воздуха через карбюратор будет при полностью открытой (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 реессивера.

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 впрынутого 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 впрынутого 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: перекомплектование (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 плоскодоводочном станке между двумя взаимно притертными 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 — чугунным 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 пояска 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 токопрово-

водящих частей (разрушение изоляции, обрывы обмоток, пробой диодов и др.). Объем работ по устранению повреждений второй группы занимает наибольшую часть трудоемкости.

Механические повреждения устраниют 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 устраниются 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 защищают, облучивают 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 хода.

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 выпадание 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 обоих 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 дологообразным наконечником. Крышки аккумуляторов удаляют съемником, после чего извлекают блоки пластин, которые разделяют на полублоки положительных и отрицательных пластин и удаляют сепараторы.

Детали разобранный батареи промывают в ванне с проточной водой в течение 10...15 мин и просушивают.

Треугольные в наружных и внутренних стенках определяют осмотром или обнаружением тока под напряжением 220 В, приложенного по разные стороны проверяемой стенки.

Треугольники 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 ушки 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 пластины 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 асbestosвыми шнурями 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 полусферические 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 защищают надфилем, а при значительном износе перепаивают. 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 пневмо-приводом 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 kleевой резины и бензина «калоша». Клей наносят дважды: первый раз массовая доля kleевой 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 пластирьми или манжетами, изготовленными из годных участков каркаса выбракованных покрышек. При меньшей глубине повреждений применяют полосы обрезиненного корда. Ремонтные материалы промазывают kleem, сушат, накладывают на восстанавливаемые участки покрышки и прикатывают роликом. Края ремонтного материала заклеивают прослойкой резиной. Число пластирьей и направление их нитей должно соответствовать числу вырезанных слоев и направлению нитей каркаса. Между слоями прокладывают прослойку резину. Последний слой каркаса перекрывает поврежденный участок на 20...30 мм. Задельивание 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 восстановляемой 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 варочную 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 вентилей 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 сушки; замену вентилей 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. Неплоскость 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 устраниению.

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 основной 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 выполняютстык. 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. Усилие формирования головки заклепки зависит от ее диаметра. Например, если диаметр заклепки равен 10 мм, то усилие, развиваемое установкой, должно быть 160 кН.

Собранныю 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 излишок 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, закре-

пляемых точечной сваркой, полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа или приклейванием. Дополнительную ремонтную деталь изготавливают отдельно и устанавливают вместо вырезанного поврежденного места. С внутренней стороны восстанавливающего 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 фосfatные 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 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 (шатуны, поршневые комплекты); подбор отдельных деталей (зубчатых колес, шлицевых деталей), образующих сопряжение по зазору в этом сопряжении; выполнение пригоночных работ (поршневых колец к цилинду).

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 врачающиеся 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:

$$Mr_s = \sum_{i=1}^{i=k} m_i r_i = 0, \text{ или } r_s = 0; \quad (6.1)$$

$$J_{lr} = \sum_{i=1}^{i=k} m_i l_i r_i = 0, \quad (6.2)$$

где M — масса тела; r_s — расстояние от центра масс тела до оси вращения; J_{lr} — 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.

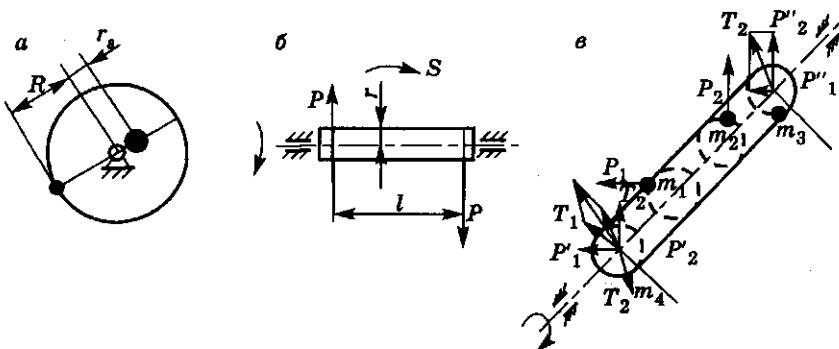


Рис.6.1. Виды неуравновешенности деталей: а — статическая; б — динамическая; в — смешанная

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 острье 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 наклонились, 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 устраниют 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 уравновешивания. Например, у коленчатого вала эти плоскости проходят через крайние коренные шейки.

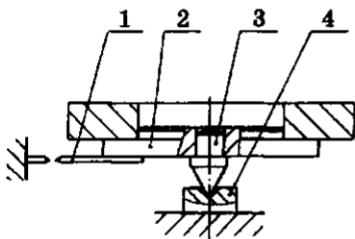


Рис.6.2. Схема весов для статической балансировки:
1 — стрелки; 2 — площадка;
3 — остряе; 4 — опора

силы T_2 и Q в плоскостях коррекции. Сила Q является векторной суммой сил T_1 и T_2 . Момент T_2l определяет динамическую неуравновешенность, а сила Q — статическую.

Полное уравновешивание 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, врачающиеся 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 прессовые сопряжения.

Точность сборки определяется степенью совпадения материальных осей, контактирующих поверхностей или иных элементов сопрягаемых деталей с положением их идеальных образов, уста-

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_2l определяет динамическую неуравновешенность, а сила Q — статическую.

новленных технической документацией. Основные точностные параметры: взаимное расположение поверхностей деталей относительно друг друга, замыкающие размеры, моменты и усилия смыкания резьбовых и прессовых 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 δ'_{A_Δ} — 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 частоударные (16...40 ударов в секунду) и редкоударные (до 3 ударов в секунду). Редкоударные гайковерты производят затяжку за 4...15 ударов. При затяжке частоударными 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 обеспечивает применение 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 соединения необходимо убедиться в совпадении конусов охватываемой и охватывающей деталей. Торец 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 гипоидных 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 склеиваются друг с другом.

Сборка с нагревом рекомендуется для сопряжений, у которых предусмотрены значительные натяги, а также в случае, когда охватывающая 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 жидким азотом 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 туниковой или поточной. Туниковую 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 холостая ветвь проходит под полом.

6.3. ОБКАТКА И ИСПЫТАНИЕ АГРЕГАТОВ

При обкатке агрегатов происходит приработка кинематических пар. Приработка труящихся 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 (микрографией) и отклонением от правильной геометрической формы (макро-геометрией). 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 стендовой 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, установленного 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 микропадин металлом за счет его пластического течения, а не продуктами изнашивания и оксидами. При заполнении микропадин указанными продуктами появляется глянцевитость (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 приработка 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 трещимся 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

Стадия приработки	<i>n</i> , 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 пальмитиновая кислоты, колloidная 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 балансирную машину АКБ 82-4 с фазным ротором, установочные элементы и механизм передачи крутящего момента (рис.6.3).

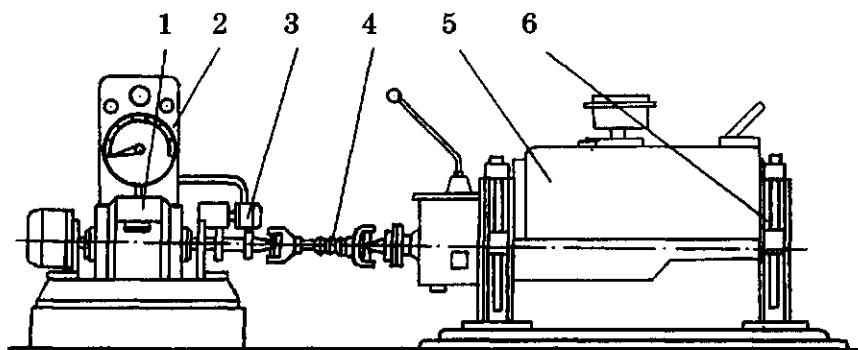


Рис.6.3. Схема стенда для обкатки двигателей:
 1 — асинхронный электродвигатель; 2 — щиток с приборами;
 3 — привод тахометра; 4 — соединительный вал;
 5 — обкатываемый двигатель;
 6 — опоры для установки двигателя

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. Атмосферостойчивость, 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, асфальты 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: скапидар, уайт-спирит, толуол, ксиол, 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, коалин, 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, окуривание, 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 склонность 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.

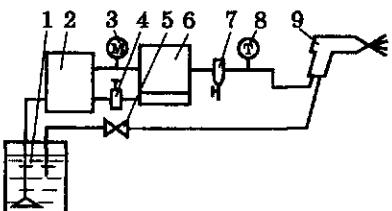


Рис.6.4. Схема установки для безвоздушного распыления лакокрасочных покрытий:
1 — емкость; 2 — насос;
3 — манометр; 4 — клапан;
5 — кран; 6 — нагреватель;
7 — фильтр; 8 — термометр;
9 — краскораспылитель

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 °C) и горячей (температура 40...300 °C). Распространены такие виды сушки: конвекционная, терморадиационная и ультрафиолетовым излучением.

Конвекционная сушка заключается в нагреве изделия в сушильной камере нагретым воздухом или продуктами сгорания топлива.

Терморадиационная 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

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-

производится в атмосфере, насыщенной азотом. Продолжительность сушки сокращается в несколько раз.

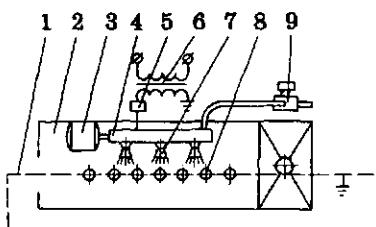


Рис.6.5. Схема установки для окрашивания деталей в электростатическом поле:

- 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 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 окрашивания 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 терморадиационной 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 простого 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, подсоединение 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 стенд-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.

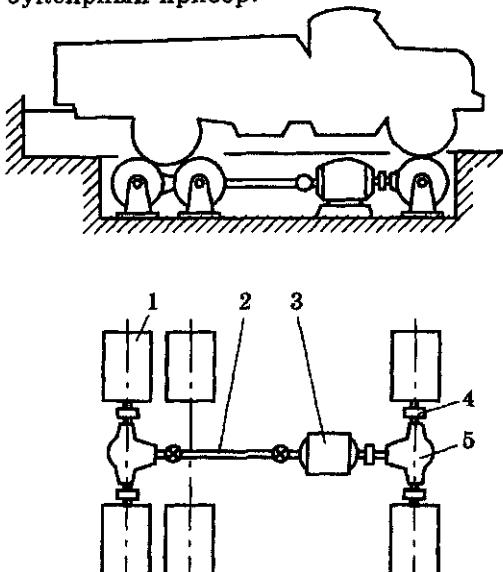


Рис.6.6. Схема стенда для обкатки и испытания автомобиля: 1 — беговые барабаны; 2 — карданиная передача; 3 — электродвигатель асинхронный; 4 — муфты; 5 — редукторы

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 причин 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:

$$t_m = (S_{np} - S_h) / \operatorname{tg} \alpha, \quad (6.7)$$

где S_{np} — предельно допустимый зазор в сопряжении, мм; S_h — начальный зазор приработанного сопряжения, мм; $\operatorname{tg} \alpha$ — интенсивность изнашивания сопряжения (увеличение зазора за 1 час работы).

Для текущего момента времени t_t в пределах прямолинейного участка кривой изнашивания можно записать

$$t_t - t_h = (S_t - S_h) / \operatorname{tg} \alpha, \quad (6.8)$$

где S_t — текущее значение зазора в сопряжении; t_h — наработка сопряжения до достижения зазора S_h .

Тогда остаточный ресурс t_{ost} :

$$t_{ost} = t_m + t_h - t_t = (S_{np} - S_t) \operatorname{tg} \alpha, \quad (6.9)$$

где t_m — эксплуатационная наработка.

Значение $\operatorname{tg} \alpha$ можно определить по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = (S_t - S_h) / (t_t - t_h). \quad (6.10)$$

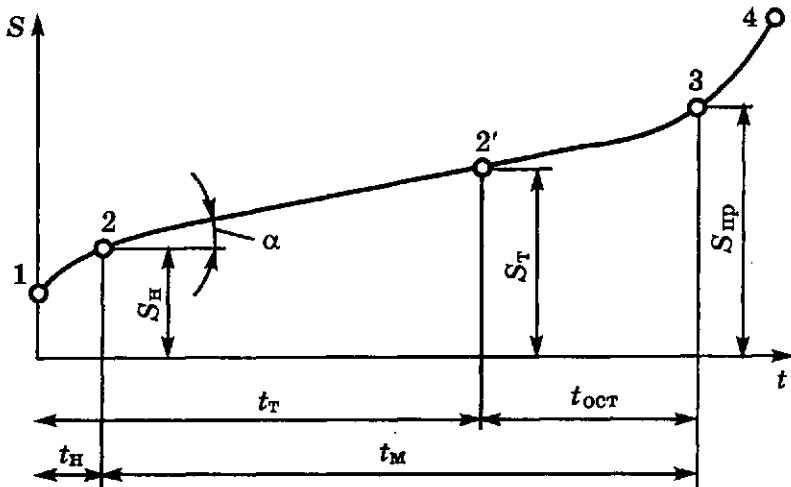


Рис.6.7. Зависимость зазора S в сопряжении деталей от наработки t : 1-2, 2-3 и 3-4 — соответственно участки приработки, нормальной и аварийной эксплуатации

При измерении значений диагностических показателей применяют следующие приборы: осциллографы для снятия индикаторных диаграмм; анализаторы вибраций для определения частоты, виброскоростей и выброускорений; 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 днищ 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, кри-
вишильно-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 барабанов, соответствующим числу колес автомобиля, нагрузочно-приводные станции, пульты 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 СТС (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), мотортесторы М 1-2 и М 2-2 (Беларусь) соответственно для карбюраторных и дизельных двигателей. Анализ отработавших газов выполняют с помощью газоанализатора СО/СН 488 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 регулирования форсунок, измерения давления топлива, проверки прецезионных пар топливных насосов. Прибор 105/ UNI (Италия) служит для

проверки цилиндро-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 интегральным 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:

$$Q = \frac{1}{n} \sum m_i q_i , \quad (6.11)$$

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, действенность 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: эффективные 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 приработочных 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 внутризаводского 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 полунепроницаемые мембранны 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 мембранны, необходимость поддержания

в полости мембранны 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 натра. 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.

Промыщенную 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 жидкых отходов имеются твердые или желеобразные отходы. Это, например, металлургические отходы, окалина, шлам, 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) $t_{шк}$ — 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 слагается из подготовительно-заключительного $t_{пз}$ и штучного времени $t_{шт}$:

$$t_{шк} = t_{пз} + t_{шт} = t_{пз}/z + t_{шт}, \quad (7.1)$$

где $t_{пз}$ — 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_o и вспомогательное t_b 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

$$t_{шк} = t_{пз}/z + t_{оп} + t_{орм} = t_{пз}/z + t_o + t_b + t_{орм}. \quad (7.2)$$

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМЫ ВРЕМЕНИ

В зависимости от серийности производства применяют технически 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 устанавливают 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 стакочных 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 оборудование в течение нескольких рабочих смен, одной смены или некоторой ее части. Фотография рабочего времени служит для накопления материала для разработки норм.

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:

$$t_o = \frac{l + y}{nS} i, \text{ мин}, \quad (7.3)$$

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 $t/\operatorname{tg}\phi$, 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 $\frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\phi}{2}$, мм; d — диаметр сверла, мм; ϕ — угол заточки сверла; y_2 — выход инструмента при обработке сквозного отверстия, численно равен уточненной 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 $(0,03...0,05)D$ мм; D — диаметр фрезы, мм; t — глубина фрезерования, мм.

Подача в минуту:

$$S_m = S_o n = S_z z n, \quad (7.9)$$

где S_o — 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:

$$v = \frac{AD^{z_v}}{T^m t^{x_v} S_z^{y_v} B^{p_v} z^{k_v}}, \text{ м/мин,} \quad (7.10)$$

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:

$$S = k_{ш} B, \text{ мм/об}, \quad (7.11)$$

где B — ширина шлифовального круга, мм; $k_{ш}$ — коэффициент, определяющий долю ширины шлифовального круга.

Частота вращения v_d обрабатываемой детали:

$$v_d = \frac{C_v d^k}{T^m t^x \beta^y}, \text{ м/мин}, \quad (7.12)$$

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 аналитически-исследовательский 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, — опиливание 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, опиливание 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:

$$t_o = \frac{G60}{\alpha_n I}, \quad (7.13)$$

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, обезжикивание и промывку.

Основное время нанесения покрытия определяют по формуле:

$$t_o = \frac{b\gamma \cdot 10 \cdot 60}{\Delta_k C\eta}, \text{ мин,} \quad (7.14)$$

где b — толщина слоя покрытия, мм; γ — плотность осадка, г/см³; Δ_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 кузнецких работ. Основное и вспомогательное время определяют по таблицам нормативов, где дается оперативное время на выполнение одного вида кузнецкой 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:

$$t_{шк} = T_{из}/z + t_o + t_b + t_{нд} + t_d, \quad (7.15)$$

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 — 1200×1000×700 мм, то поверхность окрашивания равна $2 \times (12 \times 10) + 2 \times (10 \times 7) + 2 \times (12 \times 7) = 548 \text{ дм}^2$.

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:

$$t_{шк} = K t_{оп},$$

где К — 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 помещений, 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 производственно-го 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. Деталировочные 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 производство, 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, — дм² или м².

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 технologа и главного конструктора (технический отдел), технического контроля, материально-технического снабжения, планово-экономический, финансово-сбытовой, производственно-диспетчерский, труда и зарплатной платы, кадров.

8.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

ПОТРЕБНОСТЬ В РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ АГРЕГАТОВ

Показатель потребности в ремонте N_{kp} определяют по формуле:

$$N_{kp} = N_a k_p, \quad (8.1)$$

где N_{kp} — 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:

$$k_p = \frac{\frac{l_{am}}{l_c} - 1}{T_c}, \quad (8.2)$$

где l_{am} — 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 хонинговые 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.

ГОДОВЫЕ ФОНДЫ ВРЕМЕНИ

Годовые фонды времени устанавливаются для рабочего, технологического оборудования и рабочего места. Эти фонды подразделяются на номинальные и действительные.

Номинальный годовой фонд рабочего $T_{\text{фдр}}$ определяется количеством рабочих дней в году и продолжительностью рабочих недель (табл. 8.1).

Действительный годовой фонд времени рабочего $T_{\text{фдр}}$ определяется как разность номинального годового фонда и величины неизбежных потерь T_p рабочего времени:

$$T_{\text{фдр}} = T_{\text{фир}} - T_p. \quad (8.3)$$

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 $T_{\text{фир}} = 1814,4$ час и продолжительности очередного отпуска 24 или 27 дней $T_{\text{фдр}}$ соответственно равен 1641,6 или 1620 час. При продолжительности рабочей недели 40 час $T_{\text{фир}} = 2008$ час и продолжительности очередного отпуска 24 или 27 дней значения $T_{\text{фдр}}$ соответственно равны 1816 или 1792 час.

Номинальный годовой фонд времени оборудования $T_{\text{фно}}$ 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 $T_{\text{фдо}}$ определяют с учетом его пребывания в планово-предупредительном ремонте, который выполняется в рабочее время:

$$T_{\text{фдо}} = T_{\text{фно}}(1 - k_{\text{по}}), \quad (8.4)$$

где $k_{\text{по}}$ — 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:

$$T_r = t N_{kp}. \quad (8.6)$$

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_{sp} и явочное n_{yb} количество рабочих определяются по формулам:

$$n_{sp} = \frac{T_r}{T_{\text{фдр}}}, \quad n_{yb} = \frac{T_r}{T_{\text{фир}}}. \quad (8.7, 8.8)$$

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-конторского 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 завоуправлении 10...11%, число СКП — 5...6%, в том числе в завоуправлении 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_{oy} универсального оборудования:

$$n_{oy} = \frac{N t_p (1 + k_n)}{T_{фдо}}, \quad (8.10)$$

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_{pm} рассчитывают по формуле:

$$n_{pm} = \frac{T_{pm}}{T_{фдр} n_p n_c}, \quad (8.11)$$

где T_{pm} — 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_{kp} , на одного рабочего f_p , на единицу оборудования f_o или на одно рабочее место f_{pm} :

$$F = f_{kp} k_1 k_2 k_3 k_4; \quad (8.12)$$

$$F = f_p n_{яв}; \quad (8.13)$$

$$F = f_o n_o; \quad (8.14)$$

$$F = f_{pm} n_{pm}, \quad (8.15)$$

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, меднико-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:

$$F = k_o \sum_{i=1}^{t=m} f_i n_i , \quad (8.16)$$

где k_o — коэффициент увеличения площади на рабочие места, проходы, проезды; t — 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:

$$W_{\text{сил}} = \sum N_{y\vartheta} T_{\text{фдо}} k_{\text{сп}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8.17)$$

где $N_{y\vartheta}$ — 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:

$$W_{\text{осв}} = \sum R T_{\text{ос}} f, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8.18)$$

где R — норма электрической мощности осветительных приборов, приведенных к одному квадратному метру пола освещаемого помещения, кВт/м²; $T_{\text{ос}}$ — 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:

$$Q_{\text{вм}} = (1,3 \dots 1,4) \sum q_{\text{в}} n k_{\text{сп}}, \quad (8.19)$$

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 $P_{\text{об}}$ для отопления и вентиляции:

$$P_{\text{об}} = \frac{p_{\text{п}} Q_3 T}{550 \cdot 1000}, \quad (8.21)$$

где $p_{\text{п}}$ — потери тепла объема здания 1 м³ в час, кал; Q_3 — объем всех отапливаемых зданий, м; T — продолжительность отопительного сезона, час; 550 — значение теплоотдачи 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 $Q_{\text{г ац}}$ ацетилена

$$Q_{\text{г ац}} = q_{\text{ч ац}} T_{\text{г}} k_{\text{сп}}, \text{ м}^3, \quad (8.22)$$

где $q_{\text{ч ац}}$ — годовой расход ацетилена одной горелкой, м³/час; $T_{\text{г}}$ — годовой объем работ, час; $k_{\text{сп}}$ — коэффициент спроса, который ориентировано 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 $Q_{\text{гв}}$ с учетом емкости потребителя $q_{\text{п}}$ и количества смен воды в емкости за год $n_{\text{см}}$ с учетом ежедневной доливки, выраженной в процентах от объема емкости:

$$Q_{\text{гв}} = 1,25 q_{\text{п}} n_{\text{см}}, \text{ м}^3. \quad (8.23)$$

Вторую группу потребителей с нормированным расходом воды на одно изделие представляют установки для гидроиспытатель-

ний, системы охлаждений собранных двигателей и др. Если норма расхода воды на одно изделие q_i и годовой объем ремонтируемых изделий N , то годовой расход воды равен:

$$Q_{\text{гв}} = q_i N, \text{ м}^3. \quad (8.24)$$

Третью группу потребителей составляют ванны для промывки деталей в проточной воде. Годовой расход воды на их функционирование составляет:

$$Q_{\text{гв}} = \frac{V_{\text{в}} T_{\text{фдо}} k_{\text{сп}}}{1000} \text{ м}^3, \quad (8.25)$$

где $V_{\text{в}}$ — непрерывный расход воды, л/час; $k_{\text{сп}}$ — коэффициент спроса.

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 устраиваемых 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 изделия. 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 комплектово-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 комплектово-сборочного участка.

Участок накопления и комплектования деталей находится между технологическими линиями восстановления деталей и сборочным участком.

Планировочное решение производственного здания агрегато-ремонтного 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.

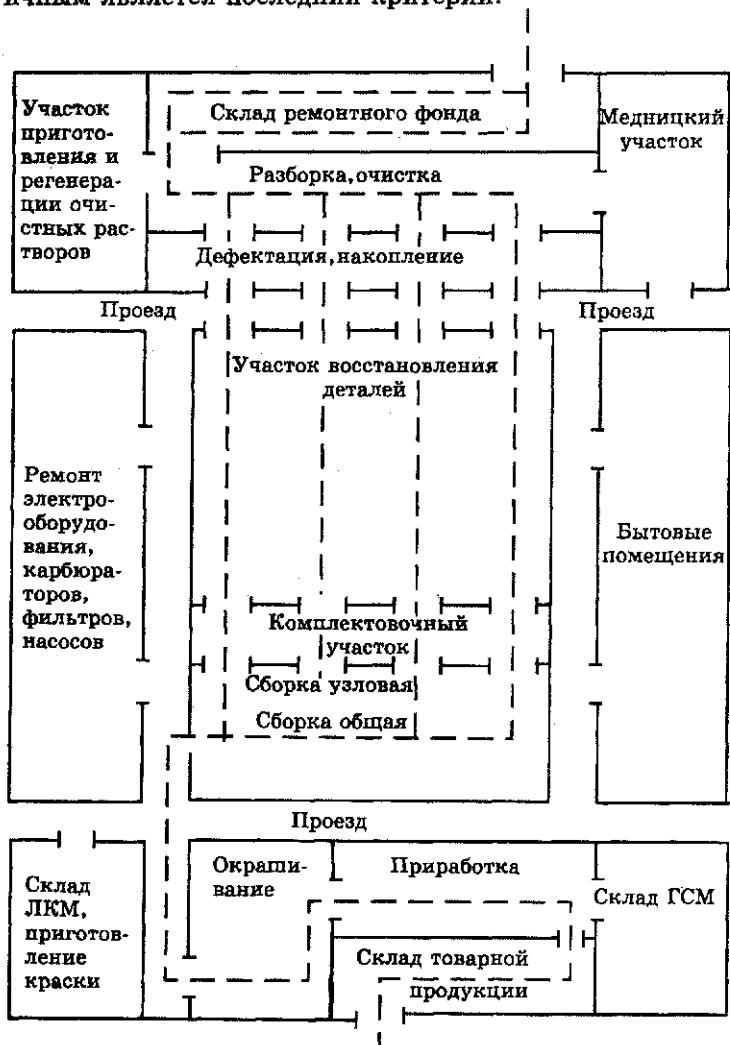


Рис.8.1. Схема планировочного решения производственного корпуса агрегаторемонтного завода

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 скобу 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, подкрановых путей, зон обслуживания грузоподъемными и транспортирующими средствами, цеховых коммуникаций. Рассставляют 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 РАЗБОРОЧНО-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 (01) готовит агрегат к общей разборке.

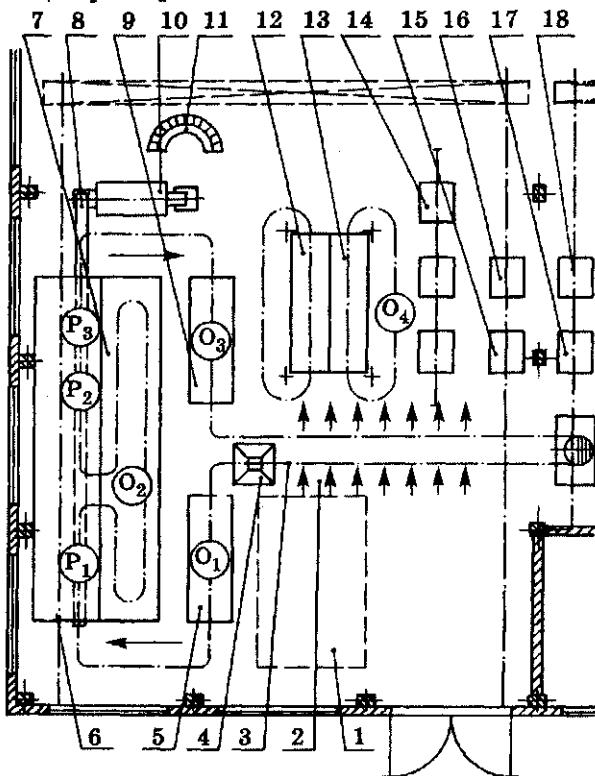


Рис.8.2. Планировка разборочно-очистного участка двигателей:

- 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 крошки;
- 16 — то же стеклосферой;
- 17 — машина для очистки деталей от накипи;
- 18 — машина для очистки масляных каналов в блоке цилиндров;
- O_1 — очистка наружных поверхностей двигателя;
- O_2 — очистка подразборенных двигателей;
- O_3 — общая очистка деталей;
- O_4 — очистка деталей от прочных загрязнений;
- P_1 — подразборка;
- P_2 — общая разборка;
- P_3 — 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 подразборку агрегата. Цель подразборки — 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 стендах 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 повреждений. Рядом с этой линией установлено оборудование, которое необходимо для устранения более редких повреждений.

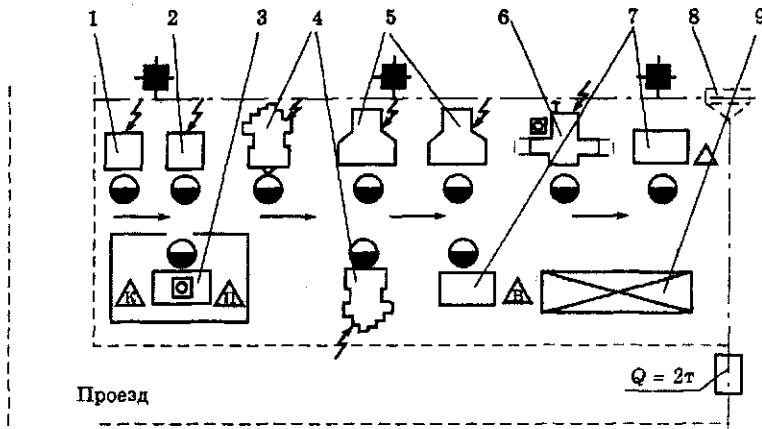


Рис.8.3. Планировка участка восстановления коромысел:
1 — стенд для выпрессовывания втулок; 2 — стенд для запрессовывания втулок; 3 — стол сварщика; 4 — станок вертикально-сверлильный; 5 — станок алмазно-расточной; 6 — станок универсально-заточной; 7 — верстак слесарный; 8 — кран-балка; 9 — стеллаж

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 тakt и ритм. Такт $\tau_{л}$ равен интервалу времени между выпускими одноименных изделий, а ритм r — это количество таких изделий, выпускаемых в единицу времени. Обе величины связаны обратно пропорциональной зависимостью:

$$r = 1/\tau_{л}. \quad (8.26)$$

Поточная линия правильно организована в том случае, если фактический такт каждой операции τ_o равен такту линии $\tau_{л}$. 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.

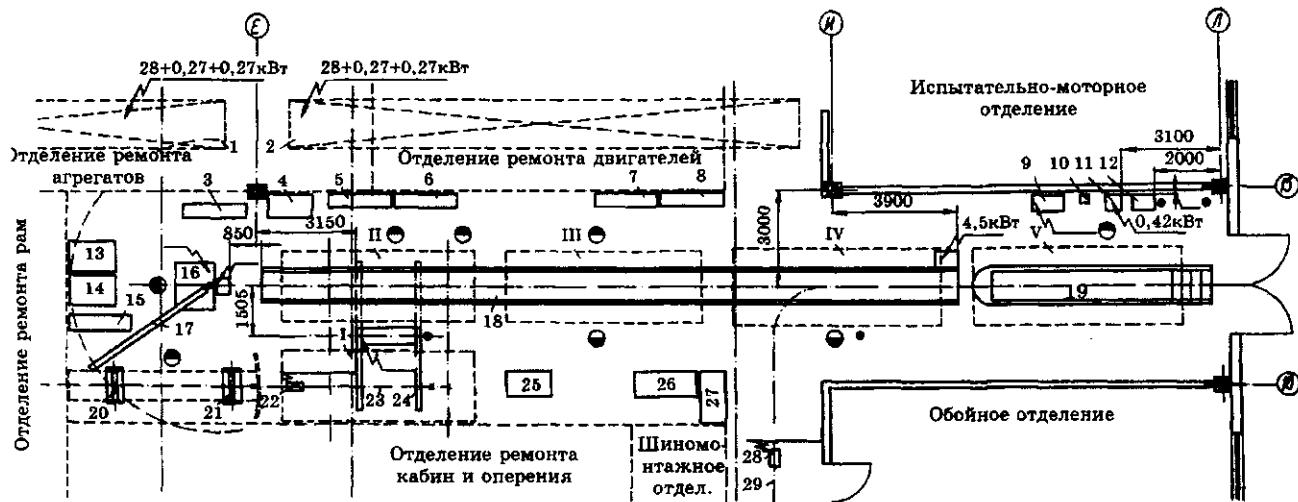


Рис.8.4. Планировка участка общей сборки грузовых автомобилей: I — пост сборки мостов с рамой; II — IV — посты сборки автомобиля на поточной линии; V — пост регулировки и заправки автомобиля эксплуатационными материалами; 1, 2 — кранбалки (подвесные); 3, 6, 8, 15 — стеллажи полочные; 4, 25 — верстаки 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 — стенд 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. Молодык 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. Борщов, 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. — Минск.: Ураджай, 1986. — 376 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Бедрик Б.Г., Чулков 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. Востроткунтов, 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. — Минск: 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. — Минск: 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. — Минск: 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. — Минск: Універсітэткае, 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-СТБ980-93. Автомобили, их составные части, сдаваемые в капитальный ремонт и выпускаемые из капитального ремонта. — Мин.: 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. — Мин.: Наука і тэхніка, 1993. — 295 с.
24. Шамко В.К., Гуревич В.Л., Захаренко Г.Д. Технология ремонта деталей сельскохозяйственной техники. — Мин.: 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. РАЗБОРОЧНО-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
Припои 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		139
6.1.	Комплектование и уравновешивание 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		169
7.1.	Основы технического нормирования труда.....	169
	Методы определения нормы времени	171

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-комплектовочных	
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