

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

РЕМОНТ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Составители Л. Е. Маметьев
А. А. Хорешок
М. К. Хуснутдинов
А. Ю. Борисов
П. В. Буянкин

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 24 от 26.04.2021
Рекомендованы к изданию
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04
Протокол № 3 от 27.04.2021
Электронная версия
находится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2021

ВВЕДЕНИЕ

Все стадии ремонта экскаваторов являются сложным технологическим процессом, начиная с демонтажа, ремонта, восстановления и заканчивая сборкой, наладкой и испытанием.

Длительные простои в ремонте крупного карьерного оборудования отрицательно влияют на технико-экономические показатели предприятия ввиду сдерживания развития горных работ. Поэтому необходимо максимально сокращать продолжительность нахождения экскаваторов как в плановых, так и во внеплановых ремонтах.

По сравнению с другими видами машиностроительных изделий экскаваторы, обладающие значительными габаритами и массами, имеют как объекты ремонта ряд особенностей: необходимость оборудования специальных ремонтных площадок; большой объем демонтажно-монтажных и ремонтных работ с применением ручного труда; производство сварочных и клепальных работ в стесненных условиях; широкая номенклатура деталей и узлов, требующих различные методы и режимы восстановления.

Кроме того, ремонт экскаваторов, особенно в полевых условиях, требует от механика карьера многосторонних и разнообразных знаний для того, чтобы правильно определять техническое состояние узлов и агрегатов, принимать верное решение по устранению обнаруженных дефектов и отказов и обеспечивать высокое качество ремонтных работ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель выполнения работы – изучение процесса ремонта крупного карьерного оборудования, а именно одноковшовых экскаваторов.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОЙ БАЗЫ

Ремонт крупного карьерного оборудования выполняют на ремонтных площадках, расположенных вблизи места его работы. Здесь производят демонтажно-монтажные и сборочно-разборочные работы, а также производят ремонт крупных деталей и сборочных единиц (стрела, рукоять и др.). Небольшие детали и сборочные единицы, требующие восстановительного ремонта,

отправляют в специализированные ремонтные цехи или на ремонтный завод.

1.1. Организация ремонтной площадки

Ремонтная площадка должна быть организована в соответствии с указаниями «Общего руководства по капитальному ремонту экскаваторов».

При этом необходимо отвечать следующим требованиям.

Требования к расположению ремонтной площадки:

1) расположение вблизи линий электропередач напряжением 6 кВ, линии электропередач и связи не должны пересекать площадку;

2) наличие подъездных путей (железнодорожный, автомобильный);

3) размещение на целике пород с засыпкой слоем гравия или щебня толщиной не менее 100–200 мм с последующей утрамбовкой (для установки экскаватора и его узлов);

4) иметь наличие уклона поверхности площадки для стока вод в стороны от центра стоянки экскаватора.

Требования к оборудованию:

1) наличие помещений для механосборочных и электроремонтных работ, склада инструментов и материала для бытовых нужд;

2) оснащение электrorаспределительными устройствами, грузоподъемными средствами, радио- и телефонной связью, оборудованием для сварочных работ;

3) освещение не менее 30 лк.

Оборудование поставляют на площадку комплектно в соответствии с техническими условиями и располагают в определенном порядке в зависимости от последовательности монтажа.

Грузоподъемные машины должны иметь возможность свободного маневрирования.

Грунт на ремонтной площадке в зоне установки подставок с домкратами должен выдерживать нормативное давление не менее 0,58 МПа (5,8 кгс/см²). Уклон площадки в данной зоне должен быть не более 0,8 %.

Схема ремонтной площадки и размещения на ней узлов экскаватора ЭКГ-12 представлена на рис. 1.

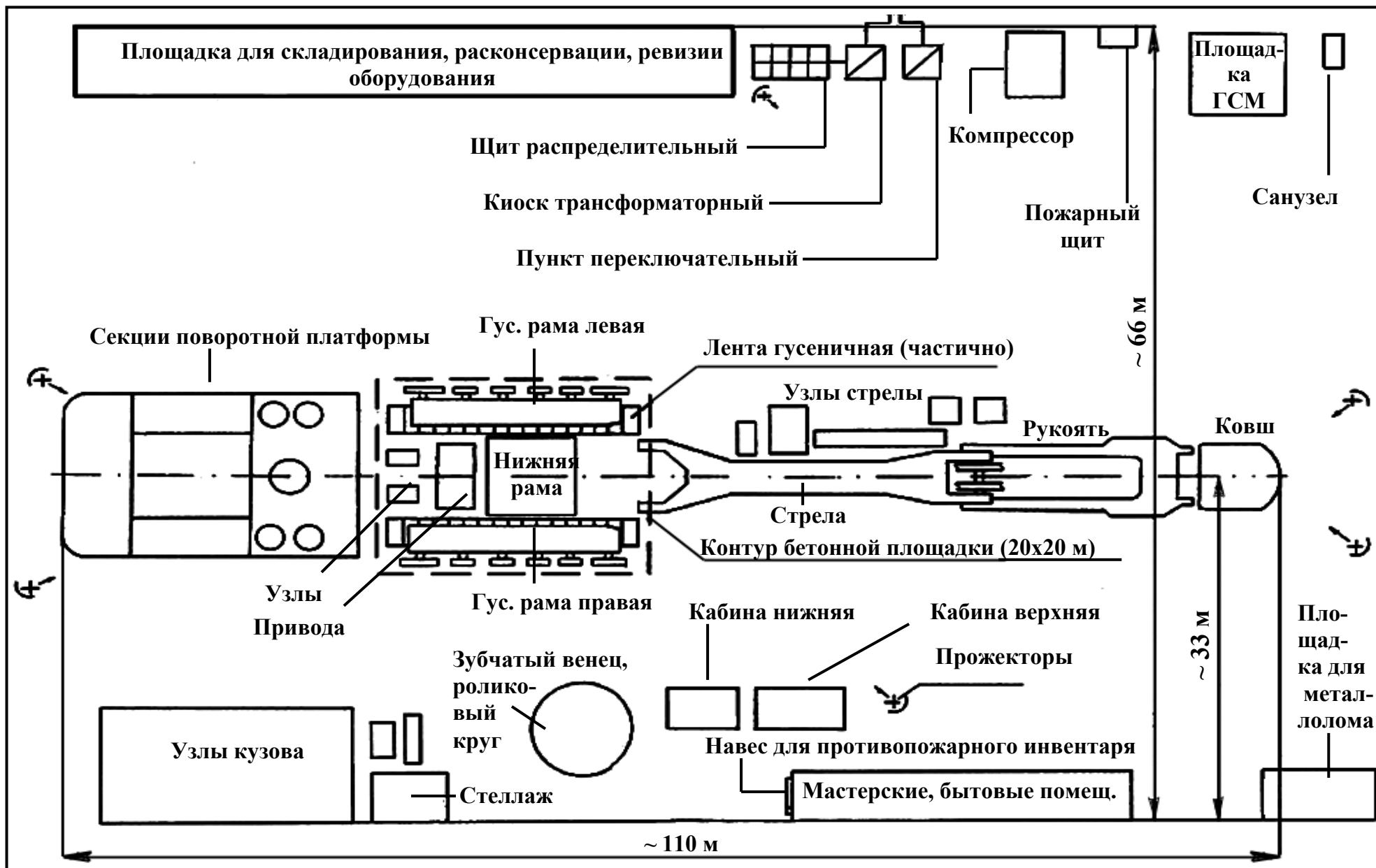


Рис. 1. Схема ремонтной площадки и размещение на ней узлов экскаватора ЭКГ-12

1.2. Организация производственных участков ремонтного цеха

Все оборудование ремонтных цехов подразделяют по назначению на производственное, вспомогательное, подъемно-транспортное, энергетическое.

К производственному оборудованию относят: станки, станды и аппараты, используемые непосредственно при выполнении технологических процессов по изготовлению и восстановлению деталей и сборочных единиц.

К вспомогательному оборудованию относят оборудование для изготовления и ремонта инструментов и приспособлений; средства для ремонта производственного оборудования и т.д., не имеющего непосредственного отношения к операциям ремонта.

К подъемно-транспортному оборудованию относят подъемное и транспортное оборудование, предназначенное для механизации подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ; грузоподъемные машины (краны, домкраты, лебедки, ручные тали, тельферы и т.д.); погрузочно-разгрузочные машины (автопогрузчики и др.).

К энергетическому оборудованию относят электрические распределительные устройства, силовое оборудование, компрессорные установки и др.

Для выполнения ремонтных работ организуются основные технологические участки:

- 1) наружной мойки;
- 2) разборочно-сборочный;
- 3) моечный (для деталей);
- 4) испытательный;
- 5) электромонтажный;
- 6) топливной аппаратуры;
- 7) столярный;
- 8) механический;
- 9) сварочный;
- 10) кузнечный;
- 11) медно-заливочный;
- 12) малярный.

Количество оборудования рассчитывается в соответствии с

технологическим процессом, трудоемкостью работ, графиком ремонтов и фондом времени.

1.3. Техническое обеспечение ремонтной площадки

Ниже указаны основное оборудование и инструменты, необходимые для проведения технического обслуживания (ТО) и ремонтов экскаватора на ремонтной площадке (табл. 1). Работы по ТО и текущему ремонту должны выполняться в соответствии с требованиями, содержащимися в «Техническом описании и инструкции по эксплуатации» и «Руководстве по техническому обслуживанию и ремонту» завода-изготовителя.

Таблица 1

Основное оборудование, приспособления и инструмент
для обеспечения работ на ремонтной площадке

Наименование	Кол.	Применение
<i>Подъемные и транспортные машины</i>		
Кран на пневматическом ходу: грузоподъемность – 10, 50, 100 т	3	Демонтажно-монтажные и вспомогательные работы
Кран автомобильный	1–2	
Трактор гусеничный (бульдозер)	1	
Автомобиль бортовой	1–3	Транспортирование узлов и агрегатов
Вышка телескопическая на автомобильном ходу (автогидроподъемник)	1–2	Демонтаж-монтаж подвески стрелы, подкосов
<i>Вспомогательное оборудование</i>		
Компрессор передвижной	1	Работы с пневмоинструментом, воздушно-дуговая резка
Трансформаторная подстанция	1	Источник электропитания
Станция гидронасосная. Маслостанция передвижная	1	Используется для гидродомкратов и гидравлических съемников
Трансформатор для питания электроинструмента	1	Питание электроинструмента
Трансформатор для питания переносного освещения	1	Переносное освещение
Аппарат сварочный	1–2	Сварочные и газорезательные работы
Баллоны кислородные, пропан-бутановые	1–2	
Резак воздушно-дуговой (РВД)	1–2	

Продолжение табл. 1

Наименование	Кол.	Применение
Машины сверлильные	1–3	Сверлильные работы
Домкрат гидравлический (винтовой)	1–5	Вспомогательные работы при демонтаже
Стропы универсальные	Набор	Работы с грузоподъемным оборудованием
Съемники	Комплект	Снятие запрессованных деталей
Захваты	Набор	Установка подшипников
Краскопульт с распылителями	1	Окрасочные работы
Шприцы	1–5	Для смазки узлов и деталей
Ванна для нагрева масла	1–2	Нагрев подшипников
<i>Оборудование для очистки и мойки</i>		
Установка для шланговой мойки	1–3	Перед демонтажем узлов экскаватора
Моечная установка	1–2	Мойка подшипников и небольших деталей
Моечная ванна	1–2	Для ручной мойки деталей
<i>Приспособления</i>		
Подставка-опора под стрелу	–	Демонтаж-монтаж стрелы
Монтажные тумбы	–	Опоры под противовес поворотной платформы
Лестницы и площадки монтажные	–	Демонтажно-монтажные работы
<i>Слесарный инструмент</i>		
Динамометрический ключ	1–3	Демонтажно-монтажные и разборочно-сборочные работы
Ключ-редуктор со сменными головками	1–3	
Гайковерты (электрические, пневматические) с набором сменных головок	1–3	
Оправки	Набор	
Ключи гаечные: - двухсторонние накладные; - торцевые; - рожковые	Комплекты	
Ключи трубные	1–4	
Ключи разводные	1–4	
Напильники	Комплект	
Щетки металлические	1–4	

Продолжение табл. 1

Наименование	Кол.	Применение
Слесарный инструмент		
Щипцы: - для развода пружинных колец; - для сжатия пружинных колец	Набор	Демонтажно-монтажные и разборочно-сборочные работы
Слесарный ручной инструмент (плоскогубцы, отвертки, бородки, зубила и т.д.)	Набор	Демонтажно-монтажные и разборочно-сборочные работы
Выколотки	1–4	
Молотки слесарные	1–4	
Кувалды	1–4	
Клещи	1–4	
Отвертки	Комплект	
Лом монтажный	1–4	
Измерительный инструмент		
Датчик температуры	1	Проверочные и регулировочные работы
Виброметр	1	
Линейка измерительная	1–2	
Штангенциркуль	1–5	
Микрометр	1–5	
Индикатор	1–3	
Нутромер	1–3	
Уровни	1–3	
Рулетка	1–2	

1.4. Механизация слесарно-сборочных работ

При ремонтах наиболее трудоемкими операциями являются сборка и разборка узлов с неподвижными соединениями (прессовые посадки втулок в базовых деталях гусеничного хода, поворотного редуктора и напорного механизма). Данные операции производятся с применением приспособлений. При ремонте экскаваторов применяется гидравлический пресс, с помощью которого можно осуществлять прессовые операции при сборке крупных узлов.

Для работы на гидравлическом прессе необходимо иметь комплект вставок различных по длине и диаметру. Изготавливаются вставки из труб с толщиной стенок не менее 12–15 мм. Назначение и размеры вставок определяются операциями, выполняемыми на прессе.

Применение гидравлического пресса для ремонта экскаваторов позволит улучшить качество, сократить сроки и значительно повысить культуру производства ремонтных работ.

С целью механизации всех ремонтных операций при ремонте экскаваторов в условиях горного участка НИИОГР разработан ремонтный поезд на железнодорожном ходу и новое оборудование: гидравлический подъемник для подъема поворотной платформы экскаватора; гидропитатель с комплектом портативных прессов-съемников с усилием до 25 т и ходом штока до 400 мм и моечная машина.

Ремонтный поезд состоит из двух четырехосных железнодорожных крытых вагонов и двух железнодорожных платформ грузоподъемностью 60 т. В состав ремонтного поезда входит также железнодорожный дизельный электрический кран грузоподъемностью 50 т, с помощью которого обеспечиваются монтаж и демонтаж узлов экскаватора типа ЭКГ.

В крытых вагонах размещены: слесарно-механическое, электромонтажное, моечное, компрессорное и сварочное отделения, склады материалов, запасных частей, инструмента и кислородных баллонов, а также бытовые помещения.

Слесарно-механическое отделение предназначено для выполнения слесарных работ и изготовления мелких деталей и нестандартного крепежа. В отделении установлены универсальный токарный станок, переносный радиально-сверлильный станок (для производства сверлильных работ в базовых деталях его устанавливают на ремонтируемый экскаватор) и настольный сверлильный станок.

Кроме металлорежущего оборудования, установлены слесарный верстак на два рабочих места, сварочный агрегат постоянного тока, универсальный заточный станок и силовой распределительный щит.

Для подачи деталей и узлов в вагон и выдачи их из него после ремонта предусмотрена установка консольного выдвижного

крана грузоподъемностью 1 т, вылет крюка крана от оси колеи – 2750 мм.

Моечное отделение оборудовано моечной установкой, предназначенной для промывки деталей и узлов размером до 1,5 м и массой до 800 кг. Эта установка представляет собой камеру с поворотным соплом. Моющая жидкость (соляровое масло) подается насосом по шлангу к поворотному соплу. Подогрев моющей жидкости осуществляется в трубчатом теплообменнике горячей водой, поступающей от отопительной установки. Очищается моющая жидкость в отстойниках. Запас ее хранится в баке емкостью 500 л, расположенном под вагоном.

Детали подаются в камеру моющей установки консольным поворотнo-шарнирным краном грузоподъемностью 0,8 т. Этот кран также может быть использован для монтажа ремонтируемых узлов в слесарно-механическом отделении. Моечное отделение отгорожено от слесарно-механического перегородкой.

Электромонтажное отделение расположено в первом вагоне и оборудовано верстаками и настольно-сверлильным станком. Для проверки ремонтируемого электрооборудования имеется испытательный щит.

Горячая вода для подогрева моющей жидкости подается по отдельному трубопроводу, что позволяет на время разогрева жидкости отключать отопительную магистраль.

Вентиляция осуществляется потолочными вентиляторами с дефлекторами (диаметром 320 мм).

Для освещения вагонов и рабочей площадки прожекторами принято напряжение 127 В от силовой сети ремонтного поезда через трансформатор мощностью 1,6 кВА, для переносных лампочек – напряжение 12 В.

Для освещения вагонов и питания габаритных фонарей при перемещении ремонтного поезда предусмотрено аварийное (аккумуляторное) освещение. При снятии напряжения аварийное освещение включается автоматически, а при подаче напряжения аккумулятор подключается на зарядку.

1.5. Механизация сварочно-наплавочных работ

Износостойкие наплавки, применяемые с целью повышения износостойкости абразивно изнашиваемых деталей, а также при

реставрации изношенных деталей, позволяют значительно увеличить их срок службы, существенно сократить расход и снизить трудовые затраты на ремонт.

Установка для автоматической наплавки под слоем флюса деталей экскаватора позволяет увеличить срок их службы в 1,5–2 раза. При мелких ремонтах, производимых почти ежедневно непосредственно на экскаваторах (заварка небольших трещин, ремонт кабины, приварка различного рода пластин, профилактическая наплавка зубьев ковшей и др.), применяется ручная сварка и наплавка, поэтому экскаваторы оборудованы сварочной аппаратурой.

При более крупных ремонтах применяют механизированные методы наплавки, для чего в механических мастерских предусмотрены автоматы для дуговой наплавки под флюсом. Эти автоматы применяются для наплавки валов и осей экскаваторов. Для восстановления деталей сложной формы, не поддающихся автоматической наплавке (посадочные гнезда под зубья ковша, кулачки ведущих колес экскаваторов и др.) применяют полуавтоматы для наплавки.

2. РЕМОНТНЫЙ ЦИКЛ И ЕГО СТРУКТУРА

Плановые ремонты системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) проводятся в соответствии с установленными нормативами системы ППР, регламентирующими периодичность и трудоемкость ремонтов.

Время работы машины между двумя капитальными ремонтами или время работы между вводом ее в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом, называют *ремонтным циклом* (РЦ), а время работы между двумя любыми плановыми ремонтами — *межремонтным периодом*.

Средняя периодичность капитальных ремонтов может оцениваться и прогнозироваться с использованием известных методов математической статистики. В качестве стратегии при планировании периодичности капитального ремонта принимается машинное время работы экскаватора.

Текущие ремонты являются технологически делимыми работами, т.е. основные механизмы и узлы можно ремонтировать

независимо друг от друга. Поэтому для расчета периодичности текущих ремонтов, обоснования их форм и структуры ремонтного цикла экскаваторов используется комбинаторный анализ. При первом текущем ремонте Т1 заменяют наименее стойкие детали; при ремонтах повышенной сложности (Т2, Т3 и т.д.) заменяют и другие, более износостойкие детали. Одновременно производят регулировку механизмов машины для обеспечения ее нормальной работы до очередного планового ремонта.

Структура ремонтного цикла – чередование ремонтов в определенной последовательности и через определенные промежутки времени.

Структура ремонтного цикла должна удовлетворять основным требованиям: плановые периоды между различными видами ремонтов должны совпадать со сроками службы или ресурсами деталей и сборочных единиц до их плановой замены; капитальный ремонт (К) должен назначаться при необходимости замены наибольшего числа деталей и сборочных единиц в процентном отношении к числу элементов, заменяемых по всем срокам службы и ресурсам до их плановой замены.

При заниженных межремонтных сроках повышается стоимость ремонтов, так как годные детали заменяются преждевременно, а при завышенных сроках возникает возможность аварий и преждевременный выход из строя машин.

Виды и периодичность текущих ремонтов (Т) определяются ресурсами деталей и сборочных единиц, а также условиями эксплуатации машин.

Графическое изображение структур ремонтного цикла 28800 ч. представлено на рис. 2. Эта структура ремонтного цикла может быть записана и построена с использованием приведенных выше условных обозначений ремонтных осмотров и ремонтов: К-5Т1-Т2-5Т1-Т3-5Т1-Т2-5Т1-Т4-5Т1-Т2-5Т1-Т3-5Т1-Т2-5Т1-К.

Для экскаваторов наиболее часто применяют ремонтные циклы, равные 24000, 36000 и 48000 маш.-ч, структура которых имеет вид:

К-11Т1-Т2-11Т1-Т3-11Т1-Т2-11Т1-К;

К-17Т1-Т2-17Т1-Т3-17Т1-Т2-17Т1-К;

К-23Т1-Т2-23Т1-Т3-23Т1-Т2-23Т1-К.

Индексное изображение структуры ремонтного цикла машин, приведенное на рис. 2, не дает представления о длительности каждого вида ремонтов, ни об их объемах.

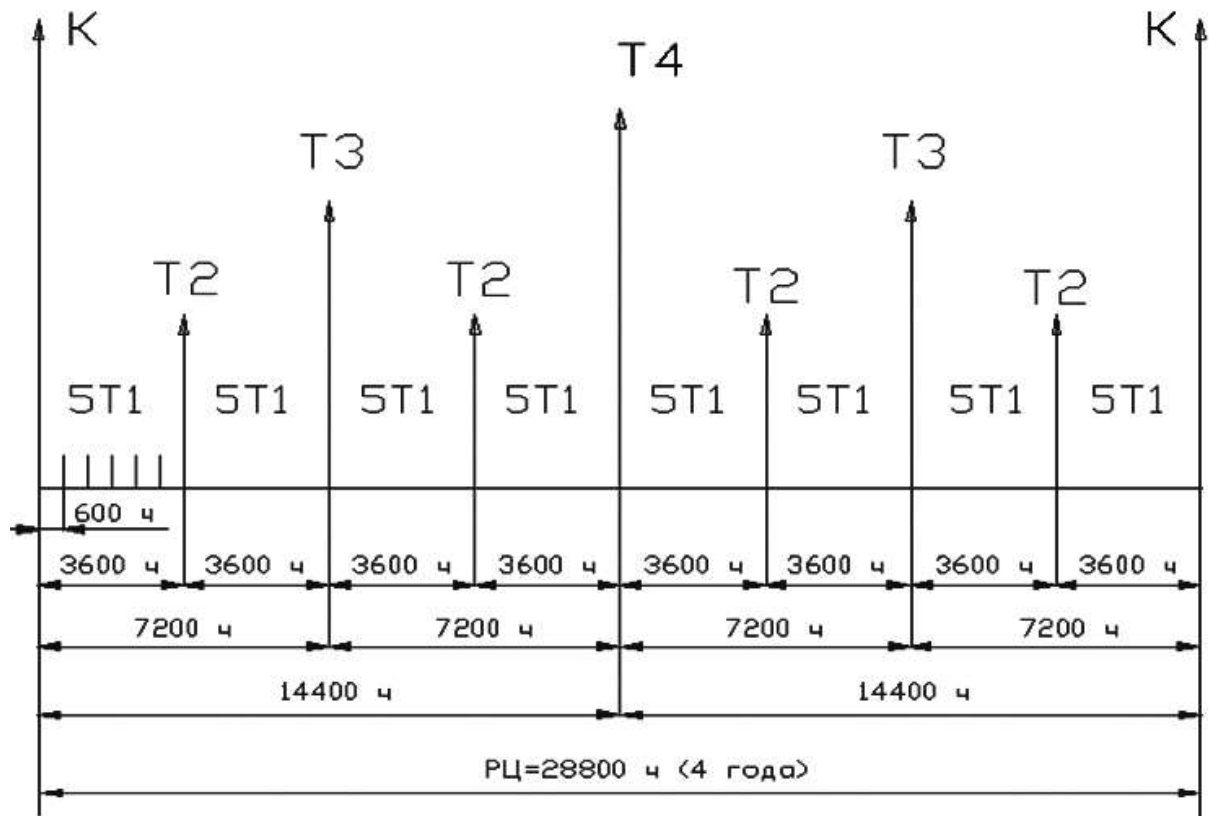


Рис. 2. Структура ремонтного цикла

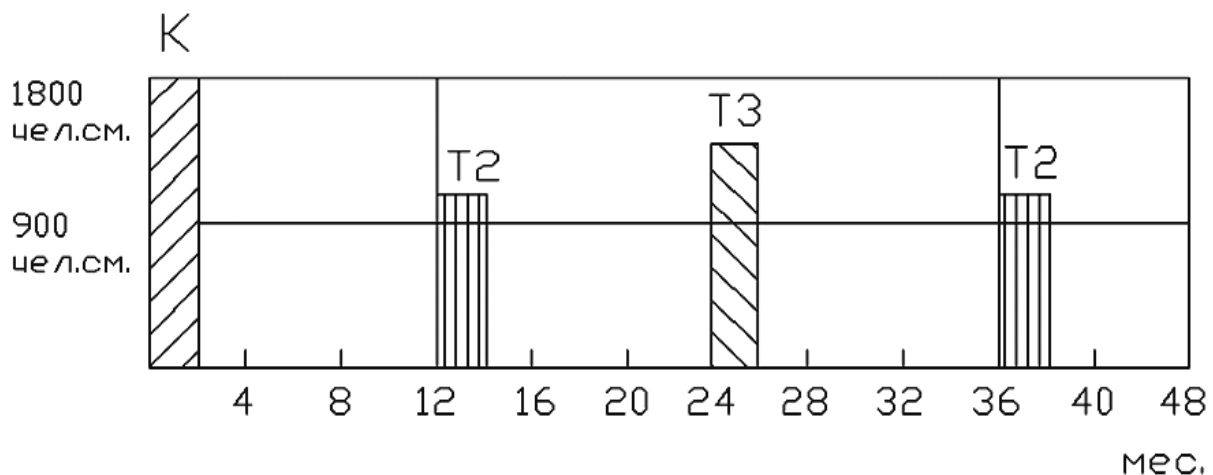


Рис. 3. Представления структуры ремонтного цикла в виде графика

Целесообразнее изображать ремонтный цикл в виде графика с разворачиванием длительности ремонтов по оси времени и трудоемкости по оси ординат (см. рис. 3).

3. ТЕХНОЛОГИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

На горных предприятиях, как правило, применяют индивидуальный метод ремонта, при котором детали, подлежащие восстановлению, ремонтируют и вновь устанавливают на ту же машину.

На рис. 4. приведена схема технологического процесса ремонта. Приемка каждой машины в ремонт оформляется приемосдаточным актом, подписываемым представителями организации, эксплуатирующей машину и принимающей в ремонт, после ее внешнего осмотра, обслуживания отдельных агрегатов и механизмов и опробования в работе; наружным осмотром определяют комплектность машины, механические повреждения, состояние окраски, крепления и т.д. (форма акта представлена на рис. 5).

Поступающие в ремонт машины должны быть чистыми, комплектными и иметь неисправности, возникающие в результате естественного их изнашивания при нормальной эксплуатации. Наружную мойку машин производят струей воды из моечных установок.

3.1. Демонтаж, разборка

Технологический процесс разборки – часть производственного процесса ремонта, связанного с последовательным разъединением машины на сборочные единицы и детали. Операции разборки машин делятся на основные и вспомогательные. К основным относятся те, которые связаны с конструктивными изменениями состояния машин, сборочных единиц (снятие крышек, подшипников, отвертывание болтов и др.), а к вспомогательным – перемещение сборочных единиц, деталей и т.д. Время, затрачиваемое на эти операции, зависит от степени механизации и автоматизации разборочных работ.

3.2. Очистка и мойка

Детали могут быть загрязнены маслами и смазками, углеродистыми отложениями (нагар, лаковые отложения, осадки), продуктами коррозии и неорганических отложений (накипи), пыле-грязевыми и маслогрязевыми отложениями.

Несмотря на различную природу, все загрязнения обладают высокой адгезией (прилипаемостью).

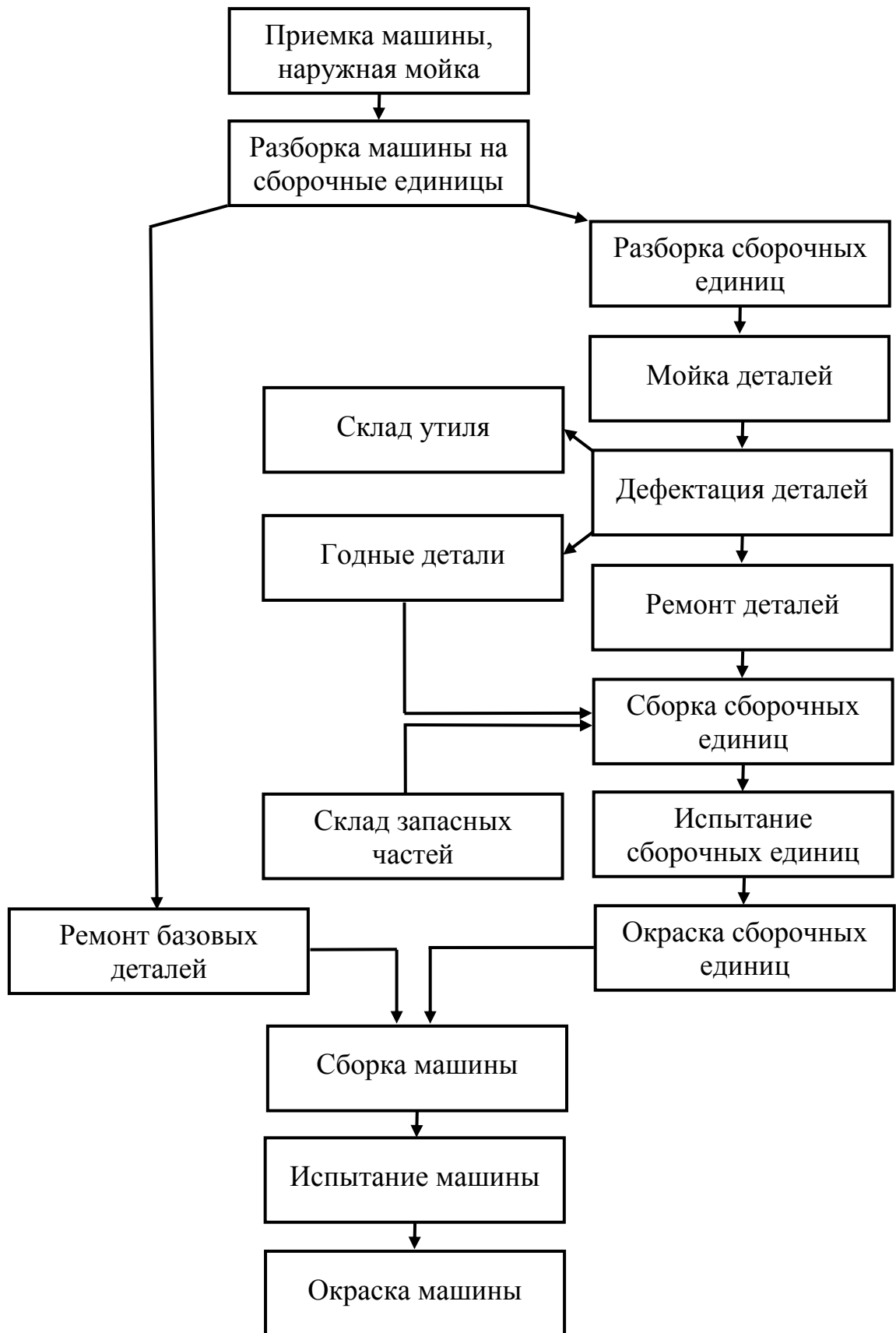


Рис. 4. Технологический процесс ремонта

АКТ № _____

на сдачу в капитальный ремонт _____
наименование изделия

« ____ » _____ 20 ____ г.

Настоящий акт составлен представителем _____
наименование ремонтного

_____ предприятия (исполнителя), должность и фамилия

с одной стороны, и представителем _____
наименование предприятия,

_____ организация (заказчика), должность и фамилия

с другой, о том, что произведена сдача в капитальный ремонт

_____ наименование и номер изделия

паспорт № _____ формуляр № _____
при наличии паспорта при наличии формуляра

наработка с начала эксплуатации или от последнего кап. ремонта

_____ часы,

Техническое состояние и комплектность _____
наименование изделиясоответствуют _____
наименование и (или) номер нормативно-технической

_____ документации

Заключение: _____
наименование изделия и состав комплектностив капитальный ремонт принят _____
дата приемкиНе принят _____
указать отклонения от нормативно-технической документации и (или)

_____ другие причины отказа от приемки в ремонт

Представитель ремонтного предприятия _____
подписьПредставитель заказчика _____
подпись

М. П. ремонтного предприятия

Рис. 5. Форма акта

Широкое применение для очистки деталей получила струйная мойка в моечных ваннах, а также погружение деталей в выварочные ванны с сильнодействующими моющими средствами и оборудованные устройствами для перемешивания жидкости.

В ремонтном производстве для очистки деталей из черных металлов от горюче-смазочных материалов применяют 3–4%-ный раствор каустической соды в воде, подогретой до температуры 80–90 °С. Понижение концентрации раствора и его температуры ухудшает качество очистки деталей, а повышение концентрации (свыше 6 %) вызывает коррозию металла. Очистку поверхностей деталей от пыли, грязи и других загрязнений не жирового происхождения производят струей воды температурой 70–80 °С.

3.3. Дефектация

Дефектовку деталей выполняют для определения их технического состояния и возможностей дальнейшего использования. Основанием для дефектовки являются технические условия.

В процессе дефектовки все детали разделяются на три группы:

1) годные детали, размеры которых лежат в пределах допускаемых величин. Их отправляют на сборку или склад готовых деталей;

2) подлежащие ремонту, износ и повреждения которых могут быть устранены. Их отправляют на ремонт или склад деталей, ожидающих ремонта;

3) забракованные, которые отправляют на склад утиля как лом, потому что восстановить их невозможно или экономически нецелесообразно.

3.4. Ремонт типовых деталей и узлов экскаваторов

При ремонте наиболее распространенными методами восстановления являются сварка, наплавка, металлизация (напыление) ремонтной втулки, бандажирование, ремонтное корригирование ремонтного размера. При выборе метода восстановления следует обратить особое внимание на ограничения или запрещения на определенные способы восстановления. Некоторые детали не допускают способов восстановления, связанных с термиче-

ским воздействием на деталь. К числу таких деталей относят оси подвески и основания стрелы, коуши подвески стрелы, вал-шестерня привода поворота.

3.4.1. Ремонт рам и корпусных деталей

Характерным видом износа и разрушения рам, станин и других корпусных деталей являются трещины по основному металлу или по сварным швам.

Восстановление стальных корпусов и рам производится в большинстве случаев электрической сваркой: трещины разделяют и заваривают; сильно поврежденные элементы рам и корпусов (ребра, стенки и др.) удаляют и на их место устанавливают новые, которые затем сваривают с основной конструкцией.

Перед заваркой (при толщине листа до 36 мм) концы трещин необходимо засверлить (диаметр 10–24 мм), чтобы остановить их распространение, особенно в момент больших термических напряжений. Отверстия желательно раззенковывать на угол 60 °. Если засверлить концы трещин нельзя, то допустимо выполнить отверстия диаметром 30–60 мм воздушно-дуговой или газокислородной резкой, отступив от конца трещины на 60–80 мм. Иногда данные отверстия можно не заваривать, но их кромки необходимо тщательно зачистить пневмозубилом.

Сквозные трещины элементов металлоконструкций необходимо разделить газокислородной или воздушно-дуговой резкой (V-образная разделка с углом раскрытия кромок 45–50 °). При трещинах длиной свыше 600 мм разделку следует производить в направлении от краев к центру, а в случае выполнения отверстий диаметром 30–60 мм – через отверстия к концам трещины.

Формы разделки несквозных трещин рекомендуется выполнять согласно рис. 6. В случае наклонных трещин перед заваркой трещины необходимо предварительно наплавить металл в объеме **авс** до получения нормальной разделанной трещины.

При заварке сквозных трещин и доступе к ним с обратной стороны корень шва обязательно разделяют и подготавливают для сварки.

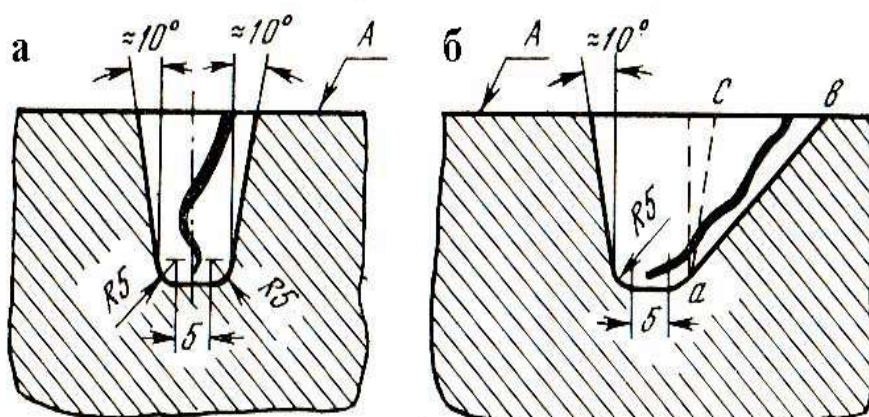


Рис. 6. Формы разделок несквозных трещин, расположенных к поверхности А: а) нормально; б) наклонно

Если невозможно произвести подварку корня стыкового шва, то к одному из вставных элементов необходимо приварить подкладной лист толщиной 8–12 мм из стали Ст 3 (рис. 7).

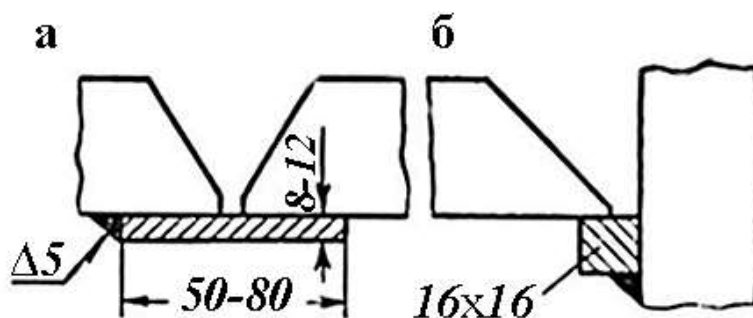


Рис. 7. Конструкции стыковых сварных швов на подкладках

Применение накладок, вставок, ребер жесткости при ремонте экскаваторов должно быть обоснованным, так как во многих случаях дополнительные накладки в форме заплат создают дополнительные напряжения в элементах конструкции, не позволяют контролировать ранее заваренную трещину и увеличивают жесткость конструкции.

Размеры накладок выбираются из условий обязательного перекрытия трещины и возможности приварки к другим элементам конструкции (накладки рекомендуется приваривать одновременно по двум-трем сторонам к ребрам или полкам). Сварные

швы крепления накладок не должны пересекать швы конструкции и трещин. Перед установкой накладок необходимо тщательно зачищать швы трещин заподлицо с основным металлом.

3.4.2. Ремонт валов и осей

Оси – наиболее широко применяемая группа деталей. Валы – не характерные детали экскаватора (чаще применяются как вал-шестерни), их обычно не более трех-четырех наименований на каждом экскаваторе. Износ их – явление редкое.

Основными дефектами осей и валов являются износ шеек, цапф, посадочных мест, шлицевых участков, шпоночных пазов, а также изгиб и скручивание вала или оси.

У центральной цапфы активному износу подвержена рабочая часть шейки, но она является деталью длительного срока службы. Наиболее характерный износ рабочей части шейки цапфы – это грубые задиры.

Запас прочности большинства валов экскаваторов позволяет производить их проточку на размер $d_{\text{рем}} = 0,95d_{\text{нач}}$, для осей $d_{\text{рем}} = 0,93d_{\text{нач}}$. Запас прочности по основному сечению центральной цапфы позволяет производить двукратное ее восстановление путем протачивания на ремонтный размер и изготовления ремонтных втулок центральных отливок поворотной платформы соответствующего размера.

Износы шеек осей и валов восстанавливают автоматической наплавкой под слоем флюса (кроме тех случаев, где дано ограничение из условий безопасности) или электромеханическим способом (при износах до 0,4 мм).

Последний способ более предпочтителен, хотя не нашел в практике ремонта достаточного распространения, особенно при восстановлении шеек осей и валов диаметром свыше 160 мм.

Восстановление валов методами наплавки, металлизации и обработки на ремонтный размер возможно без разборки узла, что уменьшает объем разборочно-сборочных работ.

Изношенные оси (пальцы) упряжи ковша и тормоза не восстанавливают, а заменяют новыми. Валы, имеющие остаточные деформации скручивания и трещины, ремонту не подлежат.

Восстановление вкладышей и втулок подшипников скольжения экскаваторов, как правило, не применяется. Однако мелкие

дефекты во вкладышах и втулках могут устраняться наплавкой ацетиленокислородным пламенем и последующей обработкой. Твердость наплавленного металла должна быть меньше (на 10–15 единиц HB) твердости основного металла.

3.4.3. Ремонт барабанов и блоков

Распространенные дефекты барабанов и блоков – это износ их рабочей части, т.е. искажение профиля ручьев и следы прядей каната. Нарушения рабочего профиля и чистоты поверхности приводят к резкому износу канатов. Для ручья блока установлены предельные износы дна ручья δ и стенки δn (рис. 8).

Ручьи блоков восстанавливают проточкой до выведения следов износа, выдерживая требуемый профиль по шаблону.

Наплавка изношенного ручья барабанов, как правило, не производится. В то же время важно, чтобы барабан при работе имел нормальный профиль ручья, благоприятно влияющий на сроки службы канатов. Нарушение профиля ручья и следы прядей каната барабана выводят проточкой с углублением по толщине стенки, в пределах допустимой толщины, на карусельных станках со специальной приставкой, позволяющей производить винтовую нарезку требуемого шага.

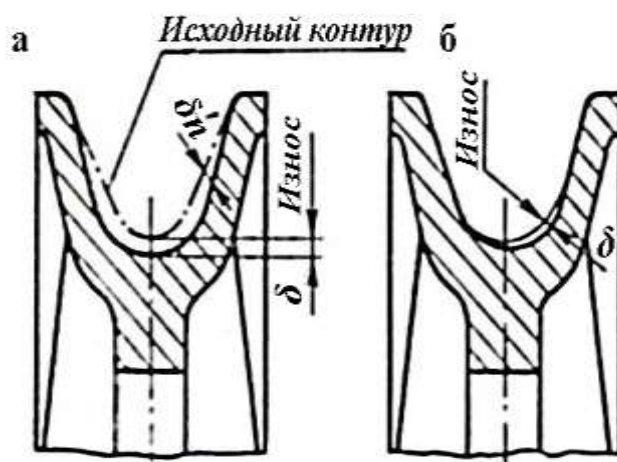


Рис. 8. Виды износа ручья блоков:

а) симметричные стенки (δn); б) асимметричные дна (δ)

3.4.4. Ремонт шестерен и зубчатых колес

Износ зубьев шестерен и колес допускается до размеров, указанных в ТУ. При больших износах они заменяются или вос-

становливаются методами бандажирования или ремонтного корригирования.

При сверхдопустимом износе зубьев зубчатых венцов ($m \geq 26$) и колес барабанов ($m \geq 20$) допускается оставлять их в механизмах с обязательным указанием в формуляре машины о замене их при последующем текущем ремонте. Величина износа при этом не должна превышать нормативную более чем на $0,17m$.

При наличии трещин, изломов и сколов на зубьях колеса и шестерни подлежат замене или восстановлению. Заварка трещин допускается только не более чем на трех зубьях для колес, имеющих $m > 20$ и изготовленных из стали 35Л, и зубчатых венцов, имеющих $m \geq 30$. Длина трещины не должна превышать половины длины зуба. При наличии мелких трещин, сколов и выкрашивания в зоне торцов зуба допускается выведение дефекта укорочением зуба не более чем на 10 % его длины. Не допускается заострение зуба до величины менее $0,35m$.

При выкрашивании рабочей поверхности зуба и других нарушениях профиля сверх допустимых норм, обусловленных Руководствами и ТУ, колеса и шестерни подлежат замене или восстановлению.

Зональное утолщение зуба колеса-шестерни зачищают шлифовальной машинкой заподлицо с контуром зуба, накат и заусенцы срубают и зачищают.

Трещины спиц или дисков (не более одной) зубчатых колес допускается заваривать аустенитными электродами. При трещинах, проходящих через ступицу и венец, колесо подлежит замене.

Восстановление зубчатой пары методом ремонтного корригирования рекомендуется, если срок службы пары не менее 4 лет и ранее (при изготовлении) корригирование не проводилось. После замены зубчатых пар передачи подлежат испытанию (обкатке) вхолостую и под нагрузкой.

При сверхдопустимом износе шпоночного паза зубчатого колеса допускается долбить новый паз со смещением под углом 90 или 45°, соблюдая размеры по чертежу.

3.4.5. Ремонт колес гусеничного хода и звеньев гусениц

Ведущие колеса гусеничного хода одноковшовых экскаваторов восстанавливаются наплавкой изношенных мест. изнашивают-

ся у колес главным образом рабочие поверхности кулачков. Наплавка производится стержневыми электродами ОЗН-400, Т-500, Т-590, КБХ-45 или трубчатыми электродами ЭТН-1, ЭТН-4.

Из-за большой твердости наплавленного металла HB 400–550 и трудности механической обработки наплавленных мест рациональна наплавка кулачков с помощью ванночки 1 (рис. 9), изготовленной из меди, бронзы или латуни. Электродами заправляется пространство между шаблоном-ванночкой и кулачком, после чего ванночка снимается (медь, латунь и бронза не свариваются со сталью) и получается правильный профиль кулачка.

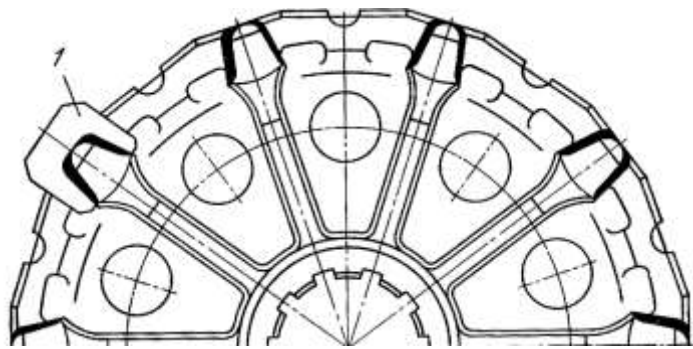


Рис. 9. Восстановление колеса гусеничного хода

Опорные и натяжные колеса гусеничного хода восстанавливаются наплавкой по кругу катания с последующей обработкой. Здесь успешно может применяться автоматическая наплавка под слоем флюса.

При большом объеме наплавочных работ иногда бывает выгодно отремонтировать колеса путем замены обода. В этом случае изношенный обод срезают с колеса и на его место устанавливают заготовку (отливку) нового обода. После приварки обода он окончательно обрабатывается на номинальный размер.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ ЭКСКАВАТОРА

4.1. Общие требования

Ремонтный персонал, допускаемый к работе, должен знать правила и инструкции по технике безопасности, уметь пользоваться защитными и противопожарными средствами, оказывать первую

медицинскую помощь, иметь соответствующие группы допуска для работ в электроустановках, крановщики – права для работы на кране, стропальщики – удостоверение стропальщика и т.д.

Ремонт машин производится после полной их остановки, блокировки пусковых аппаратов, приводящих в действие механизмы, или отключения питающего кабеля с соблюдением организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ. Запрещается производить ремонтно-монтажные работы в непосредственной близости от открытых движущихся механических установок, а также вблизи электрических проводов и оборудования, находящихся под напряжением, без ограждения.

Для ведения монтажных работ на высоте допускается ремонтный персонал не моложе 18 лет, прошедший медицинскую комиссию.

Применяемые при ремонте устройства, установки, краны, грузозахватные приспособления, стропы должны отвечать требованиям правил устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных средств. Они должны подвергаться испытанию не реже 1 раза в год под нагрузкой, превышающей рабочую на 25 %. Тали и домкраты должны быть самотормозящимися и удерживать поднятый груз на высоте. Гидравлические и пневматические домкраты должны иметь устройства, не допускающие опускания груза при прекращении работы насоса или при повреждении труб, соединяющих насос с домкратом.

Место ремонта агрегатов и узлов, в условиях действующего цеха, должно быть ограждено и иметь предупредительные надписи. Рабочие, занятые на этих работах, должны иметь предохранительные шлемы и быть специально проинструктированы о возможных опасностях.

Напряжение, подаваемое на электроинструмент, должно быть не выше 220 В. Корпус электроинструмента, рассчитанного на напряжение выше 36 В, должен иметь специальный зажим для заземления.

Перед мойкой деталей керосином кожа рук должна быть смазана вазелином. При промывании деталей в щелочных растворах необходимо пользоваться резиновыми перчатками.

Не допускается производить электросварку сосудов, находящихся под давлением. При сварке конструкции после дождя и

снегопада сварщик обязан кроме спецодежды пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами и ковриками. Запрещается работать внутри закрытых емкостей одновременно электро-сварщику и газосварщику.

При работе на металлорежущих станках следует пользоваться очками или устанавливать на станках экраны и щитки из небьющегося стекла. При кузнечных работах необходимо следить за исправностью инструмента. Кузнечные клещи изготовляют из мягкой стали. Кузнечный участок должен иметь приточно-вытяжную вентиляцию.

Весь ремонтно-монтажный персонал должен периодически (не реже 1 раза в год) проходить инструктаж по оказанию первой помощи, знать способы искусственного дыхания, уметь пользоваться медицинскими приспособлениями по оказанию первой помощи, знать назначение медикаментов. Контроль над выполнением требований инструкции по безопасным методам ведения ремонтно-монтажных работ осуществляется должностными лицами предприятия.

4.2. Меры безопасности при выполнении ремонтных работ

Правила и требования техники безопасности при ремонте экскаваторов можно разделить на две группы: общие, применяемые при производстве монтажных, слесарных, сварочных и газопламенных работ, и специальные, обусловленные конструкцией экскаватора, местом и характером выполнения ремонтных и наладочных работ.

Первая группа определяется действующими межотраслевыми инструкциями и правилами безопасного производства работ. Основные из них следующие:

- 1) «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»;
- 2) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- 3) «Правила техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах»;
- 4) «Правила техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена кислорода и газопламенной

обработке металлов»;

5) «Единые требования безопасности к конструкции оборудования для газопламенной обработки металлов»;

6) «Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом».

С учетом особенностей ремонта экскаватора следует выделить основные правила техники безопасности:

1) все работы должны производиться при строгом соблюдении технологии, предусмотренной ремонтной и эксплуатационной документациями;

2) все члены ремонтной бригады должны находиться на площадке в защитных касках и спецодежде;

3) на ремонтной площадке запрещается загромождать транспортные проходы узлами и деталями экскаватора или другим оборудованием;

4) к ремонтируемым узлам экскаватора должен быть свободный доступ транспортных и грузоподъемных средств;

5) перемещение и установка любого оборудования на площадке разрешаются только вне зоны призмы обрушения;

6) все ремонтные работы разрешается производить только после полной остановки механизмов экскаватора;

7) демонтажно-монтажные работы должны выполняться не менее чем тремя членами бригады;

8) при подъеме поворотной платформы с оборудованием (или без него) ремонтному персоналу находиться на безопасном расстоянии;

9) запрещается вести ремонтные работы на открытой площадке при ветре со скоростью свыше 10–12 м/с, ливневом дожде и грозе, температуре воздуха ниже -30°C , а также гололеде, сильном снегопаде и тумане.

4.3. Средства индивидуальной защиты ремонтного персонала

Главное требование к рабочему месту ремонтника – это полная безопасность труда, т.е. создание таких условий, при которых исключается воздействие на работающих опасных и вредных факторов производственной среды. Уровень вредных производственных факторов не должен превышать определенных, пре-

дельно допустимых значений, которые не вызывают заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека. Однако не везде и не все опасные факторы, особенно в условиях ремонта экскаватора в полевых условиях, могут быть доведены до предельно допустимых значений, поэтому необходимо применять средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Для работы во вредных и опасных условиях должны выдаваться специальная обувь и другие СИЗ по установленным нормам с учетом условий и характера труда.

В горной промышленности используются следующие СИЗ:

- 1) специальная одежда – комбинезоны, полукOMBинезоны, куртки, брюки, костюмы, халаты, плащи, полушубки, тулупы, фартуки, жилеты, нарукавники;
- 2) средства защиты органов дыхания – респираторы, изолирующие и фильтрующие самоспасатели;
- 3) специальная обувь – сапоги, полусапоги, ботинки;
- 4) средства защиты глаз – защитные очки;
- 5) средства защиты рук – рукавицы, перчатки;
- 6) средства защиты лица – защитные маски, защитные щитки;
- 7) средства защиты головы – каски, шлемы, подшлемники;
- 8) предохранительные приспособления – предохранительные пояса, диэлектрические коврики, наколенники, налокотники;
- 9) средства защиты органа слуха – противошумные шлемы, наушники, вкладыши (табл. 2).

К средствам индивидуальной защиты необходимо относиться бережно. В соответствии с графиками, установленными на предприятии, производить стирку, химчистку, ремонт, дезинфекцию, обеспыливание и т.д. Администрация предприятия должна инструктировать рабочих по правилам пользования СИЗ. Они должны храниться в специально оборудованных помещениях, соответствующих требованиям санитарных норм.

В качестве средств индивидуальной защиты глаз применяют: от механических повреждений – очки открытого типа Прогресс-2 и Прогресс-3, маски Моноблок-1 и Моноблок-2, а также прозрачные откидные щитки НБТ-1; от ультрафиолетовых и инфракрасных лучей при электросварочных работах и газосварке – очки со светофильтрами ОД-72 (Г1, Г2), ЗНР-1(С4-С9).

При обслуживании и ремонте рабочего оборудования экскаватора существует опасность срыва и падения с высоты, поэтому следует применять специальные снаряжения – средства защиты от падения, к которым относят предохранительные пояса и другие устройства, снижающие травмирование при падении с высоты.

Таблица 2

Техническая характеристика СИЗ органа слуха

Модель	Эффективность поглощения шума, дБА		Масса, г	Завод-изготовитель
	низкочастотного	среднечастотного		
Наушники: ВЦНИИОТ-2М	14	17	180	Нестандартного оборудования им. А. Матросова (г. Москва)
ВЦНИИОТ-4А	6	10	70	– / –
ВЦНИИОТ-А1	17	19	175	– / –
ВЦНИИОТ-7И	18	22	280	«Респиратор» (г. Орехово-Зуево)
ПШ-00	4	8	180	–
Вкладыши: Беруши	20	22	0,4	–
Антифоны	12	15	2	Нестандартного оборудования им. А. Матросова (г. Москва)
Грибок	18	20	2	–
Противошумная каска ВЦНИИОТ-2	14	17	600	«Респиратор» (г. Орехово-Зуево)

Промышленность выпускает предохранительные пояса со

стропами безопасности в виде фала из стальной цепи и в виде полиамидной (капроновой) тесьмы или шнура. Полиамидный строп безопасности легче, эластичнее цепного. Однако при сварочных или других огненных работах при ремонте оборудования на высоте применять пояса можно только со стальным цепным стропом безопасности. В нашей стране предохранительные пояса выпускаются по ГОСТ 12.4.089-86 «ССБТ. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия».

При монтажных и окрасочных работах следует применять предохранительные пояса преимущественно с плечевыми лямками, например пояса ПШМ-1, а при огневых работах – пояса для работы на воздушных линиях КШК или на линиях связи АЭТ-3.

На рабочих местах, где уровни шума достигают 92–115 дБ, необходимы средства индивидуальной защиты органа слуха – противошумные наушники и вкладыши. Отечественная промышленность выпускает ряд средств индивидуальной защиты органа слуха, несколько типов противошумных наушников независимых и совмещенных с защитной каской, а также противошумные вкладыши беруши, резино-пластмассовые антифоны, грибок из силикона многократного применения. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) органа слуха обеспечивают защиту от шумов интенсивностью до 120 дБ. Эффективность в области высоких частот достигает 27–38 дБ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ремонт карьерных экскаваторов : справочник / Е. М. Титиевский, И. Е. Щербань, Ю. Ш. Гохберг, С. В. Субботин. – Москва : Недра, 1992. – 238 с.
2. Бубновский, Б. И. Ремонт шагающих экскаваторов: справочник / Б. И. Бубновский, В. Н. Ефимов, В. И. Морозов. – Москва : Недра, 1991. – 347 с.
3. Замышляев, В. Ф. Эксплуатация и ремонт карьерного оборудования : учеб. пособие для вузов / В. Ф. Замышляев, В. И. Русихин, Е. Е. Шешко. – Москва : Недра, 1991. – 285 с.
4. Русихин, В. И. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров : учеб. для вузов. – Москва : Недра, 1982. – 214 с.
5. Глухарев, Ю. Д. Техническое обслуживание и ремонт

горного оборудования / Ю. Д. Глухарев [и др.]; под ред. В. Ф. Замышляева. – Москва : Академия, 2003. – 400 с.

6. Остапенко, В. И. Капитальный ремонт горно-шахтного оборудования / В. И. Остапенко, В. И. Попов, В. И. Морозов, Б. П. Воробьев. – Москва : Недра, 1986. – 240 с.

7. Локтев, Д. А. Производство и ремонт горных машин и оборудования: учеб. пособие. – Москва : Из-во МГГУ, 2006. – 257 с.

8. Зайков, В. И. Эксплуатация горных машин и оборудования: учеб. пособие. – 4-е изд. / В. И. Зайков, Г. П. Берлявский. – Москва : Изд-во МГГУ, 2006. – 257 с.

9. Эксплуатация горных машин и оборудования: учеб. пособие / Д. Е. Махно, Н. Н. Страбыкин, С. С. Леоненко, А. И. Шадрин, Я. Н. Долгун. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2001. – 551 с.

10. Подерни, Р. Ю. Механическое оборудование карьеров: учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГГУ, 2003. – 606 с.

Составители
Леонид Евгеньевич Маметьев
Алексей Алексеевич Хорешок
Михаил Константинович Хуснутдинов
Андрей Юрьевич Борисов
Павел Владимирович Буянкин

СМАЗКА ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ-МЕХЛОПАТ

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Рецензент *Буялич Геннадий Данилович*

Подписано в печать 28.06.2021. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,6.

Тираж 36 экз. Заказ .

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.