МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Л.Н. ГУМИЛЁВА

КАФЕДРА СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА»

НА ТЕМУ: «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕМОНТА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СЕРИЙНОГО ТЕПЛОВОЗА ТЭП70»

АСТАНА 2008

**Содержание**

Введение

1. Тепловоз. Общие характеристики

1.1 Описание серийного тепловоза ТЭП70

1.2 Основные технические характеристики серийного тепловоза ТЭП70

1.3 Техническое обслуживание и ремонт

1.4 Дизель. Описание технологического процесса проведения ремонта

1.5 Номенклатура контролируемых показателей

2. Метрологическое обеспечение основных стадий осуществления ремонта дизель-генераторной установки.

2.1 Метрологическое обеспечение технологической документации

2.2 Методика выполнения измерений, испытаний и контроля

2.2.1 Измерение износа и деформации

2.2.2 Средства измерения износа и деформации деталей

2.2.3 Методы контроля

2.4 Анализ состояния метрологического обеспечения стадий ремонта дизель-генераторной установки

3. Разработка рекомендаций по выполнению измерений, контроля и испытаний

3.1 Разработка рекомендаций по выбору метода определения износа деталей

3.2 Разработка рекомендаций по выбору метода контроля состояния деталей

3.3 Эффективность разработки

4. Поверка средств измерений

4.1 Методика поверки

4.2 Требования к квалификации поверителя

4.3 Условия проведения поверки

4.4 Проведение поверки

4.5 Оформление результатов поверки

Заключение

**Введение**

Обеспечение надёжности и безопасности средств технического транспорта, экономической эффективности их применения являются важными задачами, как на стадии изготовления, так и в условиях эксплуатации технических средств. Большое место в производственной деятельности промышленного транспорта занимают работы связанные с поддержанием и восстановлением работоспособности техники. Основным видом промышленного транспорта в настоящее время является железнодорожный транспорт. В ближайшем будущем он сохранит ведущую роль в обеспечении перевозок на предприятиях черной металлургии, горнорудной, угольной, химической и деревообрабатывающей промышленности.

При обеспечении качественного ремонта железнодорожного подвижного состава важную роль играет качество ремонта дизель-генераторной установки. Дизель является основным агрегатом тепловоза.

В данной курсовой работе будет проведен анализ состояния метрологического обеспечения основных стадий ремонта дизель-генераторной установки, стояния средств измерений и контроля.

**1. Тепловоз. Общие характеристики**

Тепловоз – автономный локомотив, первичным двигателем которого является двигатель внутреннего сгорания (обычно дизель). Появившийся в начале XX века тепловоз стал экономически выгодной заменой как низкоэффективным устаревшим паровозам, так и появившимся в то время электровозам, рентабельным лишь на магистралях со сравнительно большим грузо- и пассажиропотоком. За прошедший век было опробовано и внедрено множество усовершенствований в конструкции тепловоза: мощность дизеля возросла с нескольких сотен, а то и десятков лошадиных сил до трех тысяч и выше, на разных типах тепловозов используются различные способы передачи энергии двигателя на колёсные пары локомотива, значительно возросло удобство управления и обслуживания тепловоза, снизились выбросы в атмосферу. Тепловозы строятся и используются по всему миру, успешно конкурируя с электровозами, выигрывая в автономности и отсутствии затрат на электрификацию железнодорожных магистралей.

**1.1 Описание серийного тепловоза ТЭП70**

Увеличение веса пассажирских поездов и повышение скорости их движения потребовало применения на некоторых неэлектрифицированных линиях двух секционных тепловозов 2 ТЭП 60. При этом удвоение мощности и веса локомотива в ряде случаев снижало использование мощности дизелей, а излишний сцепной вес несколько повышал эксплуатационные расходы. Требовался более мощный тепловоз, чем ТЭП 60, практически без увеличения сцепного веса. Решение такой задачи было осуществлено Коломенским тепловозостроительным заводом им. В.В. Куйбышева, где под руководством главного конструктора по локомотивостроению Ю.В. Хлебникова был спроектирован двухтележечный шестиосный тепловоз с дизелем мощностью 4000 л.с. (2942 кВт) и электрической передачей переменно-постоянного тока. В июне 1973 года Коломенский завод построил по этому проекту первый тепловоз, получивший обозначение ТЭП 70–0001. Затем в 1974–1975 годах были построены тепловозы №0002 – 0004, а в 1977–1978 годах №0005 – 0007.

Кузов тепловоза несущей конструкции ферменно-раскосного типа с применением профилей из низколегированной стали и алюминиевых сплавов для каркаса и обшивки. Это позволило снизить вес кузова на 1 метр длины с 1, 03 тс (тепловоз ТЭП 60) до 0,89 тс. Главные продольные балки кузова коробчатого сечения расположены по наружному контуру. В среднюю секцию рамы вварен топливный бак с нишами для аккумуляторной батареи. Кузов опирается на каждую тележку через две центральные маятниковые опоры с резиновыми амортизаторами и четыре боковые цилиндрические винтовые пружины. Рама тележки выполнена из штампованных и литых элементов, соединенных между собой сваркой. Буксы бесчелюстные соединены с рамой тележки проводками, имеющими по концам резиново – металлические блоки.

Буксы снабжены двумя однородными цилиндрическими подшипниками с внутренним диаметром 160 мм. К нижней части буксовых коробок подвешены буксовые балансиры, на концы которых опираются цилиндрические пружины. На крайние пружины, через резиновые амортизаторы, опирается рама тележки. На каждую пару промежуточных пружин опираются концы балансиров, к которым подвешены листовые рессоры. На средние части этих рессор, также через резиновые амортизаторы, опирается рама тележки. Статистический прогиб боковых пружин равен 98 мм, статистический прогиб первичного рессорного подвешивания (цилиндрических пружин и листовых рессор) равен 94 мм. Передаточное отношение редуктора 25:78 = 1:3, 12. Колесные пары имеют диаметр равный 1220 мм.

На тепловозе установлен четырехтактный шестнадцати цилиндровый дизель 2А-5Д49 (16 ЧН 26/26) с V‑образным расположением цилиндров. Дизель имеет газотурбинный наддув и охлаждение надувочного воздуха и выпускного коллектора. Диаметр цилиндров 260 мм, ход поршня 150 г./э.л.с.ч. Вес дизеля с поддизельной рамой 18500 кг.

Вал дизеля соединен с валом тягового генератора ГС‑504А номинальной мощностью 2750 кВт. Генератор изготовлен Харьковским заводом «Электротяжмаш» и представляет собой двенадцатиполюсную синхронную машину с двумя трехфазными обмотками на статоре, сдвинутыми относительно друг на 30 эл. Линейное напряжение генератора в продолжительном режиме 360 В, максимальное достигает до 580 В. Линейный ток при продолжительном режиме равен 2\*2400 А, при максимальном напряжении – 2\*1500 А. Номинальная частота тока при номинальной частоте вращения 1000 об/мин 100 Гц. Коэффициент полезного действия в продолжительном режиме 94,8%, вес генератора 6500 кг. На станине генератора имеется площадка, на которой установлены возбудитель ВС‑650 и вспомогательный генератор-стартер СТГ‑7. Они приводятся в действие через редуктор от вала дизеля.

Для выпрямления тока служит выпрямительная установка УВКТ‑5, имеющая два параллельно соединенных трёхфазных моста. В каждом плече моста десять параллельно включенных ветвей. В данных ветвях имеются два последовательно включенных лавинных вентиля ВЛ 200–8, общее количество вентилей на тепловозе составляет 120 штук. Данная установка изготовлена Таллиннским электротехническим заводом им. М.И. Калинина.

На каждой тележке установлено по три тяговых электродвигателя ЭД‑119 номинальной мощностью по 411 кВт (напряжение в длительном режиме 500 В, максимальное 750 В, ток продолжительного режима 900 А, при максимальном напряжении 600 А), частота вращения якоря в продолжительном режиме 705 об/ мин, максимальная составляет 2320 об/мин. Обмотки полюсов имеют изоляцию класса Р, а обмотка якоря – класса Н. Данная обмотка выполнена в виде петли. Вес электродвигателя составляет 3250 кг. Вращающий момент от тяговых электродвигателей передается на ось колесной пары через редуктор и полный вал, эластично соединенный с колесной парой.

Для полного использования мощности дизеля применено автоматическое регулирование напряжения генератора и две ступени ослабления – возбуждения тяговых электродвигателей (62 и 38%). Управление режимом работы тепловоза осуществляется контроллером машиниста КВ‑1554, имеющим реверсную рукоятку с положениями «вперед», «О», «назад» и главную с положениями: 0, 1–15‑я рабочими позициями. При переводе главной рукоятки на 1‑ю позицию включаются тяговые электродвигатели при частоте вращения вала дизеля 350 об/мин; переводом этой рукоятки до 15‑й позиции повышается частота вращения вала до 1000 об/мин. Электрическое оборудование тепловоза предусматривает управление двумя локомотивами по системе многих единиц.

На тепловозе применена система централизованного воздухоснабжения для охлаждения электрических машин (тяговых генератора и электродвигателей), выпрямительной установки, блока возбуждения. Воздух через жалюзи и фильтры засасывается осевым вентилятором с механическим приводом от вала дизеля. Подается около 1200 м3/мин воздуха при напоре 450 мм вод. ст. На тепловозе установлены аккумуляторная батарея 48 ТН – 450 и компрессор ПК – 5,25 с электрическим приводом.

Тепловоз может развивать при продолжительном режиме скорость 50 км/ч и силу тяги 17000 кг. При максимальной скорости 160 км/ч сила тяги составляет около 6000 кг, при этой же скорости тепловоз имеет максимальный КПД 32,5%. На собственные нужды тепловоза расходуется 9–11% номинальной мощности дизеля. Вес тепловоза 129 т при 2/3 запаса топлива и песка. Нагрузка на колесную пару на рельсы составляет 21,5 т. Запас топлива – 6000 кг, воды – 1480 кг, масла – 1430 кг.

Первые тепловозы ТЭП70 поступили в депо Орша Белорусской железной дороги и эксплуатировались с пассажирскими поездами. При этом они расходовали на 10 – 12% меньше топлива, по сравнению с тепловозами ТЭП60. На этих тепловозах значительно изменены расположение и формы элементов боковых ферм (стенок) кузова, применены тележки и ряд узлов тепловозов ТЭП75. В рессорном подвешивании первой ступени цилиндрические пружины и листовые рессоры с балансирами заменены индивидуальным подвешиванием с цилиндрическими пружинами; во второй ступени вместо резиновых блоков центральных опор и пружинных боковых опор с поверхностями трения поставлены цилиндрические пружины, воспринимающие поперечную и угловую деформации. Статистический прогиб рессорного подвешивание увеличился с 104 до 170 мм. Для сохранения демпфирующих свойств подвешивания, обеспечиваемых на первых тепловозах листовыми рессорами, на тепловозах серии ТЭП70 применены гидравлические амортизаторы. В тяговом приводе вместо полого вала, на подшипниках скольжения и поводковых муфтах с плавающим звеном, применены – полый карданный вал с поводковыми центрированными муфтами. Длина и расстояние общей колесной базы тепловоза также отличается от предыдущих серий. Длина увеличилась на 1230 мм, и расстояние между осями крайних колесных пар стало 21700 мм. Тяговое и тормозное усилия от тележек на кузов передаются через шкворни. На каждой тележке установлены шесть тормозных цилиндров диаметром 10». Нажатие тормозных колодок на колеса двустороннее. Одновременно с изменением конструкции тягового привода тяговые электродвигатели ЭД‑119

Рисунок 1 – Чертеж тепловоза ТЭП70

1 ‑ охлаждающее устройство; 2 ‑ глушитель; 3 ‑ дизель; 4 ‑ возбудитель; 5‑ стартер-генератор; 6 ‑ блок фильтров воздушных; 7 ‑ вентилятор централизованного воздухоснабжения; 8 ‑ установка выпрямительная; 9 ‑ блок электрического тормоза; 10 ‑ камера высоковольтная; 11 ‑ компрессор тормозной; 12 ‑ фильтр полнопоточный; 13 ‑ резервуар воздушный; 14 ‑ батарея аккумуляторная; 15 ‑ бак топливный; 16 ‑ тяговый генератор.

Были заменены на ЭД‑121А, выполненные на базе электродвигателей ЭД‑120А, используемых на маневровых тепловозах ТЭМ7. По сравнению с ЭД‑119 у электродвигателя ЭД‑121А несколько изменены параметры номинальной мощности (413 кВт), напряжения (542/750 В) и тока (830/600 А). Стартер-генератор С1Т‑7 был заменен стартер-генератором ПСГУ2 (50 кВт, 110 В). Тепловозы оборудованы электрическим (реостатным) тормозом мощностью 3200 кВт; резисторы при стоянке тепловоза могут использоваться для нагрузки дизель-генератора при опробовании его работы. В системе управления и регулировании электрической передачи и тормоза используются электронные и микропроцессорные устройства. У тепловозов с №0008 запас песка 600 кг, воды 1134 и масла 1000 кг. На тепловозах установлен компрессор КТ‑6. Тепловозы ТЭП70 второго исполнения строились после 1978 г. в небольших количествах, а после 1987 года масштабы производства увеличились. По данным на 2003 год построено порядка 430 тепловозов ТЭП70.

**1.2 Основные технические характеристики серийного тепловоза ТЭП70**

* Осевая формула 30–30
* Мощность, кВт 2942
* Конструкционная скорость, км/ч 160
* Сила тяги длительного режима, кН 167
* Ширина колеи, мм 1520
* Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН 221

Габариты:

* Длина по осям автосцепок, мм 21700
* Ширина по наружной поверхности кузова, мм 3086
* Высота по крыше кузова, мм 4975

**1.3 Техническое обслуживание и ремонт**

Обеспечение надёжности и безопасности средств технического транспорта, экономической эффективности их применения являются важными задачами, как на стадии изготовления, так и в условиях эксплуатации технических средств. Большое место в производственной деятельности промышленного транспорта занимают работы связанные с поддержанием и восстановлением работоспособности техники.

Ремонт – это совокупность технико-экономических показателей и организационных мероприятий, связанных с поддержанием эксплуатируемой техники в работоспособном состоянии. Ремонт техники является более сложным процессом, чем производство. Производство – процесс равномерный, стабильный, тогда как ремонт отличается большей долей неопределенности – различная степень износа, повреждений поступающей в ремонт техники не позволяет заранее точно рассчитать и распланировать этот процесс.

Основным видом промышленного транспорта в настоящее время является железнодорожный транспорт. В ближайшем будущем он сохранит ведущую роль в обеспечении перевозок на предприятиях черной металлургии, горнорудной, угольной, химической и деревообрабатывающей промышленности.

Ремонт железнодорожного подвижного состава наряду с общими закономерностями обладает рядом специфических особенностей, обусловленных совокупностью технических положений, определяющих необходимый технический уровень состояний подвижного состава и требования отрасли по обеспечению этого уровня. Одно из главных требований – это требование надёжности ремонта подвижного состава, гарантирующей качество осуществления перевозочного процесса в различных эксплуатационных условиях. Надежность является комплексным свойством и включает, в зависимости от назначений и условий эксплуатации объекта безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость. Причем в качестве основной особенности организации железнодорожного ремонтного производства следует отметить высокий уровень неопределенности производственной программы и значительный уровень колебаний в структуре ресурсов, необходимых для ремонта. Характерные особенности ремонтного производства вызваны конструктивным разнообразием ремонтируемых технических средств, различной износоустойчивостью деталей. Это предопределяет неустойчивость объемов ремонта, потребностей в материалах и трудовых затратах, собственно в организации производственного процесса. Специфика ремонта железнодорожного подвижного состава проявляется также и в значительных габаритах ремонтной продукции, требующих особого подъемно-транспортного оборудования и в использовании больших производственных площадей. Эксплуатация промышленного железнодорожного транспорта осуществляется в особых условиях, которыми определяются их основные параметры, конструктивные особенности и требования к поддержанию их в работоспособном состоянии в соответствии с правилами технической эксплуатации промышленного железнодорожного транспорта. В основу системы технического обслуживания и ремонта положен планово-предупредительный принцип, облегчающий планирование для ремонтного предприятия, способствует организации равномерной загрузки ремонтного процесса, позволяет оптимально использовать технологические линии и рабочую силу.

Специфика работы промышленного железнодорожного транспорта связана с необходимостью бесперебойного обслуживания производственных процессов, выполнения внешних перевозок и обеспечения четкого взаимодействия всех звеньев, участвующих в перевозочном процессе, что предъявляет особые требования к организации и качеству ремонта, содержании технических средств. Содержание локомотивов в технически исправном состоянии, обеспечение их эксплуатации на основе установленных нормативов осуществляется в ремонтных хозяйствах промышленного железнодорожного транспорта. Такие ремонтные хозяйства обычно создаются объединенными, с общими мастерскими, территорией и административно-управленческим персоналом. К составу ремонтных хозяйств относятся локомотивные депо, пункты технического обслуживания локомотивов, экипировочные устройства и другие сооружения для текущего ремонта и содержания подвижного состава.

Для локомотивов и тяговых агрегатов установлены следующие виды ремонта:

* Технические обслуживания ТО‑1, ТО‑2, ТО‑3 (профилактический осмотр) для поддержания работоспособности, чистоты и санитарно-технического состояния локомотивов, смазка трущихся частей в межремонтный период, особого контроля над частями, обеспечивающими бесперебойную работу и безопасность движения.
* Текущие ремонты ТР‑1 (малый периодический ремонт), ТР‑2 (большой периодический ремонт), ТР‑3 (подъемочный ремонт) для ревизии, замены или восстановления отдельных узлов и деталей, а так же регулировки и испытаний, гарантирующих работоспособность подвижного состава между соответствующими видами ремонта.
* Средний ремонт (в ряде отраслей – капитальный КР‑1) для восстановления эксплуатационных характеристик локомотивов путём ремонта или замены изношенных или повреждённых деталей и узлов с проверкой остальных и устранением обнаруженных неисправностей.
* Капитальный ремонт (в ряде отраслей КР‑2) для восстановления полного или близкого к полному технического ресурса локомотивов с заменой или восстановлением агрегатов и узлов, включая базовые.

Производственный процесс ремонта тепловоза представляет собой совокупность основных (технологических), вспомогательных, обслуживающих, естественных процессов, посредством которых исходные материалы и объекты ремонта превращаются в готовые изделия.

Основными процессами являются технологические, которые связаны с непосредственным изменением формы, размеров или свойств деталей, сборочных единиц и агрегатов. Технологический процесс состоит из ряда операций. Операция – это часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте одним или несколькими рабочими. Каждая операция характеризуется неизменностью объекта обработки, рабочего места и рабочих. Вспомогательные процессы включают хождение рабочих от рабочего места к объекту ремонта, установку приспособлений, инструмента и т.д. Обслуживающие процессы – это обеспечение рабочего места приспособлениями, инструментами, материалами, комплектующими. Естественные процессы включают сушку изделий, охлаждение, обогрев.

Задачей организации производственного процесса является определение необходимых пропорций и синхронизация их, т.е. организация производственного процесса во времени и в пространстве. При этом создаются такие условия, чтобы сократить продолжительность вспомогательных, обслуживающих, естественных процессов и перерывов. Это возможно лишь при своевременном обеспечении производственного процесса необходимыми материальными, людскими, энергетическими и другими ресурсами, а также необходимыми технологическими, оборотными и страховыми запасами.

Основными документами, в которых отражается организация производственного процесса, являются графики организации процесса, разрабатываемые на ритмичной основе. В них учитывается объем производства, и устанавливаются не только последовательность выполнения технологических операций, но и состав рабочих бригад, их специализация, число позиций и их специализация.

Основными методами организации тепловозоремонтного производства являются:

* Отделение ремонтных работ от монтажных, но согласованное их выполнение;
* Специализация и кооперирование производства;
* Крупноагрегатный метод ремонта;
* Унификация технологических процессов ремонта и изготовления деталей.

Системы диагностирования могут быть локальные или общие, функционального или тестового диагностирования, универсальные или специализированные, встроенные в тепловоз, автоматизированные или ручные. Введение диагностических методов объективного контроля за состоянием деталей, сборочных единиц и агрегатов тепловоза позволяет сочетать принципы планово-предупредительного ремонта с ремонтом по фактическому состоянию. При этом решаются многие важные проблемы, связанные с повышением надёжности эксплуатируемого парка локомотивов, экономией электроэнергии и топлива на тягу поездов, снижением трудоёмкости ремонта. Изнашивание деталей тепловозов происходит с определенной закономерностью (Рисунок 2). Существующая система ремонтов и осмотров тепловозов увеличивает изнашивание деталей и количество внеплановых ремонтов. Разборку и ремонт агрегатов тепловоза необходимо делать только в точке N (не раньше и не позже). Определить эту точку можно лишь методом диагностирования.

Рисунок 2 – Изнашивание деталей тепловоза

I – зона приработки деталей; II – зона нормальной эксплуатации; III – зона аварийно работы; N – предельное состояние деталей (агрегатов); ∆t – переходный период между нормальной эксплуатацией и аварийным состоянием.

**1.4 Дизель. Описание технологического процесса проведения ремонта**

Дизель четырёхтактный, V‑образный, шестнадцатицилиндровый, с газотурбинным наддувом и охладителем надувочного воздуха типа 2А – 5Д49, созданный на базе двигателя 16ЧН 26/26 мощностью 3000 л.с., используется на специализированных серийных тепловозах ТЭП70 (Рисунок 3). Дизель удобен в обслуживании и ремонте. Его сборку и разборку производят агрегатами (узлами), что обеспечивает взаимозаменяемость. Высокая надёжность и износостойкость дизеля обеспечивается изготовлением деталей из высококачественных материалов, рациональным применением современных методов химико-термической обработки поверхностного упрочнения деталей с применением качественных покрытий.

Рисунок 3 – Дизель 2А‑9ДГ

1 – втулка цилиндра; 2 – поршень; 3 – крышка цилиндра; 4 – лоток; 5 – регулятор объединённый; 6 – топливный насос; 7 – выпускной коллектор; 8 – блок цилиндров; 9 – шатуны; 10 – охладитель масла.

Коленчатый вал (Рисунок 4) относится к числу наиболее ответственных, напряженных и дорогостоящих деталей двигателя. Стоимость изготовления вала может достигать 30% стоимости изготовления всего двигателя.

В процессе работы двигателя коленчатый вал нагружается силами давления газов, а также силами инерции движущихся возвратно-поступательно и вращающихся деталей. Эти силы вызывают значительные напряжения кручения, изгибные напряжения и крутильные колебания, вследствие чего шейки вала испытывают переменное давление, которое вызывает значительную работу трения и износ шеек. Поэтому коленчатый вал должен обладать высокой прочностью, жесткостью и износостойкостью трущихся поверхностей при относительно небольшой массе, составляющей не более 15% массы двигателя. Коленчатые валы изготавливаются из качественных углеродистых или легированной стали ковкой или штамповкой, а также литьем из высококачественного чугуна или стали.

Основными неисправностями коленчатых валов являются: сверхнормативный износ, трещины и изломы, выкрашивание, коррозия, и износ баббитовой заливки вкладышей, износ вкладышей и потеря торцевого натяга, трещины крышек коренных подшипников. Технологический процесс осуществления ремонта коленчатого вала состоит из следующих этапов:

Рисунок 4 – Коленчатый вал дизеля

1 – антивибратор; 2 – шестерня; 3 – сухарь; 4 – пакет пластин; 5, 6 – диски дизель – генераторной муфты; 7 – направляющие кольца; а – коренная шейка; б – шатунная шейка; в - щека; г – противовесы.

1. Произвести разборку коленчатого вала.

Вал уложить на стенд для разборки. Захват производить по 3 и 7 шатунным шейкам не допускается перекос. Уложить коленчатый вал 3 и 7 коренными шейками на подставки с мягкими прокладками. Разобрать вал: вывернуть болты, вынуть втулку, вынуть заглушку, открепить гайку, выбить призонные болты и снять шестерню. Протереть и осмотреть шатунные и коренные шейки. При наличии забоин, грязевых рисок аккуратно зачистить их и заполировать. Полости коренных и шатунных шеек, а так же отверстия подвода масла промыть дизельным топливом, коленчатый вал, шпильки крепления противовесов, шестерню подготовить к дефектоскопии.

Контрольная операция:

Произвести магнитную дефектоскопию шеек коленчатого вала, шпилек крепления противовесов, шестерни. При обнаружении трещин любых размеров и расположений, коленчатый вал, шпильки, шестерню заменить. Произвести замеры шеек коленчатого вала:

* Диаметр шатунной шейки
* Диаметр коренной шейки
* Овальность и конусность шатунных шеек
* Конусообразность коренных и шатунных шеек
* Износ коренных и шатунных шеек допускается не более
* Шероховатость цилиндрической поверхности шеек и галтелей должна быть не более
* Допуск радиального биения коренных шеек

2. Шестерню коленчатого вала осмотреть, проверить.

На зубьях шестерни коленчатого вала допускаются повреждения в виде язвин. При наличии износов или трещин в зубьях, сколов поверхности каждого зуба шестерню заменить. Осмотреть шлицевую втулку привода вала отбора мощности, при износе шлицов более 10%, шлицевую втулку заменить новой. Поврежденные резьбовые отверстия перерезать на следующий размер от чертежных размеров. Масляные полости, смазочные отверстия коленчатого вала очистить волосяными «ершами», промыть дизельным топливом, продуть сжатым воздухом. После установки втулки масляную полость между девятой и десятой коренными шейками отпрессовать керосином. Утечка керосина на допускается.

3. Произвести восстановление коренных и шатунных шеек вала.

Коренные и шатунные шейки восстанавливаются осталиванием, плазменным детонационным или лазерным напылением с последующей механической обработкой до альбомных размеров.

Плазменное напыление:

* Перед напылением подготовить поверхность в соответствии с пунктом 1.10.17–21 Инструкции ЦТ‑336
* Плазменное напыление производить в соответствии с пунктом 1.10.33 Инструкции ЦТ‑336.

При восстановлении вала следует руководствоваться материалами «Перечень деталей тепловозов, подлежащих восстановлению. Тепловоз серии ТЭП70», от грязи и масла, удалить поврежденный металл и обработать поверхности.

Подготовить напыляемую поверхность, очистить ее и прилегающие поверхности от грязи и масла, удалить поврежденный металл и обработать поверхности до требуемой чистоты. Разрешается прокаливание детали в печи или газовой горелкой. Удаление поврежденного слоя металла производить точением или грубой шлифовкой с последующей дробеструйной обработкой. Сжатый воздух, используемый для дробеструйной обработки, должен быть очищен от влаги и масла. Поверхности вала не подлежащие напылению, должны быть защищены специальными экранами из медного листа или защитной пастой. Зажигание плазмы и ее настройку выполнять в стороне от детали. Деталь с подготовленной поверхностью устанавливают на вращатель. Линейная скорость на поверхности детали должна быть в пределах 18–25 м /мин. Напыляемую поверхность подогреть до температуры 150–1800С плазменной струей без подачи порошка для удаления адсорбированной влаги.

Включить подачу порошка и напылять подслой толщиной 0,1–0,15 мм. После напыления подслоя напылять основной требуемый слой. На горелку установит бункер, заполненный на 2/3 порошком, подвести пламя горелки к краю напыляемой поверхности и включить подачу порошка. Горелку плавно перемещать вдоль напыляемой поверхности со скоростью, обеспечивающей перекрытие напыляемых полос не менее 1/3 их ширины. Не допускается в процессе напыления нагрев детали выше 2000С. При появлении на поверхности покрытия характерных цветов побежалости процесс напыления следует прервать для охлаждения детали, при этом, не выключая ее вращения.

Контрольная операция:

Произвести ультразвуковую дефектоскопию шеек коленчатого вала (проверка сцепления восстановленного слоя), визуальный осмотр (сплошность восстановленного слоя).

4. Муфту соединительную разобрать, отремонтировать, собрать.

Перед разборкой соединительной муфты проверить наличие маркировки на ведущем диске, ведомом диске, болтах, штифтах муфты, при необходимости маркировку восстановить. Проверить наличие меток относительного положения на ведомом диске, пакете колец и ведущем диске при отсутствии метки восстановить. Муфту снять, разобрать, детали муфты промыть. Диски ведущий и ведомый при наличии трещин и изломов заменить. Допускается коробление пластин не более 0,1 мм. Болты и гайки, имеющие трещины, износ или смятие граней болта и гайки, срыва более двух ниток резьбы, заменить. Допускается восстановление изношенных поверхностей болтов хромированием, осталиванием с последующей обработкой до чертежных размеров. При ремонте допускается увеличивать размеры под болты и штифты.

Контрольная операция:

Произвести замеры отремонтированной муфты. В отремонтированной и собранной муфте, установленной по привалочным поверхностям, сопрягаемым с фланцем коленчатого вала биение ведущего диска относительно коленчатого вала должно быть не более 0,1 мм. Биение ведомого вала не более 0,15 мм, ширина муфты 116-2,2(132-1). Произвести магнитную дефектоскопию болтов муфты соединительной.

5. Антивибратор комбинированный разобрать, отремонтировать, собрать.

Произвести снятие антивибратора с коленчатого вала. Снять трубопроводы и сборочные единицы, препятствующие снятию антивибратора. Повернуть коленчатый вал так, чтобы отверстие в ступице под рым – болтом, расположенное между маятниками, находилось по вертикальной оси дизеля, ввернуть в отверстие рым – болт и застопорить антивибратор подъемным устройством, отвернуть болты, снять замочные пластины, вынуть штифты, подметить положение антивибратора относительно коленчатого вала. С помощью пенькового каната положить антивибратор в горизонтальное положение демпфером вверх. С помощью рым-болта снять демпфер с посадочного бурта ступицы антивибратора и уложить его на деревянную подставку. При разборке антивибратора проверить маркировку маятников, крышек и пальцев, при отсутствии маркировки нанести ее. С одной стороны ступицы отрыть и снять крышки, вынуть пальцы снять со ступицы маятники, открыть и снять крышки с другой стороны ступицы. Снятые детали антивибратора промыть в керосине, обдуть сжатым воздухом.

Контрольная операция:

Произвести магнитную дефектоскопию деталей.

6. Сборка коленчатого вала.

Установить шестерню на фланец и закрепить призонными болтами. Призонные болты поставить с сопряжением – зазор 0,006 мм, натяг 0,029 мм. Гайки зашплинтовать новыми шплинтами. Установить заглушку, закрепить ее при помощи болтов, подложив под них шайбы. Установить втулку, закрепить ее болтами, произвести стопорение стопорными пластинами. Перед установкой антивибратора проверить чистоту каналов для масла, отсутствие каналов для масла в ступице, отсутствие забоин и заусенцев на посадочных поверхностях антивибратора, демпфера и коленчатого вала. Установить крышки с одной стороны антивибратора и закрепить их болтами головки болтов обвязать проволокой попарно, установить на ступицу маятники и пальцы. Установить крышки с другой стороны ступицы и закрепить их болтами, головки обвязать проволокой попарно. Детали антивибратора перед сборкой смазать маслом, сборку производить согласно маркировке деталей. Антивибратор установить на фланец коленчатого вала по метке, проверить наличие резинового кольца на бурте. Штифт установить с натягом 0,006 – 0,02, допускается постановка штифтов увеличенного диаметра до 28+0,033. Прилегание диска антивибратора к фланцу коленчатого вала по краске должно быть не менее 15%. Установить демпфер на ступицу антивибратора, установить демпфер на посадочный бурт ступицы по метки, затянуть болтами и гайки моментом 22 ±2 кгс. м. Болты попарно обвязать проволокой.

Шатунно-поршневая группа (Рисунок 5) вместе с коленчатым валом являются основным рабочим механизмом поршневого двигателя внутреннего сгорания. Поступательное движение поршня преобразуется во вращательное движение коленчатого вала при помощи шатуна, сочлененного шарнирно с верхней головкой поршневым пальцем и нижней головкой с шейкой колена вала. Рабочая полость располагается над поршнем в цилиндре, закрытом крышкой.

Рисунок 5 – Шатунно-поршневая группа дизеля.

1 – главный шатун, 2 – поршень; 3 – пружина; 4 – стакан; 5 – маслосъемноё с эспандером; 6 – тронк; 7 – втулка верней головки шатуна; 8 – палец; 9 – стопорное кольцо; 10 – болт прицепного шатуна; 11 – прицепной шатун; 12 – палец прицепного шатуна; 13 – втулка-подшипник; 14 – шатунные болты; 15 – крышка; 16 – вкладыши; а, в, г, д, е – каналы; б – полость охлаждения; ж – отверстие под штифт; з – зубчатый стык.

Технологический процесс осуществления ремонта шатунно-поршневой группы состоит из следующих этапов:

1. Разборка цилиндрового комплекта.

Слить охлаждающую жидкость и топливо из дизеля, разобрать и снять трубы, препятствующие выемке снимаемого комплекта. Открепить и снять индикаторный кран, форсунку и топливный насос. Открепить выпускной коллектор у снимаемого комплекта. Установить поршень прицепного шатуна в ВМТ, установить на втулку цилиндра приспособление для удержания поршня и прицепного шатуна во втулке цилиндра, отвернуть болты прицепного шатуна и снять втулки. До отсоединения прицепного шатуна от пальца коленчатый вал дизеля не вращать. При демонтаже болтов необходимо поддерживать стержень шатуна во избежание его удара о втулку цилиндра. Сборку комплекта произвести в следующем порядке: вывернуть монтажный болт из нижнего пояса втулки цилиндра, снять приспособление, удерживающее поршень с шатуном во втулке цилиндра и вынуть поршень с шатуном из втулки цилиндра.

Щипцами снять кольца, стопорящие поршневой палец, вынуть палец и отделить шатун от поршня. У вынутого из дизеля цилиндрового комплекта с главным шатуном, снять палец прицепного шатуна. Разобранную шатунно-поршневую группу очистить от грязи, нагара и масла. Проверить состояние маркировки, неясную и забитую маркировку восстановить. Обезличивание деталей шатунно-поршневой группы не допускается. Стержень главного шатуна, крышка нижней головки шатуна и шатун прицепной при разборке не разукомплектовывать.

Пальцы, имеющие овальность или износ выше допустимых норм восстанавливается хромированием. Стакан поршня, имеющий трещины любого размера и расположения, заменить новыми. Прилегание стакана к сфере головки шатуна должно быть не менее 85%. Пружину при потере упругости заменить новой. Детали шатунно-поршневой группы подготовить к дефектоскопии.

Контрольная операция:

Произвести магнитную дефектоскопию главного и прицепного шатуна, крышки нижней головки, пальцы, шпильки головки поршня, шатунные болты, стержень шатуна. При обнаружении трещин детали заменить.

1. Сборка шатунно-поршневой группы.

При сборке шатунно-поршневой группы все детали промыть и продуть сжатым воздухом, проверить чистоту маслоподводящих отверстий в поршне и шатуне. Поршневые кольца устанавливать на поршень при помощи приспособления, ограничивающего развод замка. При сборке поршня должны соблюдаться сохранение комплектности всех деталей относящихся к данному поршню.

Контрольная операция:

Произвести замеры шатунно-поршневой группы.

Поддизельная рама и блок цилиндров. Рама дизеля (Рисунок 6) служит для установки на ней дизеля и генератора, соединенных муфтой. На раме также крепят отдельные сборочные единицы вспомогательного оборудования.

Рисунок 6 – Рама дизеля

1, 3 – отверстия для забора масла насосами; 2, 4 – отверстия для слива масла из фильтра тонкой очистки и вспомогательных агрегатов; 5 – верхний лист для установки блока дизеля; 6 – сетка; 7 – трубка масломерной рейки; 8 – горловина заливки масла; 9 – опора для пружин; 10, 12 – соответственно отверстие и труба подачи воды к воздухоохладителям; 11 – платик установки рамы; 13 – поддон рамы; 14 – место забора масла маслопрокачивающим агрегатом.

Блоки цилиндров (Рисунок 7) разделяют на мокрые и сухие. В мокрых блоках между втулкой и стенками блока течет охлаждающая вода. Охлаждение втулок в сухих блоках осуществляется водой между втулкой и рубашкой, напрессованной на втулку.

Рисунок 7 – Блок цилиндров дизеля

1 – корпус; 2 – передний лист блока; 3 – средняя плита;

4 – постановочная втулка; 5 – шпилька крепления лотка; 6 – верхняя плита; 7 – шпилька крепления цилиндровых крышек; 8 – проставка для подвода воздуха к впускным клапанам; 9 – верхний лист блока цилиндров; 10 – водяной коллектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – крышка люка картера; 13 – стойка блока; 14 – втулка из нержавеющей стали для перепуска воды из коллектора к рубашкам цилиндров; 15, 16 – вкладыши коренных подшипников; 17 – подвеска; 18 – болт; а, б, в-маслоподводящие каналы; г – воздушный коллектор; д – отверстие для перепуска воды из крышки в охлаждающую полость цилиндра; е – фиксирующие зубцы стыка подвески.

Технологический процесс осуществления ремонта поддизельной рамы и блока цилиндров состоит из следующих этапов:

1. Блок цилиндров отремонтировать.

Зачалить блок дизеля, переместить его к выварочной ванне, в ванну опустить. После выварки и мойки блока, блок дизеля осмотреть, для замеров подготовить.

Контрольная операция:

Произвести цветную дефектоскопию блока дизеля, также произвести магнитную дефектоскопию болтов блока дизеля. Блок дизеля после дефектоскопии осмотреть, особое внимание обратить на выявленные трещины в следующих местах: в стойках картера блока, в боковых поперечных листах, а также в верхних плитах опор цилиндров, в боковых и торцевых стенках и плите опоры лотка. При трещинах обнаруженных в двух смежных стойках картера блока и трещинах кронштейна выносного подшипника блок подлежит списанию. Обнаруженные трещины разделать подготовить к сварке. Сварочные работы производить в соответствии с П 2.4 Инструкции ЦТ‑336. Далее произвести испытания водяных поясов блока. Течь не допускается. Бугели, подвески, болты подвесок, гайки, шайбы и шпильки крепления комплектов к блоку подготовить к дефектоскопии. Произвести магнитную дефектоскопию

При наличии трещин заменить.

2. Произвести ремонт поддизельной рамы.

Раму очистить от грязи, промыть. Подготовить к цветной дефектоскопии сварные швы поддона, угольников, планки. Проверить состояние сеток, резьбовых отверстий и привалочных плоскостей. При наличии трещин более трех штук общей длиной более 50% ширины листа, а так же когда толщина листов менее 16 мм, листы следует заменить. При наличии отклонения от плоскостности поверхности верхних листов в месте установки блока более 0,3 мм их следует устранить механической обработкой. Отверстия под штифты остова главного генератора заварить с последующей зачисткой плоскости прилегания. Листы поддона, не подлежащие исправлению, заменить новыми. Коробление листов поддона допускается не более 5 мм на длине детали, заварка трещин поддона допускается в любых местах. После ремонта проверить плотность поддизельной рамы наливом воды с выдержкой в течении 20 минут. Просачивание воды не допускается. Сварочные работы производить в соответствии с П 2.4 Инструкции ЦТ‑336.

3. Произвести ремонт цилиндровой крышки.

Разборку цилиндровой крышки производить в следующей последовательности:

Снять стопорное кольцо при помощи приспособления, после чего снять колпачок, при помощи приспособления снять, сжимая пружины клапанов вынуть сухари, снять тарелки и пружину. Вынуть клапаны из крышки, вынуть стопорное кольцо и скребок из направляющей втулки, вынуть регулировочные и фторопластовые кольца. Разобрать гидротолкатель: вынуть шплинт и снять колпачок, вынуть стопорное кольцо, толкатель, пружины, упор и шарик. Водяные полости крышки цилиндров очистить от накипи и опрессовать водой давлением 12 кгс/см. Произвести магнитную дефектоскопию огневую поверхность днища, колпака, тарелки. При обнаруженных трещинах переходящих на поверхность стенки водяной полости, а также в местах запрессовки втулки направляющих клапанов, при наличии раковин, не устраняемых заваркой, крышки заменить. Осмотреть посадочные фаски под впускные клапаны, при наличии забоин, риск, вмятин посадочные места прозенкировать или произвести наплавку с последующей обработкой до чертежных размеров. Независимо от состояния направляющие впускных и выпускных клапанов заменить новыми.

Более подробно технологический процесс ремонта дизеля приведён в таблице Приложения А, данной курсовой работы.

**1.5 Номенклатура контролируемых показателей**

По окончанию ремонта дизеля контролируют параметры, характеризующие работу двигателя на полной нагрузке. Температура газов в выпускных патрубках цилиндров и перед турбинами должна быть не более 480 °С при температуре окружающего воздуха +15 °С. Разность температур в выпускных патрубках цилиндров не должна превышать 15° С; исключение составляет десятый цилиндр, температура в котором может быть ниже, чем в остальных цилиндрах, на 70° С. Максимальное давление сгорания топлива, измеренное максиметром, должно быть не более 100 кГ/см2 при температуре продувочного воздуха 65–70° С и барометрическом давлении 760 мм рт. ст., а разность давлений по цилиндрам не должна превышать 7 кГ/см2. Понижение температуры продувочного воздуха на каждые 10° С вызывает повышение максимального давления сгорания топлива на 1,5–2 кГ/см2. Давление сгорания регулируют изменением угла опережения подачи топлива путем постановки прокладок под корпус топливного насоса. При работе дизеля на полной мощности контролируют давление масла в верхней магистрали и давление топлива в топливном коллекторе, которое должно быть соответственно в пределах 1,8–3,5 и 1,5–2,5 кГ/см2, а также обязательно проверяют и регулируют разрежение в картере дизеля, которое должно быть в пределах 10–60 мм вод. ст. В связи с тем что воздух из картера отсасывается обоими турбонагнетателями, необходимо подбором диафрагм отрегулировать величины разрежений так, чтобы разность их не превышала 20 мм вод. ст. Разрежения измеряют двумя U‑образными водяными манометрами, подключаемыми к штуцерам, имеющимся на маслосборниках. Необходимо также проверить по манометру, подключаемому к штуцеру на маслоотделителе, и отрегулировать подбором диафрагм давление в маслосборнике слива масла из подшипников турбонагнетателей. Величина давления в маслосборнике на всех режимах работы дизеля должна быть в пределах минус 20 плюс 80 мм вод. ст. При излишнем разрежении большое количество масла попадает в ресивер, что приводит к повышенному нагарообразованию, неуправляемому росту оборотов коленчатых валов дизеля и аварии («разносу»). В связи с этим разрежение по сторонам и давление в маслосборнике должны быть тщательно отрегулированы. В процессе работы дизеля на полной мощности контролируют давление воздуха в надувочном ресивере. Нормально величина давления должна быть в пределах 1,05–1,3 кГ/см2 (800 – 990 мм рт. ст.) для дизелей 1 ОД 100 и 0,8 – 1,0 кг/см2 (600 – 730 мм рт. ст.) – для дизелей 9Д100. В эксплуатации эти величины могут несколько снижаться, но это не является браковочным признаком при нормальных величинах давления сгорания топлива и температур газов в выпускных коллекторах. Одновременно с регулировками и проверками электрической схемы тепловоза проверяют работу всех механизмов и систем дизеля, а также агрегатов и приборов тепловоза.

**2 Метрологическое обеспечение основных стадий осуществления ремонта дизель-генераторной установки**

**2.1 Метрологическое обеспечение технологической документации**

Ремонт узлов и агрегатов дизель-генераторной установки производится в соответствии с установленными нормами и правила ремонта:

1. Временные правила капитальных ремонтов КР – 1, КР – 2 тепловозов ТЭП70.
2. Технические условия ремонта и модернизации тягового подвижного состава на ремонтных заводах Республики Казахстан.
3. Руководство по среднему и капитальному ремонту тепловозов серии ТЭП70 РК 103.11.306–2003.
4. Правила ремонта электрических машин тепловоза.
5. Дефектировка проводов и кабелей при технических обслуживаниях тепловозов на локомотиворемонтных предприятиях.
6. Меры по коренному улучшению технического состояния тягового подвижного состава и развитию локомотивного хозяйства.
7. Временные нормы расхода запасных частей и материалов на техническое обслуживание тепловозов серии ТЭП‑70.
8. Инструкция по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и мотор-вагонном подвижном составе.
9. Инструкция по магнитному контролю ответственных деталей локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава в депо и на ремонтных заводах. Министерство транспорта и коммуникаций республики Казахстан РГП «Казакстан темир жолы».

**2.2 Методика выполнения измерений, испытаний и контроля**

**2.2.1 Измерение износа и деформации**

Сборочные единицы и детали осматривают визуально невооруженным глазом или с помощью луп 5–10‑кратным увеличением, а также проверяют оптическими приборами – микроскопами, эндоскопами, перископическими дефектоскопами и т.д. – для выявления невидимых дефектов: рисок, натиров, вмятин, отколов, оплавлений, раковин коррозионного или кавитационного происхождения, выкрашивания усталостного происхождения, трещин и др.

## Изнашивание называется процесс постепенного разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела, а также изменения размеров и формы тела, вызванный деформацией при трении. Износ деталей – это результат изнашивания, определяемый в единицах длины, объема, массы. Износ деталей можно определить непосредственно измерением (микрометрией) или косвенными методами. При непосредственном измерении размер определяют с помощью шаблонов и по показаниям прибора, контактирующего с измеряемой деталью. При косвенном методе размер определяют путём пересчета результата измерения другой величины, связанной с искомой известной зависимостью. Для определения износа деталей методом микрометрии объект разбирают и детали измеряют специальным инструментом в местах предположительного износа или деформации.

**2.2.2 Средства измерения износа и деформации деталей**

К простейшим средствам измерения и, применяемым при ремонте, относятся концевые меры, щупы, калибры, масштабные линейки.

Концевые меры – меры длины, имеющие форму прямоугольного параллелепипеда с двумя плоскими параллельными измерительными поверхностями. Рабочие концевые меры предназначены для измерения размеров деталей.

Щупами измеряют зазоры между различными сопрягаемыми деталями. Они представляют собой наборы стальных пластин калиброванной толщины.

Калибры – однозначные меры для контроля размеров, формы или взаимного расположения деталей в сборочной единице.

Масштабная линейка – одна из самых простых многозначных мер, с помощью которой можно проводить измерения с погрешностью до 0,5 мм.

К универсальным средствам измерения относятся штангенинструменты и микрометрические инструменты, предназначенные для измерения линейных размеров.

Микрометрическими называют инструменты с точным (микрометрическим) винтом. По назначению к ним относятся микрометры для измерения внутренних и наружных размеров, микрометрические глубиномеры, резьбовые микрометры, резьбовые микрометрические нутромеры.

К рычажно-механическому измерительному инструменту относятся индикаторы часового типа, индикаторные нутромеры. Индикатор часового типа служит для определения отклонений поверхностей деталей от правильной геометрической формы и измерения небольших линейных перемещений.

**2.2.3 Методы контроля**

Метод опрессовки заключается в том, что полость детали заполняется водой, керосином, топливом, маслом или сжатым воздухом и создают определенное давление. О наличии повреждения судят по образованию жидкости на поверхности детали, шипению или появлению пузырьков воздуха, когда контролируемое изделие погружено в воду. Эффективность контроля повышается, когда применяемое изделие опрессовывают жидкостью, нагретой до температуры, при которой оно эксплуатируется. Горячая жидкость повышает надёжность испытаний.

Цветная дефектоскопия применяется для контроля состояния деталей из черных и цветных металлов, пластмасс и твёрдых сплавов, которые имеют пороки, выходящие на поверхность. В основе метода лежит способность определенных жидкостей, имеющих чрезвычайно высокую капиллярность, слабое поверхностное натяжение и малую вязкость, проникать в самые тончайшие трещины деталей. Деталь подлежащую контролю, очищают физико-химическими способами, обезжиривают, а затем погружают в проникающую жидкость или наносят её на поверхность детали. По истечении 5–10 минут, когда жидкость проникнет глубоко в трещины и поры, деталь промывают проточной холодной водой или 5% раствором кальцинированной соды. Затем деталь сушат подогретым сжатым воздухом и покрывают мелким сухим микропористым порошком силикагеля или водным раствором мела. Нанесенный на поверхность детали мел должен высохнуть. Если деталь имеет трещину, то проникающая жидкость из неё, под действием капиллярных сил заполняет микропоры силикагеля, который действует как промокательная бумага. В результате над трещиной появляется цветная линия, копирующая форму и размеры трещины. По ширине этой линии судят о глубине трещины, чем она шире, тем глубже трещина. По сравнению с другими метод цветной дефектоскопии более нагляден, прост и дешев. Он позволяет контролировать детали в собранных узлах или конструкциях, не разбирая их, обладает хорошей результативностью, особенно при комнатной температуре, и уступает по эффективности только магнитному методу. К недостаткам следует отнести необходимость сушки громоздких и тяжелых деталей, которая сопряжена с большими трудностями.

Магнитную дефектоскопию применяют для контроля деталей и узлов из металлов, которые могут быть намагничены. Этот метод позволяет обнаружить усталостные и закалочные трещины, волосовины, включения и другие пороки металла, выходящие на поверхность. Сущность метода заключается в том, что деталь намагничивают. При наличии на её поверхности трещины процесс намагничивания сопровождается концентрацией магнитных силовых линий на заостренных кромках трещины и образованием в этих местах магнитных полюсов. Если на такую деталь нанести ферромагнитный порошок, то под действием сил магнитного поля частицы порошка будут скапливаться и удерживаться на том месте, где трещина выходит на поверхность. Частички порошка будут как бы обрисовывать контур трещины, показывать её месторасположение, форму и длину. Этот метод очень эффективен при выявлении поверхностных дефектов, испытания деталей быстры, надёжны, дешевы и наглядны. К недостаткам можно отнести трудности, возникающие при размагничивании громоздких деталей, недоступность непосредственного контроля деталей в узлах или конструкциях без их разборки, а также невозможность контроля деталей из пластмасс, цветных металлов и сталей аустенитного класса.

**2.4 Анализ состояния метрологического обеспечения стадий ремонта дизель-генераторной установки**

Основной задачей ремонта является своевременная замена и восстановление изношенных деталей. Произведя анализ состояния метрологического обеспечения процесса ремонта дизель-генераторной установки, можно сделать следующие выводы:

Качество производимых измерений износа и деформации деталей узлов и агрегатов сильно влияет на качество производимого ремонта в целом, так как чем эффективней метод контроля, тем выше вероятность обнаружения дефектов. Применяемые методы контроля осуществляют лишь обнаружение поверхностных дефектов, хотя существует вероятность наличия скрытых трещин и усталостей в полости детали. Что касается наличия на предприятии НТД, регламентирующей требования к средствам, методам измерений и контроля, то она имеется в полном объеме и регламентирует основные требования предъявляемые к производству ремонта дизель-генераторной установки специализированного серийного тепловоза ТЭП70.

**3 Разработка рекомендаций по выполнению измерений, контроля и испытаний**

**3.1 Разработка рекомендаций по выбору метода определения износа деталей**

В период эксплуатации трущиеся пары механизмов, омываемые маслом, изнашиваются, а продукты изнашивания накапливаются в масляной системе. Если через определенные периоды наработки производить анализ масла, циркулирующего по замкнутому контуру, то по содержанию в нём продуктов изнашивания (различных металлов) трущихся пар можно установить скорость их изнашивания. В данной работе предлагается внедрение метода оценки технического состояния дизелей на основе спектрального анализа картерного масла. Пробы масла отбираются один раз перед постановкой тепловоза на ТО. По результатам спектрального анализа картерного масла (по содержанию в нем продуктов изнашивания), оценивается состояние дизеля. Так, по содержанию в масле железа определяют износ втулок цилиндров, меди – втулок поршневых пальцев, свинца и олова – вкладышей подшипников коленчатого вала. Такой контроль даёт возможность определить момент наступления ускоренного износа какой-либо трущейся пары и позволяет своевременно принять меры по предотвращению прогрессирующего изнашивания.

**3.2 Разработка рекомендаций по выбору метода контроля состояния деталей**

Для обнаружения пороков в деталях, в данном разделе предлагается применение ультразвуковой дефектоскопии. Ультразвуковую дефектоскопию применяют для отыскания как поверхностных дефектов, так и глубинных пороков, пороков не выходящих на поверхность деталей. Этот вид дефектоскопии основан свойстве ультразвуковых колебаний с частотами выше 20 кГц проникать в толщу любого твердого или жидкого тела и отражаться от границ раздела двух сред (воздух – металл, инородные включения – металл, жидкость – газ). Ультразвуковую дефектоскопию можно осуществлять двумя методами: акустической тени и отраженного эха. В первом случае контролируемое изделие располагают между двумя искателями, один из которых посылает ультразвуковые колебания, а другой их принимает. Вследствие этого за дефектом образуется акустическая тень. Во втором случае, оба искателя располагаются на какой-либо стороне детали и искатель-приёмник воспринимает лишь ультразвуковые колебания, отраженные от дефекта. Метод акустической тени обладает сравнительно малой чувствительностью, поэтому большее распространение получил метод отраженного эха. Наиболее существенным достоинством ультразвуковой дефектоскопии является возможность выявления глубинных дефектов, как у отдельных деталей, так и у деталей находящихся в собранных узлах и конструкциях, независимо от материала, из которого они изготовлены. Для ультразвукового контроля в локомотивном депо рекомендуем использовать дефектоскопы, работающие по методу отраженного эха (Рисунок 8)

Рисунок 8 – Схема ультразвукового дефектоскопа

1 – электронно-лучевая трубка; 2 – генератор развертки; 3 – усилитель; 4 – импульсный генератор; 5 – приемный искатель; 6 – передающий искатель; 7 – контролируемое изделие.

Рисунок 9 – Сдвоенный искатель к ультразвуковому дефектоскопу для определения поперечных трещин на коренных шейках коленчатого вала дизеля

1 – пьезоэлектрическая пластина; 2 – катушка индуктивности; 3 – корпус; 4 – штепсельное гнездо; 5 – демпфер.

Импульсный генератор 4 через равные промежутки времени посылает короткие электрические импульсы на пьезоэлектрическую пластинку предающего искателя 6, который преобразует импульсы в ультразвуковые и направляет их в контролируемое изделие 7. Одновременно с этим вступает в работу генератор развертки 2. При отсутствии дефекта ультразвуковые колебания отражаются от противоположной поверхности изделия и воспринимаются такой же пластиной приемного искателя 5, где они вновь преобразуются в электрические импульсы, которые поступают в усилитель 3, а затем на вертикально отклоняющиеся пластины электронно-лучевой трубки 1. При наличии в изделии дефекта часть ультразвуковых колебаний вначале отразится от него (эхо-сигнал), а остальная часть отразится от противоположной стороны изделия (донный сигнал). Усиленный эхо-сигнал попадает на вертикально отклоняющиеся пластины электронно-лучевой трубки раньше донного. Вследствие этого на экране левее донного сигнала появляется эхо-сигнал от дефекта. Прием эхо-сигналов происходит в промежутке между двумя очередными электрическими импульсами генератора. Современные средства ЭВМ позволяют обработать полученные результаты и преобразовать принимаемые эхо-сигналы в изображение. Что в значительной степени облегчает распознавание дефектов.

**3.3 Эффективность разработки**

Предложенные мероприятия упрощают ряд задач. Ультразвуковой метод контроля деталей позволяет увеличить скорость контроля деталей, наиболее существенным достоинством ультразвуковой дефектоскопии является возможность выявления глубинных дефектов, как у отдельных деталей, так и у деталей находящихся в собранных узлах и конструкциях, независимо от материала, из которого они изготовлены. Также возможность реконструкции сигналов в 2D и 3D изображения и обнаружение недопустимых дефектов.

**4 Поверка средств измерений**

**4.1 Методика поверки**

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки прибора. Межповерочный интервал – 1 год.

При проведении поверки должны выполняться следующие операции поверки:

* Внешний осмотр
* Опробование
* Проверка диапазона рабочих частот приемника
* Проверка максимальной чувствительности приемника
* Проверка абсолютной погрешности измерения амплитуды
* входных сигналов
* Проверка абсолютной погрешности регулировки усиления
* Проверка относительной погрешности измерения временных
* интервалов

Поверка проводится организациями Госстандарта или уполномоченными

им организациями. В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку дефектоскопа прекращают, а дефектоскоп признают не прошедшим поверку. При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 6. Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

**4.2 Требования к квалификации поверителя**

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих квалификацию государственного или ведомственного поверителя и изучивших устройство и принцип действия аппаратуры по эксплуатационной документации.

**4.3 Условия проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

* Температура окружающей среды (20 Ѓ) 5) °С;
* Относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
* Атмосферное давление (750 Ѓ) 30) мм рт. ст. (от 86 до 106,7 кПа);
* Напряжение питания от 9 В или от входящего в комплект поставки блока питания от сети переменного тока 220 В при 50 Гц;
* Внешние электромагнитные поля не более 40 А/м.

Подготовка к поверке

Перед проведением поверки дефектоскоп должен пройти наработку не менее 24 часов и быть подготовлен к работе.

**4.4 Проведение поверки**

Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требования:

* Комплектность дефектоскопа и прилагаемой документации;
* Отсутствие механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
* Наличие маркировки дефектоскопа;
* Наличие всех органов регулировки и коммутации.

Опробование

Проверка исправности всех органов управления и индикации. Подготовить дефектоскоп к работе. Установить параметры настройки. К дефектоскопу подключить два согласованных ПЭП с рабочей частотой от 20 до 200 кГц. ПЭП устанавливаются напротив друг друга на расстоянии примерно 200 мм. Отрегулируйте параметры дефектоскопа таким образом, чтобы на экране наблюдался импульсный сигнал, прошедший через воздушный промежуток между ПЭП. Регулировкой ориентации ПЭП и частоты генератора импульсов дефектоскопа добиться максимальной амплитуды импульса. Убедиться, что максимальная амплитуда импульса при регулировке частоты импульсов генератора соответствует номинальной для данных ПЭП.

Выбором групп функций и их значений проверить работоспособность клавиатуры, светового и звукового сигнализаторов и зон АСД, регулировки контрастности и яркости подсветки экрана. Для проверки разъема подключения дефектоскопа к ЭВМ и внешним устройствам с помощью кабеля RS 232 подсоединиться ЭВМ и, используя поставляемое программное обеспечение, проверить работоспособность интерфейса.

Проверка энергонезависимой памяти режимов настройки.

Проверка функционирования энергонезависимой памяти режимов настройки производится путем записи в память и чтения из памяти режимов настройки. После проведения указанной проверки производится выключение дефектоскопа и, после повторного включения, вновь проверяется содержимое ячеек памяти режимов настройки.

Проверка амплитуды импульса возбуждения

Подготовить дефектоскоп к работе РЭ и установить параметры настройки. Подключить к выходу генератора импульсов возбуждения дефектоскопа эквивалентную нагрузку, состоящую из последовательно включенного резистора 510 Ом и с помощью осциллографа измерить амплитуду (размах) импульса возбуждения.

Проверка диапазона рабочих частот приемника.

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии п. 5 РЭ и установить параметры настройки. Подключить к входу приемника дефектоскопа генератор низкочастотных сигналов, установить на выходе генератора частоту 50 кГц и амплитуду сигнала 0,5 В, контролируя ее осциллографом. Установить усиление, соответствующее высоте сигнала на экране равной 100%. Если показания отличаются от 0 больше чем на 0,2 дБ, произвести корректировку. Произвести проверку величины амплитуды сигналов на частотах 20 и 2500 кГц.

Проверка максимальной чувствительности приемника.

Подготовить дефектоскоп к работе и установить параметры настройки. Установить усиление 70 дБ. Выбрать группу функций «ТРАКТ» и включить цифровой и аналоговый фильтр на 50 кГц. Отключить генератор низкочастотных сигналов от входа приемника дефектоскопа и записать показание цифрового индикатора, соответствующее амплитуде собственных шумов приемника приведенных к входу, которая должна быть не более минус 88 дБ. Подключить генератор к входу приемника через аттенюатор с затуханием 60 дБ (установить встроенный аттенюатор в положение 60 дБ). Установить частоту выходного сигнала генератора 50 кГц и амплитуду сигнала, соответствующую показаниям цифрового индикатора дефектоскопа, превышающую на 6 дБ показания до подключения генератора. С помощью осциллографа измерить амплитуду выходного сигнала генератора на входе приемника при отключенном аттенюаторе (положении встроенного генератора «0» дБ).

Рассчитать максимальную чувствительность по формуле:

Amax=A/1000 (1)

где А – амплитуда сигнала на выходе генератора.

Полученное значение не должно превышать 100 мкВ.

Проверка абсолютной погрешности измерения амплитуды входных сигналов и абсолютной погрешности регулировки усиления

Подготовить дефектоскоп к работе РЭ и установить параметры настройки. Установить усиление 30 дБ. Выбрать группу функций «ТРАКТ» и включить цифровой и аналоговый фильтр на 50 кГц.

Подключить к входу приемного тракта генератор низкочастотных сигналов и установить частоту 50 кГц. Установить аттенюатор генератора в положение «0» дБ. Установить значение параметра «Опорная А, дБс» в дополнительном меню 30 дБ. Плавной регулировкой выходного напряжения генератора установить показания цифрового индикатора дефектоскопа равными 0,1 дБ. Ввести ослабление аттенюатора генератора 20 дБ. Уровень сигнала на экране дефектоскопа должен составить около 10% высоты экрана, а цифровые показания должны соответствовать введенному затуханию аттенюатора. Увеличивая усиление с шагом 1 дБ на 20 дБ записать все показания уровня сигналов. Вычислить среднее значение:

Аср= (Аmax + Amin)/2 (2)

Вычислить максимальное отклонение от среднего значения.

Указанная величина соответствует максимальной погрешности измерения амплитуд сигнала в пределах от 10 до 100% высоты экрана и не должна превышать 1 дБ. Установить затухание аттенюатора в положение «0». Установить значение усиления приемного тракта усилителя 10 дБ. Показания «А, дБс» на экране дефектоскопа должны соответствовать значению затухания аттенюатора. Увеличивая с шагом 1 дБ усиление приемного тракта до 70 дБ и увеличивая затухание аттенюатора ступенями по 10 дБ от 0 до 60 дБ так, чтобы уровень сигнала на экране дефектоскопа находился в пределах от 30 до 100% высоты экрана, определить максимальное отклонение показаний от значения установленного затухания аттенюатора. Для всех значений усиления приемного тракта максимальное отклонение не должно превышать.

Проверка относительной погрешности измерения временных интервалов.

Подготовить дефектоскоп к работе, войти в дополнительное меню и выбрать режим «Основная частота». При этом дефектоскоп перейдет в специальный режим работы, предусмотренный только для данной операции. На выход генератора подаются импульсы опорной частоты, уменьшенной в 1000 раз – 20 кГц. Данная частота является опорной для измерения временных интервалов при определении глубины и координат залегания дефектов, толщины, при формировании временных характеристик зон контроля, развертки, частоты следования импульсов возбуждения. Произведя в этом режиме измерение частоты на выходном разъеме генератора импульсов возбуждения с помощью частотомера, определяют относительное отклонение основной опорной частоты и погрешность измерения временных интервалов дефектоскопа:

* относительное отклонение основной опорной частоты:

δο=(Fд - Fи)/Fд (3)

где Fд и Fи – индицируемая дефектоскопом и измеренная частотомером опорные частоты, Гц;

* относительная погрешность измерения временных интервалов в режиме измерения толщины и глубины:

δ = (δο+1 / Т) ·100% (4)

где Т – измеряемый временной интервал, мкс.

Через одну минуту дефектоскоп перейдет в обычный режим работы.

4**.5 Оформление результатов поверки**

Результаты поверки должны заноситься в протокол. Приборы, прошедшие поверку с отрицательным результатом, до проведения ремонта и повторной поверки к применению не допускаются.

**Заключение**

В данной работе были рассмотрены основные технологические операции при проведении ремонта дизель-генератора и проанализировано состояние метрологического обеспечения. Был сделан вывод, что уровень метрологического обеспечения не достаточен. В курсовом проекте разработаны современная методика выполнения контроля состояния деталей при помощи ультразвукового дефектоскопа. Представлена схема поверки нового прибора.

**Список использованной литературы**

1. В.И. Бахолдин, О.В. Зинченко. Устройство и ремонт тепловозов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.
2. В.Г. Быков, Б.Н. Морошкин, Ю.В. Хлебников. Пассажирский тепловоз ТЭП70. – М.: «Транспорт», 1976. – 232 с.
3. Шелест В.П., Шелест П.А. Тепловозы. – М.: «Знание», 1971. – 48 с.
4. Закон Республики Казахстан «Об единстве средств измерений»
5. Государственные стандарты и нормативная документация
6. Рейх Н.Н., Тупиченков А.А., Цейтлин Метрологическое обеспечение производства. – М: Изд-во стандартов, 1987. – 248 с.
7. Вайсбанд М.Д., Проненко В.И. Техника выполнения метрологических работ. – Киев: техника, 1986. – 567 с.