

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

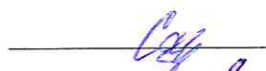
Кафедра Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Организация отделения по обслуживанию и ремонту КПП КАМАЗ с
разработкой устройства для восстановления посадочных поверхностей
корпуса КПП»

Шифр ВКР 23.03.03.665.20 ВПП 20.00.00ПЗ

Дипломник студент



Сарапкин С.Ю.

Руководитель профессор


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31.01 2020)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н. Р.
Ф.И.О

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра Эксплуатации и ремонта машин
Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой


« 12/ » 12 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Сарапкину С.Ю.

Тема проекта «Организация отделения по обслуживанию и ремонту КПП КАМАЗ с разработкой устройства для восстановления посадочных поверхностей корпуса КПП» утверждена приказом по вузу от « 10 » 01 2020 г. № 6

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 30.01. 2020
3. Исходные данные к проекту Нормативно справочная литература, технологические карты, материалы курсового проекта по дисциплине «Технология ремонта машин».
4. Перечень вопросов, подлежащих разработке 1. Произвести анализ технологического процесса ремонта КПП КАМАЗ; 2. Спроектировать отделение восстановления КПП КАМАЗ с использованием композиционного материала; 3. Разработать устройство к вертикально-расточному станку для восстановления посадочных поверхностей корпусных деталей; 4. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 5. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.
5. Перечень графических материалов Лист 1–Обзор конструкции. Лист 2–Планировка участка восстановления деталей. Лист 3–Ремонтный чертеж. Лист 4 – Общий вид установки для восстановления посадочных поверхностей корпусных деталей. Лист 5– Сборочный чертеж. Лист 6 – Деталировка.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания 12.12.2019

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	10.01.2020	
2	2 раздел выпускной работы	15.01.2020	
3	3 раздел выпускной работы	20.01.2020	
4	4 раздел выпускной работы	25.01.2020	
5	5 раздел выпускной работы	31.01.2020	
6	6 раздел выпускной работы	05.02.2020	

Студент-дипломник Сау (Сауванов Сау)

Руководитель проекта Али (Алиханов Али)

АННОТАЦИЯ

ВКР на тему «Организация отделения по обслуживанию и ремонту КПП КАМАЗ с разработкой устройства для восстановления посадочных поверхностей корпуса КПП» состоит из 48 листов машинописного текста, списка литературы из 16 наименований, 6 листов формата А1 графического материала.

Объектом ВКР является технология ремонта КПП автомобилей КАМАЗ, разработанная на основе перспективных технологий.

Разработана технология ремонта картера КПП с применением композиционных материалов.

В процессе работы выполнен расчет и обоснование производственной программы участка восстановления картера КПП, расчет всасывающей силы вакуумного насоса, спроектированного устройства для удержания формовочного кольца.

Обоснованы основные конструктивные, технологические и эксплуатационные показатели устройства для удержания формовочного кольца.

Эффективность участка для восстановления картера КПП определяется уменьшением себестоимости ремонта картера КПП, а так же увеличением ресурса отремонтированной детали.

ANNOTATION

The WRC on the topic "Organization of the Department for maintenance and repair of the KAMAZ checkpoint with the development of a device for restoring the landing surfaces of the checkpoint body" consists of sheets of typewritten text, a list of references 16 from names, 6 sheets of A1 format graphic material.

The object of the WRC is the technology of repair of KAMAZ vehicles, developed on the basis of advanced technologies.

The technology of repair of the gearbox crankcase with the use of composite materials was developed.

In the process of work, the calculation and justification of the production program of the gearbox crankcase recovery section, the calculation of the suction force of the vacuum pump, and the designed device for holding the molding ring were performed.

The main design, technological and operational parameters of the device for holding the molding ring are substantiated.

The effectiveness of the site for restoring the gearbox crankcase is determined by reducing the cost of repairing the gearbox crankcase, as well as increasing the resource of the repaired part.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА КПП КА- МАЗ.....	10
1.1 Организация и технология ремонта машин в ремонтно- обслуживающем предприятии.....	10
1.2 Обоснование внедрения нанесения композиционного материала ...	11
1.3 Организация технического контроля.....	15
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КПП КА- МАЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА.....	16
2.1 Выбор режима работы и расчет фондов времени участка.....	16
2.2 Расчет производственной программы участка восстановления.....	17
2.3 Определение годовой трудоемкости участка восстановления.....	19
2.4 Расчет численности рабочих.....	21
2.5 Подбор основного технологического оборудования.....	22
2.6 Расчет производственных площадей.....	23
2.7 Общая компоновка участка.....	23
2.8 Проектирование технологического процесса восстановления кар- тера коробки передач автомобиля КАМАЗ.....	24
2.8.1 Обоснование необходимости разработки технологии восста- новления.....	24
2.8.2 Анализ способов восстановления корпусных деталей.....	26
2.8.3 Разработка ремонтного чертежа.....	28
2.8.4 Составление операционной карты.....	29
2.8.5 Составление маршрутной карты восстановления детали.....	29
2.9 Физическая культура на производстве.....	31

3. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА К ВЕРТИКАЛЬНО-РАСТОЧНОМУ СТАНКУ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОЧНЫХ ПОВЕРХНО- СТЕЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	32
3.1 Обоснование необходимости разработки приспособления.....	32
3.2 Анализ существующих устройств для захвата.....	33
3.3 Устройство и принцип действия приспособления.....	34
3.4 Конструктивный расчет площади прилегания присоски вакуумно- го держателя к формовочному кольцу.....	35
3.5 Технологический расчет всасывающей силы вакуумного насоса...	37
4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВКР	40
4.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	40
4.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	44
5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВКР	46
5.1 Техничко-экономические показатели участка по восстановлению композиционными материалами.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Ремонт машин как производственный процесс восстановления утраченной ими работоспособности возник одновременно с появлением машин.

По мере увеличения наработки машин под действием нагрузок и окружающей среды искажаются формы рабочих поверхностей и изменяются размеры деталей: увеличиваются зазоры в подвижных и снижаются натяги в неподвижных соединениях; нарушается взаимное расположение деталей, что приводит к возникновению дополнительных нагрузок и вибраций; снижаются упругие и эластичные свойства, намагниченность; откладываются нагар и накипь; появляются усталостные и коррозионные разрушения и т.д. В результате перечисленных процессов отдельные детали и соединения при различных наработках теряют работоспособность.

Долговечность деталей машин зависит от выполняемых ими функций, широкого диапазона действующих нагрузок и скоростных режимов, разнообразия видов трения, используемых материалов, наличия отклонений в их свойствах, различия в допусках на размеры, качества обработки поверхностей, взаимного расположения деталей, влияния условий эксплуатации. Вот почему за срок службы машины, определяемый долговечностью базовых деталей, значительное число деталей требует замены или восстановления.

Эффективность использования машин, уровень их надежности во многом зависят от развития технического сервиса, в функции которого входят: изучение спроса товаропроизводителей, информация о выпускаемой технике; снабжение машинами; монтаж и наладка реализуемой техники; обучение персонала эксплуатационников и ремонтников; обеспечение ремонтно-технологическим оборудованием, запасными частями, обменными агрегатами и материалами; выполнение технического обслуживания и ремонта техники, поддержание ее в работоспособном состоянии и течение всего периода.

Хорошо оснащенные ремонтным оборудованием предприятия, обеспеченные квалифицированными кадрами рабочих ремонтных

бесперебойную работу машин на предприятии. Для улучшения качества ремонта автомобилей необходимо внедрять прогрессивные способы восстановления деталей, совершенствовать технологию сборки, повышать культуру работы дефектовочных и комплектовочных отделений, обеспечить их контрольно-измерительными приборами и технической документацией.

1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА КПП КАМАЗ

1.1 Организация и технология ремонта машин в ремонтно-обслуживающем предприятии

Технология ремонта подвижного состава КПП КАМАЗ, требующий ремонта, заезжает с линии на контрольно-технический пункт ОТК, где дежурный механик ОТК производит предварительный осмотр. Он же составляет заявку на ремонт с указанием марки автомобиля, его государственного номера и причины постановки на ремонт. Заявка передается дежурному механику ремонтной зоны, и автомобиль переходит в его распоряжение. По его указанию водитель устанавливает автомобиль на один из постов зоны текущего ремонта.

Если не требуется снятие КПП с машины, то его ремонт производится прямо на постах, которые оборудованы электромеханическими подъёмниками.

При необходимости КПП КАМАЗ снимается с автомобиля и отправляется на ремонт в соответствующий участок. КПП КАМАЗ снимают с автомобиля при помощи подкатной тележки и электромеханического подъёмника. Отсоединив сопрягаемые агрегаты и детали (коробку передач, сцепление, коллекторы, карданный вал, электропроводку и т.п.), ослабив крепления КПП КАМАЗ к раме, его упирают в тележку и производят подъём с помощью подъёмника, в результате КПП остаётся на тележке.

Прежде, чем попасть на участок ремонта, КПП проходит внешнюю очистку от грязевых и масляных отложений. Дальнейшее очищение детали, агрегаты получают после разборки в моющей установке с моющим раствором (вода плюс каустическая сода) на участке мойки.

Перед разборкой КПП необходимо установить на стенд, при этом КПП должен стоять устойчиво. Для разборки используется соответствующий ин-

струмент (гаечные ключи, съемники и т.д.). При сборке детали, которые не подвергались ремонту или замене, устанавливают на свои места там, где они приработались. Дефектацию деталей производят ремонтники, рабочие и сообщают о результатах начальнику смены.

1.2 Обоснование внедрения нанесения композиционного материала

Современное развитие автомобилестроения характеризуется повышением цилиндровой мощности за счет форсирования КПП КАМАЗ и использованием тяжелых сортов топлива, что приводит к возрастанию нагрузок, увеличению скорости изнашивания посадочных мест под подшипники валов коробок передач, и, соответственно, к снижению срока их службы и необходимости частой замены во избежание возможных аварийных ситуаций.

Разнообразие конструктивных видов подшипников, находящихся в эксплуатации, значительные издержки вследствие их отказов определяют актуальность анализа условий эксплуатации, причин отказов, механизма изнашивания и надежности подшипников скольжения, необходимость разработки технологии их восстановления, позволяющей получить ресурс восстановленных деталей на уровне 80% долговечности новых.

Нанесение композиционного материала на изношенные поверхности рекомендуется в тех случаях, когда работоспособность детали невозможно вернуть способом под ремонтный размер. Композиционные материалы применяют также для защиты деталей от повышенного изнашивания.

Электроконтактная приварка ленты (проволоки) – точечная приварка стальной ленты (проволоки) к поверхности детали в результате воздействия мощного импульса тока. В точке сварки происходит расплавление металла ленты (проволоки) и детали. Деталь устанавливают в центрах или патроне, лента (проволока) плотно прижимается роликами посредством пневмоцилиндров. Подвод тока к роликам производится от трансформатора.

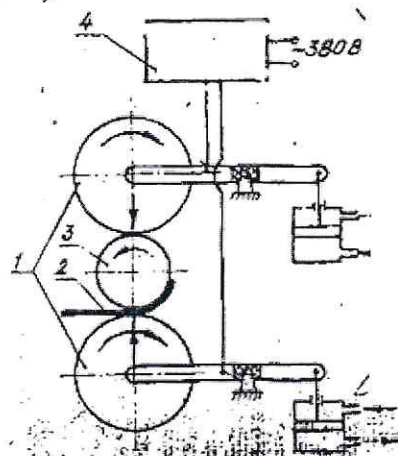
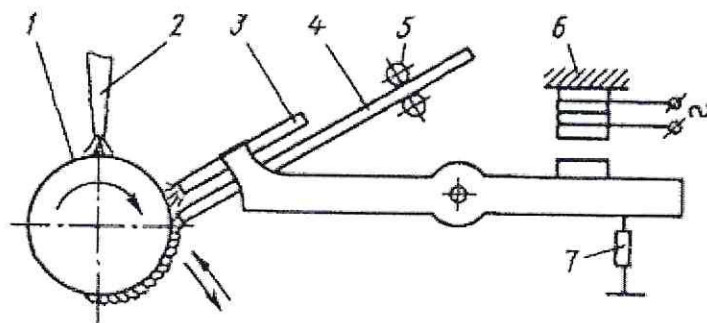


Рисунок 1.1 Электроконтактная приварка ленты

Требуемая длительность цикла обеспечивается прерывателем тока. Недостаток — ограниченность толщины расплавленного слоя и сложность установки.

Вибродуговую наплавку выполняют вибрирующим электродом диаметром 1,5...2 мм, причем в результате его вибрации механическим путем или при помощи электромагнита с частотой до 30...100 1/с и амплитудой 0,5...1 мм дуга заворачивается на наплавляемое изделие.



1 — наплавляемое изделие; 2 — сопло для подачи охлаждающей изделие жидкости; 3 — сопло для подачи жидкости в зону сварки; 4 — электродная проволока; 5 — электродоподающие ролики; 6 — электромагнитный вибратор; 7 — пружина.

Рисунок 1.2 Схема вибродуговой наплавки

При каждом коротком замыкании часть наплавляемого электрода остается на поверхности. Толщина слоя получается небольшой. Так как в зону наплавки все время подаются охлаждающая жидкость (обычно водный рас-

твор кальцинированной соды) или потоки воздуха, изделие прогревается и деформируется очень мало.

Дуговая наплавка под флюсом. В общем случае при наплавке под флюсом дуга горит между электродом и изделием, к которому подведен ток, и образует на поверхности изделия ванночку расплавленного металла.

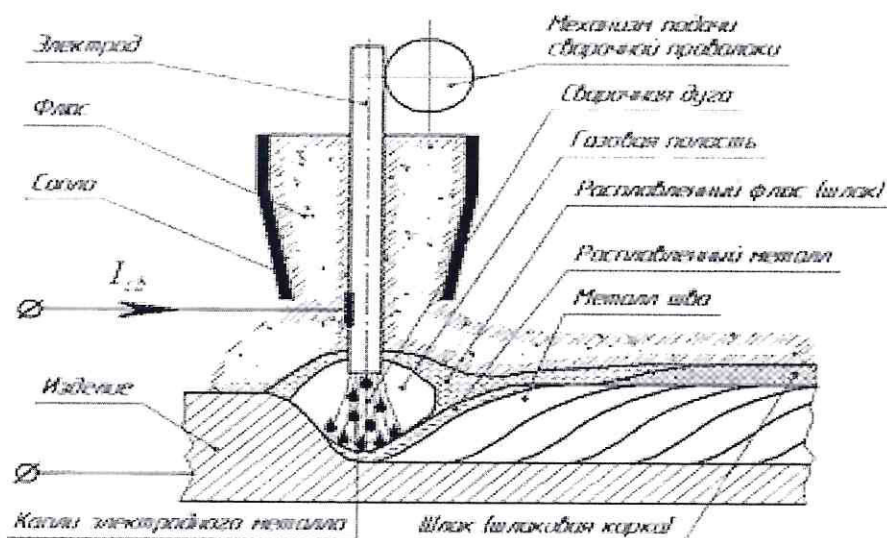


Рисунок 1.3 Схема дуговой наплавки под флюсом

Наплавляемый участок покрывает толстый слой сыпучего флюса. Дуга частично расплавляет флюс и горит внутри полости с эластичной оболочкой из расплавленного флюса – шлака. Расплавленный шлак надежно изолирует жидкий и перегретый металл от газов воздуха, предупреждает разбрызгивание и способствует сохранению тепла дуги. После затвердевания металла образуется наплавленный валик, покрытый шлаковой коркой и не расплавившимся флюсом.

Дуговая наплавка в защитном газе плавящимся электродом. Наплавка в защитных газах целесообразна в тех случаях, когда невозможна или затруднена наплавка под флюсом. При наплавке плавящимся электродом в защитных газах сварочная ванна защищена от воздуха. Количество газа, которое необходимо подавать для оттеснения воздуха от сварочной ванны, зависит от ряда факторов: теплофизических свойств защитного газа, параметров на-

плавки (силы сварочного тока, напряжения на дуге, вылета электрода, скорости наплавки и т.д.) и конструкции газoeлектрической горелки.

Недостатками вышеизложенных способов восстановления являются – ограниченность толщины расплавленного слоя и сложность установки, невозможность восстановления деталей сложной конфигурации. Эти недостатки можно устранить с помощью метода нанесения композиционных материалов.

В настоящее время накоплен значительный опыт успешного использования композиционного материала для восстановления изношенных поверхностей. Процесс нанесения композиционного материала характеризуется большим числом взаимосвязанных факторов, которые оказывают влияние на работоспособность покрытий в различных условиях, существует большое разнообразие композиционных материалов, состав материала зависит от его применения. Композиционные материалы используются в космической промышленности, авиастроении и автомобилестроении.

Преимущество метода нанесения композиционного материала перед другими заключаются в следующем:

- 1) производится меньше затрат на технологический процесс;
- 2) благодаря составу материала, увеличивается твердость восстанавливаемых поверхностей, износостойкость. Это открывает широкую возможность получения покрытий, сочетающих разнообразные защитные свойства;
- 3) по физико-химическим свойствам изделия из композиционных материалов на основе базальта превосходят сталь, асбест и другие традиционные материалы в несколько раз, экологически безопасны, а по химической устойчивости относятся к первой категории.

1.3 Организация технического контроля

Отремонтированный автомобиль КАМАЗ из ремонтной зоны направляется на контрольно-технический пункт, где дежурный механик ОТК проверяет качество ремонта. Если качество неудовлетворительно (присутствуют подтекание технических жидкостей, посторонние звуки при работе агрегатов и узлов машины и др.), механик оформляет возврат в ремонтную зону по соответствующей форме и отправляет автомобиль КАМАЗ вновь в ремонтную зону. При отсутствии неисправностей после ремонта, автомобиль выезжает на линию.

Основная задача технического контроля — выявление и ликвидация причин, вызывающих брак.

Непосредственно на участках по ремонту агрегатов качество их ремонта определяется визуально мастером ремонтного производства. При этом применяется измерительный инструмент: штангенциркули, микрометры. Других технических средств контроля качества ремонта нет.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КПП КАМАЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

2.1 Выбор режима работы и расчет фондов времени участка

Спроектированный участок для восстановления деталей работает круглый год, в одну смену при пятидневной рабочей неделе. Продолжительность одной рабочей смены восемь часов в день.

Расчет номинального фонда времени цеха определим по формуле:

$$\Phi_{н.р.} = [(D_k - D_v - D_n) \cdot t_{см} - D_{пп} \cdot (t_{см} - t_{см} - пп)] \cdot n, \text{ ч.}, \quad (2.1)$$

где D_k – количество календарных дней в году (365);

D_v – количество выходных дней (105);

D_n – количество праздничных дней (15);

$t_{см}$ – продолжительность рабочей смены (8 ч.);

$D_{пп}$ – количество предпраздничных дней (15);

$t_{см} пп$ – продолжительность смены в предпраздничные дни (7 ч.);

n – количество смен (1).

По формуле получим:

$$\Phi_{н.о.} = [(365 - 105 - 15) \cdot 8 - 15 \cdot (8 - 7)] \cdot 1 = 1945 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочих:

$$\Phi_{д.р.} = (\Phi_{н.о.} - D_{отп.} \cdot t_{см}) \cdot \eta_r, \text{ ч.}, \quad (2.2)$$

где $D_{отп.}$ – количество дней отпусков;

η_r – коэффициент использования рабочего времени.

Таблица 2.1 Годовые действительные фонды времени рабочих $\Phi_{д.р.}$

Категория специальности	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска в рабочих днях	η_r	$\Phi_{д.р.}$, ч.
I	Слесарь, токарь.	15	0,90	1750,5

Действительный фонд времени оборудования рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \cdot \eta_o. \quad (2.3)$$

Расчётные значения занесены в таблицу 2.2

Таблица 2.2 Годовые действительные фонды времени оборудования $\Phi_{д.о.}$

№п/п	Оборудование	η_o	$\Phi_{д.о.}$, ч
1	Металлорежущее, шлифовальные, станды для разборочно-сборочных работ	0,98	1906,1
2	Контрольно-испытательные станды	0,97	1886,6

2.2 Расчет производственной программы участка восстановления

Объем работ по восстановлению деталей определяется исходя из числа капитальных ремонтов машин, их составных частей, и коэффициентов восстановления отдельных деталей.

$$A_v = N_m \cdot n_d \cdot K_v, \quad (2.4)$$

где N_m – число КР машин, шт.;

n_d – количество деталей данного наименования на одной машине, шт.;

K_v – коэффициент восстановления деталей данного наименования.

Число капитальных ремонтов машин определяем по формуле:

$$N_m = K_o \cdot n_m, \quad (2.5)$$

где K_o – коэффициент охвата капитальным ремонтом;

n_m – количество машин по маркам, шт.

Определим число КР для автомобиля КАМАЗ:

$$N_m = 0,19 \cdot 84 = 15,96 \quad \text{Принимаем } N_m = 16.$$

Для остальных марок автомобилей рассчитываем аналогично и заносим в таблицу 2.3.

№	Наименование машин по маркам	Количество машин по маркам	K _{ox}	N _M	Количество одноимённых деталей	K _B	A _B
1	НефАЗ	84	0,19	16	84	0,29	389
2	ПАЗ-3205	65	0,23	15	65	0,30	292
3	ГАЗ-322132	48	0,23	11	48	0,29	153
Итого							834

2.3 Определение годовой трудоемкости участка восстановления

Годовую суммарную трудоемкость работ по восстановлению картеров КПП машин рассчитываем по формуле:

$$T_r = T_{ш.к} \cdot A_v + T_{доп}, \quad (2.7)$$

где $T_{ш.к}$ – штучно-калькуляционное время восстановления детали, ч.;

$T_{доп}$ – трудоёмкость дополнительных работ, чел.-ч.

Штучно-калькуляционное время восстановления детали находим по формуле:

$$T_{ш.к} = T_{шт} + T_{п.з} / n, \quad (2.8)$$

где $T_{шт}$ – штучное время восстановления детали, ч.;

$T_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время восстановления детали, ч.;

n – число обрабатываемых деталей в партии, шт.

Значения штучного и подготовительно-заключительного времени устанавливаем по маршрутно-операционным картам технологического процесса восстановления детали.

Рассчитаем штучно-калькуляционное время на моечную операцию восстановления картера КПП автомобиля КАМАЗ:

$$T_{ш.к} = 5 + 2 / 3 = 5,6 \approx 0,09 \text{ ч.}$$

Для остальных операций маршрутной карты восстановления картера КПП автомобиля КАМАЗ находим аналогично и суммируем. Общее время на восстановление картера КПП равна $T_{ш.к} = 3,51$ ч.

Определим трудоёмкость восстановления картера по формуле

$$T_v = T_{ш.к} \cdot A_v; \quad (2.9)$$

$$T_v = 3,51 \cdot 389 = 1365,39 \text{ чел.-ч.}$$

Для остальных марок автомобилей находим аналогично и заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 Трудоёмкость восстановления картеров КПП

№	Наименование машин по маркам	Штучно- калькуляционное время, ч.	Трудоёмкость восстановления, чел.-ч.
1	КАМАЗ	3,51	1365,89
2	ПАЗ-3205	2,37	692,04
3	ГАЗ-322132	2,37	362,61
Итого			2420,54

Трудоёмкость дополнительных работ определим в процентах от общей трудоёмкости участка по восстановлению картера КПП.

Таблица 2.5 Трудоёмкость дополнительных работ

№	Вид работы	% к T_v	$T_{\text{доп}}$
1	2	3	4
1	Ремонт оборудования	9	217,84
2	Ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента	4	96,82
3	Прочие (неучтенные) работы	10	242,05
Итого			556,71

Найдём общую годовую трудоёмкость участка по восстановлению картеров КПП:

$$T_r = 2420,54 + 556,71 = 2977,25 \text{ чел.-ч.}$$

2.4 Расчёт численности рабочих

Исходными данными для определения численности работающих являются трудоёмкости по видам работ, номинальный и действительный фонды времени рабочих.

Сначала определим явочное и списочное число основных производственных рабочих по рабочим местам

$$P_{\text{яв}} = T_{\text{в}} / (\Phi_{\text{н.р}} \cdot K_{\text{пер}}); \quad (2.10)$$

$$P_{\text{сп}} = T_{\text{в}} / (\Phi_{\text{д.р}} \cdot K_{\text{пер}}), \quad (2.11)$$

где $K_{\text{пер}}$ – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки, $K_{\text{пер}} = 1,05 \dots 1,15$.

Определим число рабочих для станочной работы:

$$P_{\text{яв}} = 2977,25 / (1945 \cdot 1,1) = 1,39 \quad \text{Принимаем } P_{\text{яв}} = 1 \text{ ч.};$$

$$P_{\text{сп}} = 2977,25 / (1750,5 \cdot 1,1) = 1,54 \quad \text{Принимаем } P_{\text{сп}} = 1 \text{ ч.}$$

Для остальных работ рассчитываем аналогично и заносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 Расчёт численности рабочих на участке восстановления

Наименование работ	Трудоёмкость, чел.-ч	Фонды времени, ч.		Число рабочих, чел.			
		$\Phi_{\text{н.р}}$	$\Phi_{\text{д.р}}$	$P_{\text{яв}}$		$P_{\text{сп}}$	
				расч.	прин.	расч.	прин.
Моечные	1042,03	1945	1750,5	0,48	1	0,54	1
Дефектовочно-контрольные	446,58	1945	1750,5	0,2		0,23	
Слесарные	535,9	1945	1750,5	0,25		0,27	
Станочные	952,72	1945	1750,5	0,44		0,49	
Итого	2977,25	-	-	1,37	1	1,53	1

Число инженерно-технических работников, служащие и младший обслуживающий персонал для участка восстановления не требуется.

Общее число производственных рабочих: $P_{\text{пр}} = 1$ человек.

2.5 Подбор основного технологического оборудования

При проектировании участка число основного оборудования определяется расчетным путем, а остальное оборудование подбирается в соответствии с технологическим процессом ремонта с учетом типовых проектов.

Таблица 2.7 Потребность в площадях

Наименование	Модель	Кол- во, шт	Габариты, м	Площадь, (м ²)	
				единица	общая
1	2	3	4	5	6
Верстак слесарный	ОРГ1468-01-060А	1	1,2х0,8	0,96	0,96
Вертикально-расточной станок	2А78	1	1,250х1,3	2,52	2,52
Шкаф инструментальный	2318	1	1х1,1	1,1	1,1
Пескоструйная установка	КСО-110 И	1	2,6х1	2,6	2,6
Шкаф для композиционных материалов	2318	1	1х1,1	1,1	1,1
Печь	СНО-4.8.2,5	1	0,8х0,4	0,32	0,32
Тележка для перемещения деталей	ОПТ-7353 ГОСНИТИ	1	1,6х0,3	0,48	0,48
Ларь для отходов	ОРГ-1468	1	1х0,9	0,9	0,9
Ящик для песка	5119 ГОСНИТИ	2	1х1	1	2
Итого		10			11,98

2.6 Расчет производственных площадей

Площади участков можно определить по удельным площадям (по числу производственных рабочих, рабочих мест, основного оборудования, фронта ремонта, приведенных ремонтов и т.п.):

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \times K_{\text{пп}}, \quad (2.12)$$

где $F_{\text{об}}$ – общая площадь занятая оборудованием;

$K_{\text{пп}}$ – коэффициент проходов и проездов = 4;

$$F_{\text{уч}} = 11,98 \times 4 = 47,92 \text{ м}^2.$$

С учетом стандартных размеров перекрытий принимаем площадь участка по восстановлению деталей композиционными материалами равной $F_{\text{уч}} = 48 \text{ м}^2$.

2.7 Общая компоновка участка

При компоновке следует максимально обеспечить:

- взаимосвязь участков для соблюдения хода технологического процесса ремонта объектов и направлений основного грузопотока;
- рациональную организацию грузопотоков (наикратчайшие пути перемещения объектов ремонта, отсутствие «петель» и «перекрещиваний», «встречных потоков»);
- учет технологических, противопожарных, санитарно-гигиенических и др. особенностей размещения производственных участков.

Исходя из рациональной организации грузопотока участка компоновка участка будет иметь вид: стол дефектовочный; пескоструйная установка; вертикально-расточной станок; печь; стол дефектовочный.

При этом последовательность перемещения восстанавливаемой детали внутри участка будет происходить в следующем порядке:

- стол дефектовочный;
- пескоструйная установка;

- вертикально-расточной станок;
- печь;
- вертикально-расточной станок;
- стол дефектовочный.

2.8 Проектирование технологического процесса восстановления картера коробки передач автомобиля КАМАЗ

Исходными данными для разработки технологических процессов восстановления деталей являются:

- основные сведения об условиях работы детали в ремонтируемом узле и видах изнашивания;
- справочные материалы о технологических методах, при помощи которых возможно устранение дефектов;
- программа восстановления деталей.

2.8.1.Обоснование необходимости разработки технологии восстановления

Ресурс отремонтированных агрегатов в значительной мере зависит от уровня технологии и качества восстановления корпусных деталей. Восстановление изношенных отверстий корпусов приводит к нарушению межосевых расстояний, соосности отверстий, параллельности осей, что является причиной низкого ресурса отремонтированных узлов и агрегатов. Так, ресурс коробок передач, собранных из новых деталей и восстановленных корпусов с нарушениями пространственной геометрии, составляет менее половины ресурса новых.

Корпусные детали трансмиссий изготавливают преимущественно из серого чугуна. Характерными дефектами корпусов являются: износ посадочных отверстий под подшипники и стаканы, резьбовых отверстий, отверстий под валики переключения передач, под установочные штифты,

трещины и обломы; коробление присоединительных поверхностей. Коэффициенты восстановления корпусов при капитальном ремонте машин составляют 0,4 - 0,8.

Наибольшая повторяемость дефектов характерна для посадочных отверстий под подшипники и стаканы. Устранение этих дефектов представляет основную сложность технологического процесса восстановления корпусных деталей. В результате износов, старения и деформации корпусов нарушаются не только размеры отверстий, но и их взаимное расположение, параллельность и перпендикулярность осей отверстий между собой и относительно установочных баз. Поэтому в процессе восстановления наряду с доведением размеров отверстий до номинальных значений необходимо восстанавливать их пространственное расположение, выдерживая точные размеры.

Основная задача при восстановлении корпусов состоит в правильном выборе способа нанесения покрытия, схемы базирования и технологии механической обработки, позволяющих восстановить и износостойкость, и заданные параметры точности.

Важнейшей задачей ремонтного производства на современном этапе является разработка новых более эффективных технологических процессов восстановления изношенных деталей машин. Наиболее остро эта проблема просматривается при технологическом формировании качества восстановления изношенных корпусных деталей машин, являющихся дорогостоящими, металлоемкими и сложными в производстве. Основная задача при восстановлении корпусов состоит в правильном выборе способа нанесения покрытия, схемы базирования и технологии механической обработки, позволяющих восстановить и износостойкость, и заданные параметры точности. В связи с этим, совершенствование технологии восстановления отверстий под кольца подшипников в корпусных деталях с целью обеспечения возможности восстановления геометрических параметров и требуемой износостойкости является актуальным.

Рациональный способ восстановления деталей выбирается на основании следующих критериев: технологического (применимости), технического (долговечности) и технико-экономического (обобщающего).

Предварительный выбор способа производится по технологическому критерию, который не имеет количественной характеристики и позволяет определить лишь принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления исходя из конструктивно-технических особенностей детали.

2.8.2 Анализ способов восстановления корпусных деталей

Наиболее распространенным и простым способом восстановления деталей является электродуговая наплавка. В зависимости от наличия технологической оснастки и материалов, необходимых для ремонтных работ, применяют наплавку, в среде защитных газов, вибродуговую, и электроконтактную сварку.

Вибродуговая наплавка. Электрод и деталь оплавляются во время дугового разряда, при этом на конце электрода образуется капля металла. Мелкокапельный перенос металла на деталь происходит преимущественно во время короткого замыкания. Так как длительность существования дуги составляет ~ 20 % времени цикла, то провар основного металла неглубокий, с небольшой зоной термического влияния.

Электродуговая наплавка. Этот способ получил наибольшее распространение в ремонте машин среди способов нанесения покрытий. Этот способ по сравнению с другими способами создания ремонтных заготовок дает возможность получать слои с высокой производительностью практически любой толщины, различного химического состава и с высокими физико-механическими свойствами. Наплавочные покрытия наносят на цилиндрические поверхности диаметром > 12 мм. Недостатком способа является нагрев детали, что в ряде случаев приводит к короблению детали, а так же окисление металла, поглощение азота, выгорание легирующих

примесей и нагрев материала детали выше температуры фазовых превращений и т.д.

Сущность наплавки в среде защитных газов состоит в том, что в зону электрической дуги подают под давлением защитный газ, в результате чего столб дуги, а также сварочная ванна изолируются от кислорода и азота воздуха. Применение флюса или защитных газов при дуговой наплавке связано с определенными технологическими трудностями. Использование порошковой проволоки или ленты с необходимым составом сердечника позволяет отказаться от флюса и защитных газов.

Нанесение композиционного материала. Сущность способа заключается в том, что на изношенную поверхность посадочного места наносят слой эпоксидного компаунда, который формируется под номинальный размер. В качестве полимерного связующего при выборе материала для восстановления изношенных поверхностей применяется эпоксидная смола ЭД-20. Наивысшую адгезионную прочность (27 МН/м^2), прочность при сжатии (13 МН/м^2) и твердость ($10,7 \text{ МН/м}^2$) имеют компаунды, пластифицируемые 30 массовыми частями олигоамида Л-19, наполненные 120 массовыми частями железного порошка и 60 частями цемента. В этом случае достигается максимальная величина адгезионной прочности, что обусловлено взаимодействием свободных эпоксидных групп с поверхностью металла.

ГОСНИТИ предложил восстанавливать посадочные поверхности в гнездах под подшипники качения в чугунных корпусных деталях газопламенным напылением композиционным материалом. Но рассмотрев все способы металлизации посадочных поверхностей, принимаю, как более рациональный способ восстановления – нанесение композиционного материала.

Высокая производительность данного способа, а также невысокий нагрев детали при термообработке, который исключает ее деформацию, дают основание считать, что нанесение композиционного материала может быть

принято к дальнейшему совершенствованию для восстановления посадочных поверхностей в корпусных деталях.

2.8.3 Разработка ремонтного чертежа

Ремонтными считаются чертежи, предназначенные для:

- 1) ремонта деталей;
- 2) вновь изготавливаемых дополнительных деталей и деталей с ремонтными размерами.

- 3) ремонта сборочных единиц;

- 4) сборки и контроля отремонтированного изделия;

Ремонтными называются размеры, установленные для ремонтируемой детали или для изготовления новой детали взамен изношенной, отличающиеся от аналогичных размеров детали по рабочему чертежу.

В комплект ремонтных чертежей изделия входят:

- чертеж габаритный, если в результате ремонта должны измениться габаритные размеры изделия;

- чертеж монтажный, если в результате ремонта составных частей изделия изменяются графически изложенные условия монтажа по сравнению с условиями в монтажных чертежах, входящих в комплект конструкторской рабочей документации;

- схемы, если в процессе ремонта в электрическую, кинематическую и подобные схемы изделия должны быть внесены изменения спецификации;

- ведомость спецификаций;

- ведомость ссылочных документов, если в перечисленных документах имеются ссылки на документы, которые не входят в комплект ремонтных документов изделия;

- рабочие чертежи для изготовления инструментов и принадлежностей, входящих в состав ЗИП, если в результате ремонта изделия требуется применять инструменты и принадлежности с измененными присоединительными размерами.

Допускается в комплект ремонтных чертежей включать анализы размерных и кинематических цепей, расчеты отремонтированных деталей и сборочных единиц на прочность, инструкции по ремонту и пр.

2.8.4 Составление операционной карты

Операционная карта разрабатывается на напыление. В операционной карте указываются операции, которые необходимо провести для восстановления детали. А так же указываются режимы проведения этих операций.

Нумерация технологических переходов сквозная в пределах одной операции. Вспомогательные переходы не нумеруются – «установить картер на плиту», «снять картер», «установить формовочное кольцо». Содержание перехода выражается глаголом в повелительной форме «установить», «нанести», «повторить» с указанием его наименования и номера размера обрабатываемой поверхности.

В операционной карте указываются состав композиционного материала: эпоксидная смола ЭД-20, 30 частей олигоамида Л-19, 120 массовых частиц железного порошка, 60 частей цемента. Указывается степень вакуума 6,5 кПа толщина наносимого слоя 2 – 3 мм расход материала на одну операцию 0,5 кг.

2.8.5 Составление маршрутной карты восстановления детали

Маршрутная карта восстановления детали составляется с учетом возможных дефектов. При разработке маршрутной карты использовались ремонтный чертеж, схема нанесения, а также выбранное оборудование, приспособления и инструменты.

В графе «Материал» указывается наименование и марка материала, из которого изготовлен картер коробки передач автомобиля КАМАЗ и номер его ГОСТ.

Номера операций проставляются арабскими цифрами в технологической последовательности их выполнения.

- 1) моечная;
- 2) дефектовочная;
- 3) станочная;
- 4) слесарная;
- 5) термическая;
- 6) станочная;
- 7) контрольная.

Графы «Коды» материала, единицы величин не заполняются. Масса детали указывается в килограммах с простановкой размерности. Графы, относящиеся к заготовке, оставляются свободными.

В графе «Наименование и содержание операций» название операций дается в краткой форме и подчеркивается. Содержание операций записывается кратко, общими фразами. Между операциями оставляется свободная строка.

В графе «Оборудование» кроме наименования станка или установки указывается также их модель.

Данные о станочном приспособлении и вспомогательном инструменте записываются в соответствующей графе в порядке перечисления на отдельных строках.

В последующих четырех графах данные записываются дробью.

Коэффициент штучного времени указывается для одностаночного обслуживания.

Код профессии указывается словами: токарь, сварщик, дефектовщик. В графе «Единица нормирования» указывается количество деталей, на которое установлена норма времени.

2.9. Физическая культура на производстве

Специалисты работающие на ремонтно-обслуживающем производстве, должны обладать следующей компетенцией:

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры.

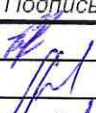
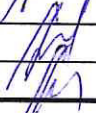
3. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА К ВЕРТИКАЛЬНО-РАСТОЧНОМУ СТАНКУ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

3.1 Обоснование необходимости разработки приспособления

Корпусные детали трансмиссий изготавливают преимущественно из серого чугуна. Характерными дефектами корпусов являются: износ посадочных отверстий под подшипники и стаканы, резьбовых отверстий, отверстий под валики переключения передач, под установочные штифты, трещины и обломы; коробление присоединительных поверхностей. Коэффициенты восстановления корпусов при капитальном ремонте машин составляют 0,4 - 0,8 .

Наибольшая повторяемость дефектов характерна для посадочных отверстий под подшипники и стаканы. Устранение этих дефектов представляет основную сложность технологического процесса восстановления корпусных деталей. В результате износов, старения и деформации корпусов нарушаются не только размеры отверстий, но и их взаимное расположение, параллельность и перпендикулярность осей отверстий между собой и относительно установочных баз. Поэтому в процессе восстановления наряду с доведением размеров отверстий до номинальных значений необходимо восстанавливать их пространственное расположение, выдерживая точные размеры.

Основная задача при восстановлении корпусов состоит в правильном выборе способа нанесения покрытия, схемы базирования и технологии механической обработки, позволяющих восстановить и износостойкость, и заданные параметры точности.

					ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Сарапкин С.			Устройство для восстановления посадочных поверхностей корпуса КПП		
Провер.		Адигамов Н.Р.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.		Адигамов Н.Р.					
					Лит.	Лист	Листов
						1	8
					Казанский ГАУ каф.ЭиРМ		

Исходя из того, что способом восстановления было выбрано нанесение композиционного материала, при производстве которого требуется приспособление для закрепления металлического кольца и для формирования материала в восстанавливаемом отверстии.

3.2 Анализ существующих устройств для захвата

Существует множество захватывающих приспособлений, в частности захватов, позволяющих обеспечить взаимное расположение осей, рассмотрим некоторые из них.

Вакуумное захватное устройство промышленных роботов. Вакуумные захваты пригодны для захвата деталей из различных материалов, не имеющих плоскую и ровную поверхность. Их делят на пассивные с простыми присосами, изготавливаемыми из резины или пластических материалов, и активные с принудительным поддержанием вакуума в удерживающей чаше. Отсосом воздуха через штуцер создается разрежение между деталью и резиновой прокладкой, приклеенной к чашке. Чашка может вертикально перемещаться в корпусе для компенсации погрешности позиционирования. Возврат в исходное положение осуществляется пружиной. Вакуумные захватные устройства имеют пониженную точность базирования из-за эластичности присосок.

Захватное устройство с эластичной камерой. Захватные устройства с приспособлениями для выполнения технологических операций расширяют область применения промышленных роботов. Захватные устройства с эластичными камерами применяют для переноса хрупких изделий небольшой массы, имеющих неправильную форму или значительные отклонения формы и размеров. Действие захватывающего устройства основано на деформации эластичной камеры под действием давления воздуха или жидкости. К таким приспособлениям относятся средства запрессовки для выполнения мон-

					ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ	Лис.
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тажных работ; сопла для очистки поверхностей деталей и станка сжатым воздухом; приспособления для измерения деталей и т.д.

Зажимное устройство автоматизированного типа (непрерывного действия). Используется в целях механизации производственных процессов, приводится в действие механизмом подачи станка. Так же служит для закрепления цилиндрических заготовок на барабанно-фрезерном станке при обработке торцевых поверхностей, и устройство для закрепления заготовок поршней на многошпиндельном горизонтально-сверлильном станке. В обоих устройствах операторы только устанавливают и снимают заготовку, а закрепление заготовки происходит автоматически.

Присоска с шаровой опорой. Присоски изготавливают из резины или пластика. Конструкция присоски с шаровой опорой, которую можно закреплять к патрубку в любом положении, обычно для захвата детали применяют несколько присосок.

Захват для деталей. Данный захват используется в нефтегазовой промышленности, в основном для захвата труб маленькой длины, а так же в строительной промышленности для захвата железобетонных конструкций типа кольца.

Проанализировав данные приспособления, были выявлены ряд недостатков, такие как:

- 1) сложность конструкции;
- 2) невозможность в ряде случаев использовать с вертикально-расточным станком.

Рассмотрев и проанализировав вышеизложенные конструкции приспособлений, мы предлагаем приспособление к вертикально расточному станку.

3.3 Устройство и принцип действия приспособления

Приспособление состоит из штока, который соединен со штуцером с помощью резьбы, в штоке закреплен еще один штуцер, который использу-

					ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		

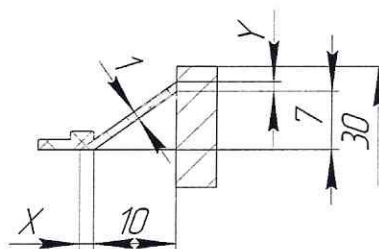
ется для создания разряжения воздуха в приспособлении, далее к штуцеру присоединены три трубопровода, на концах которых установлены присоски, изготовленные из специальной резины. Так же для создания разряжения воздуха в приспособлении используется маломощный вакуумный насос. Насос соединен с помощью трубопровода с вакуумным дросселем, посредством которого регулируется степень вакуума, создаваемого в системе, далее от клапана трубопровод подводится к штоку, закрепленному в патроне вертикально-расточного станка. Шланг закрепляется в штоке держателя с помощью штуцера, который ввернут в шток держателя.

Устройство работает, таким образом, включается вакуумный насос, который начинает высасывать воздух из шланга, который подсоединен к вакуумному дросселю и насосу, далее открывая клапан, подаем разряжение в шланг между клапаном и вакуумным держателем и в само устройство. Далее устанавливается формовочное кольцо на присоски, кольцо захватывается присосками и с помощью всасывающей силы, которая создается в системе с помощью вакуумного насоса, кольцо закрепляется в держателе.

3.4. Конструктивный расчет площади прилегания присоски вакуумного держателя к формовочному кольцу

Для конструктивного расчета прилегания присоски, нам необходимы геометрические параметры формовочного кольца, которое будет устанавливаться в восстанавливаемую деталь. Конструкция присоски зависит от того, какого диаметра отверстие восстанавливается. В данном случае мы берем формовочное кольцо диаметром 160 мм, толщиной 0,5 мм и высотой 30 мм.

					ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ	Лис
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		



Y – поверхность прилегания присоски к формовочному кольцу; X – поверхность прилегания присоски к трубопроводу

Рисунок 3.1 Схема расчета прилегания поверхности присоски к поверхности формовочного кольца

Толщина присоски 1 мм внешний диаметр присоски равен 26 мм, длина вакуумной камеры присоски составляет 10 мм.

Для того чтобы рассчитать площадь прилегания присоски к формовочному кольцу используем теорему Пифагора:

$$a^2 + b^2 = c^2. \quad (3.1)$$

Сперва находим отношение длины вакуумного держателя к прилегающей поверхности вакуумного держателя к формовочному кольцу:

$$\frac{1}{10} = \frac{b}{7};$$

$$b = \frac{7}{10};$$

$$y^2 = b^2 + 1^2; \quad (3.2)$$

$$y = \sqrt{\left(\frac{7}{10}\right)^2 + 1^2} = \frac{\sqrt{50}}{10} = 0,7 \text{ мм} \approx 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}.$$

Второе, находим отношение толщины вакуумного держателя к прилегающей поверхности вакуумного держателя к трубопроводу:

$$\frac{10}{a} = \frac{7}{1};$$

$$a = \frac{10}{7};$$

$$x^2 = a^2 + 1^2; \quad (3.3)$$

$$x = \sqrt{\left(\frac{10}{7}\right)^2 + 1^2} = \frac{\sqrt{101}}{7} = 1,43 \approx 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}.$$

Далее рассчитываем площадь прилегания поверхности вакуумного держателя к поверхности формовочного кольца по формулам:

$$S_1 = \pi \times R_1^2 = \pi \times 0,013^2 = 0,00053 \text{ м}^2;$$

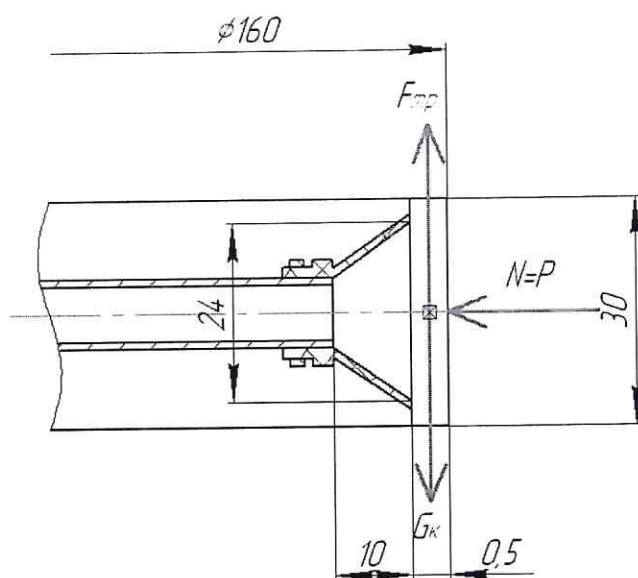
$$S_2 = \pi \times R_2^2 = \pi \times 0,012^2 = 0,00045 \text{ м}^2.$$

Площадь прилегания вакуумного держателя к формовочному кольцу равняется:

$$S_1 - S_2 = 0,00053 - 0,00045 = 0,00008 \text{ м}^2.$$

3.5. Технологический расчет всасывающей силы вакуумного насоса

Расчет всасывающей силы вакуумного насоса, которая действует на формовочное кольцо и с помощью которой оно удерживается на устройстве, производится по схеме, изображенной на рисунке 3.2.



$F_{тр}$ — сила трения; $G_к$ — вес формовочного кольца; $N = P$ — сила нормально действующая на формовочное кольцо

Рисунок 3.2 Схема для расчета всасывающей силы вакуумного насоса

ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ					Лист
					6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-	

Объем формовочного кольца рассчитываем по формуле:

$$V_k = a \times b \times c, \quad (3.4)$$

где a – это диаметр кольца;

b – высота кольца;

c – толщина кольца;

$$V_k = 0,16 \times 0,03 \times 0,0005 = 0,24 \times 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Масса формовочного кольца рассчитывается из выражения:

$$m_k = \gamma \times V_k, \quad (3.5)$$

где γ – это плотность вещества, $\times 10^3 \text{ кг/м}^3$;

V_k – объем формовочного кольца;

$$m_k = 7,8 \times 10^3 \times 0,0000024 = 0,01872 \text{ кг}.$$

Вес формовочного кольца рассчитываем по формуле:

$$G_k = m_k \times g, \quad (3.6)$$

где m_k – масса формовочного кольца;

g – скорость свободного падения;

$$G_k = 0,01872 \times 9,81 = 0,1836 \text{ Н}.$$

Объем вакуумного держателя находим по выражению:

$$V = \frac{1}{3} \times \pi \times R^2 \times h, \quad (3.7)$$

где R – радиус прилегающей поверхности вакуумного держателя;

h – высота вакуумного держателя;

$$V = \frac{1}{3} \times \pi \times 0,013^2 \times 0,012 = 0,2123 \times 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Расчет силы, действующей на вакуумный держатель, производится из данных значений:

$$N = P;$$

$$\rho = 0,1 \text{ атм} = 6472 \text{ Па};$$

$$\omega = 0,8 \text{ см}^2 = 0,00008 \text{ м}^2;$$

$$P = \rho \times \omega, \quad (3.8)$$

					ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		

где p – давление, создаваемое вакуумным насосом;

ω – площадь поверхности вакуумного держателя;

$$P = 6472 \times 0,00008 = 0,51 \text{ Н.}$$

Расчет всасывающей силы вакуумного насоса

Сила трения рассчитывается по формуле:

$$F_{тр} = f \times N, \quad (3.9)$$

где f – коэффициент трения резины по стали $f=0,6...0,8$;

N – это нормально действующая сила;

$$F_{тр} = 0,8 \times 0,51 = 0,41 \text{ Н.}$$

Для 3-х вакуумных держателей:

$$P \times 3 = 0,51 \times 3 = 1,53 \text{ Н;}$$

$$F_{тр} \geq G_k,$$

где $F_{тр}$ – сила трения, действующая на вакуумный держатель;

G_k – вес формовочного кольца.

					ВКР23.03.03.665.20ВПП20.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		8

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

4.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

Обучение работников по охране труда в отделении организуется в соответствии с порядком обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организации. Проводятся все виды инструктажей: вводный, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. Проведение инструктажей фиксируется в двух журналах: журнале регистрации вводного инструктажа и журнале регистрации инструктажа на рабочем месте. Вводный инструктаж проводится со всеми поступающими на работу независимо от их стажа работы, образования, должности, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на практику. Его проводит главный инженер, исполняющий обязанности специалиста по охране труда. Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводят непосредственные руководители работ. Повторный инструктаж проводят не реже, чем через 6 месяцев. Целевой инструктаж проводят с работниками, в основном перед началом работ, на которые требуется наряд-допуск. На предприятии имеется один кабинет по охране труда и шесть уголков по технике безопасности в цехах.

В отделении должны проводиться предварительные и периодические медицинские осмотры работников согласно статье 213 Трудового кодекса Российской Федерации. Организация проведения медицинских осмотров определяется приложением к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 августа 2004 года № 83.

В разделе 3 ВКР разработано устройство к вертикально-расточному станку для восстановления посадочных поверхностей картера коробки передач КАМАЗ нанесением композиционного материала, для удержания используется вакуумный насос.

На участке восстановления картеров коробок передач автомобилей

имеются огнетушитель, кошма и ящик с песком. Опасность для человека представляют вращающиеся механизмы и электрический ток; вредные вещества – газы, пары нефтепродуктов. Учитывая это, к работе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие квалификационное удостоверение, хорошо знающие устройство машин и механизмов, прошедшие первичный инструктаж по охране труда. Удерживающее устройство получает разряжение от вакуумного насоса через гибкий трубопровод и регулятор, для обеспечения безопасного труда вакуумный насос изолируем защитным кожухом габаритными размерами 60×60×60 мм.

При включении станка возможен случай замыкания фазового провода на корпус электродвигателя вакуумного насоса. Для предотвращения поражения работников электрическим током применяем защитное зануление. Для этого электрически соединим корпус электродвигателя вакуумного насоса с нулевым проводом сети.

При замыкании фазного провода вакуумного насоса на корпус появляется ток большой силы, при котором быстро перегорают плавкие вставки предохранителей, что отключает поврежденную фазу. Защита будет эффективной только в том случае, если ток короткого замыкания расплавит плавкую вставку предохранителя. Для этого необходимо правильно рассчитать ток плавкой вставки предохранителей.

Согласно ПУЭ ток короткого замыкания $I_{к.з.}$ должен превышать ток плавкой вставки I_n по условию / /:

$$I_{к.з.} \geq 3 \cdot I_n. \quad (4.1)$$

Ток плавкой вставки предохранителя в А, определяется по формуле:

$$I_n = K_n \times I_H, \quad (4.2)$$

где K_n – коэффициент кратности пускового тока (5...7);

I_H – номинальный ток электродвигателя вакуумного насоса.

Номинальный ток I_H определяется из формулы мощности:

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_H \cdot \cos\varphi \cdot \eta, \quad (4.3)$$

где N – мощность электродвигателя вакуумного насоса, кВт;

U – напряжение сети, В;

$\cos \varphi$ – сдвиг фаз;

η – коэффициент полезного действия вакуумного насоса (0,8...0,9).

$$I_n = N / (\sqrt{3} \cdot U \cdot I_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta),$$

тогда
$$I_n = (5 \dots 7) \cdot N / (\sqrt{3} \cdot U \cdot I_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta).$$

Для, выбранного электродвигателя вакуумного насоса $N = 0,64$ кВт;
 $\cos \varphi = 0,81$; $\eta = 0,85$.

При $K_n = 5$,

$$I_n = 5 \cdot 0,64 \cdot 1000 / (\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,81 \cdot 0,85) = 7 \text{ А}.$$

Ток предохранителя / в А, определяется по формуле:

$$I_{np} = I_n / 2,5 \quad (4.4)$$

$$I_{np} = 7 / 2,5 = 2,8 \text{ А}.$$

По расчетному току выбираем предохранитель ПРС-6, с током плавкой вставки 4 А. / /

Для восстановления посадочных поверхностей картеров коробок передач используется способ нанесения композиционного материала.

Управление оборудованием должно быть механизировано, автоматизировано и осуществляться дистанционно. Конструкция пультов управления должна исключать возможность случайного пуска оборудования.

Нанесение композиционного материала проводят при действующей вытяжной вентиляции. Местные вытяжные устройства максимально приближают к зоне выделения вредных веществ.

При нанесении композиционного материала на металлорежущих станках следует предусматривать местное вытяжное устройство.

При обработке крупногабаритных изделий должны применяться технологические режимы, исключающие коробление изделий, которое может служить причиной травм.

Нанесение композиционного материала проводят в укрытиях (камерах), оборудованных вытяжной вентиляцией.

4.2. Мероприятия по охране окружающей среды

На территории предприятия имеются водоёмы, попадание в которые нефтепродуктов не допускается. Не допускается мыть автомобиль и технику около водоёмов.

На автомобиле в качестве энергетической установки используется двигатель внутреннего сгорания, работающий на бензине. Для исключения загрязнения окружающей среды топливом и техническими жидкостями применяемыми в гидроприводе следует строго следить за герметичностью системы питания двигателя. Для уменьшения уплотнения почвы от колес автомобиля применяются арочные шины большого диаметра.

Вода в водоёмах не соответствует требованиям к питьевой воде, и поэтому для питья применяют грунтовую, артезианскую воду, качество которой, соответствует требованиям СН и П 2.1.4.1074-01.

Так же не имеется сооружений для очистки хозяйственно бытовых стоков, из-за чего происходит загрязнение воды.

Главные направления работ по охране окружающей среды состоят в следующем:

- 1) комплексная переработка сырья, безотходность производства, то есть негодные детали вывозятся в пункт приема металлолома;
- 2) организация уборки закрепленной территории периодичностью 2 раза в год и еженедельно внутри цехов;
- 3) озеленение территории РТП деревьями преимущественно лиственных пород, которые способны уменьшить вредное влияние пыли и газов;

- 4) организация контроля за токсичностью автомобилей, их выбросов в окружающую среду;
- 5) для удаления масел и других нефтепродуктов с поверхности пола производственных помещений необходимо установить ящики с песком или опилками; отработанные горюче-смазочные материалы нужно собирать в специальные баки емкостью 200 литров и затем отправить на переработку, предварительно заключив договора с нефтеперерабатывающими организациями;
- 6) для сбора отходов производства установить металлические контейнеры, в местах курения – урны, после чего накопившийся мусор вывозить за пределы предприятия, на свалку;
- 7) мойку агрегатов и узлов производить в специально отведенном месте с грязеотстойником.

5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВКР

5.1 Техничко-экономические показатели участка по восстановлению композиционными материалами

Годовая производственная программа, $N=90$ шт.

1. Годовой выпуск продукции:

$$ВП = Ц \cdot N; \quad (5.1)$$

где $Ц$ – цена восстановленного картера КПП, руб.

$$ВП = 7000 \cdot 90 = 630000 \text{ руб.}$$

2. Стоимость основных средств участка:

$$Сосн.ср. = Суч. + Соб., \quad (5.2)$$

где $Суч.$ – стоимость строения участка, руб.;

$Соб.$ – стоимость оборудования, руб.

$$Сосн.ср. = 278400 + 62522 = 340922 \text{ руб.}$$

3. Количество производственных рабочих $n=1$ чел.

4. Фондовооруженность:

$$Фвоор. = Сосн.ср. / n, \quad (5.3)$$

$$Фвоор. = 340922 / 1 = 340922 \text{ руб.}$$

5. Производственная площадь участка $F_{уч.} = 48 \text{ м}^2$.

6. Производительность труда:

$$Пт. = ВП / n, \quad (5.4)$$

$$Пт. = 630000 / 1 = 630000 \text{ руб./чел.}$$

7. Фондоотдача:

$$Фо. = ВП / Сосн.ср., \quad (5.5)$$

$$Фо. = 630000 / 340922 = 1,8 \text{ руб./руб.}$$

8. Фондоемкость:

$$Фем. = 1 / Фо., \quad (5.6)$$

$$Фем. = 1 / 1,8 = 0,55 \text{ руб./руб.}$$

9. Прибыль:

$$\Pi = (\Pi - \text{Спол.}) \cdot N; \quad (5.7)$$

$$\Pi = (7000 - 312,94) \cdot 90 = 601835,4 \text{ руб.}$$

10. Уровень рентабельности:

$$R = (\Pi - \text{Спол.}) / \text{Спол.}, \quad (5.8)$$

$$R = (7000 - 312,94) / 312,94 = 21,3 \%$$

11. Годовой экономический эффект:

$$\text{Эгод. эф.} = [\Pi_1 - (p \cdot \text{Ср.} + \text{Снк.} + \text{Ен.} \cdot \text{Суч.})] \cdot N, \quad (5.9)$$

где Π_1 – цена новой детали, руб.;

p – коэффициент восстановления ресурса;

Ср – себестоимость восстановления детали, руб.;

Снк – накладные расходы, руб.;

Ен – нормативный коэффициент капитальных вложений;

N – объем производства, шт.;

Суч – стоимость строения участка, руб.

$$\begin{aligned} \text{Эгод. эф.} &= [10000 - (0,9 \cdot 312,94 + 101,69 + 0,15 \cdot 278400)] \cdot 90 = \\ &= 2892900,24 \text{ руб.} \end{aligned}$$

12. Годовая экономия:

$$\text{Эгод} = (\Pi - \text{С}) \cdot N \quad (5.10)$$

$$\text{Эгод} = (7000 - 312,94) \cdot 90 = 601835,4 \text{ руб.}$$

13. Срок окупаемости:

$$T = \text{Сосн.пр.} / \text{Эгод.} \quad (5.11)$$

$$T = 630000 / 601835,4 = 1,07 \approx 1 \text{ год.}$$

Проведенный технико-экономический анализ показал, что организация участка по восстановлению композиционными материалами является рациональным способом восстановления. Годовой экономический эффект от организации на предприятии участка по восстановлению композиционными материалами составляет 601835,4 руб., срок окупаемости 1 год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения нужд производства запасными частями предложены мероприятия по организации восстановления изношенных деталей композиционными материалами. Рассчитана годовая трудоемкость работ по восстановлению изношенных деталей, на основе которой произведен расчет штата, производственных площадей, выбран комплекс основного технологического оборудования и выполнена планировка цеха.

В ВКР предложена технология восстановления картера КПП, соответственно нанесением композиционных материалов. Для комплексного контроля восстановленных картеров КПП, а так же для нанесения композиционного материала разработана конструкция устройства для удержания формовочного кольца.

Мероприятия по безопасности жизнедеятельности позволяют улучшить условия труда работающих. Важным звеном также являются предложения по экологичности проекта.

Проведенные расчеты показали, что внедрение технологии восстановления деталей композиционными материалами оправдывает капитальные вложения на организацию участка с приобретением соответствующего оборудования. Эффективность предлагаемых в проекте мероприятий определяется сроком окупаемости 1 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.
3. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288с.
4. Черноиванов В.И. Техническое Обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учебное пособие / Под ред. В.И. Черноиванова. – Москва – Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.
5. Ананьин А.Д. Бизнес-планирование в дипломных проектах по агроинженерии: учеб пособие / А.Д. Ананьин, Г.П. Юхин, Г.Ф. Нешитая – М.: Колос, 2007. – 183с.
6. Миролубов И.Н., Алмаметов Ф.З. Сопротивление материалов: Пособие по решению задач. 7-е изд., испр.- СПб.: Издательство «Лань», 2007.-512с.
7. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник для машиностроительных специальностей вузов/М.Н. Иванов, В.А. Финогенов – 10-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2006.-4087 с.
8. Зотов Б.И., Курдюмов В.И.. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000. – 424с.
9. Ганелин А.М., Мильман И.Э. Справочник электромонтера сельского хозяйства 2-е изд. перераб. И доп. – М.: Агропромизд., 1987. – 240с.
10. Богданов В.Н. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1989. – 648с.

[illegible]

ОТЗЫВ

Руководителя студента Сарапкина С.Ю. на выполненную выпускную квалификационную работу на тему: «Организация отделения по обслуживанию и ремонту КПП КАМАЗ с разработкой устройства для восстановления посадочных поверхностей корпуса КПП»

Содержание выпускной квалификационной работы Сарапкина С.Ю. направлено на повышение эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники. Энергетическое обеспечение ремонтного производства является важным фактором повышения качества ремонтно-обслуживающих воздействий. Разработанная Сарапкиным С.Ю. квалификационная работа направлена на решение этих задач.

Сарапкин С.Ю. своевременно приступил к выполнению ВКР. Задания по выполнению разделов ВКР реализовал добросовестно и в соответствии с календарным планом. Показал наличие определенных знаний, умение работать с технической литературой и самостоятельно решать поставленные инженерные задачи.

По содержанию и оформлению работа соответствует требованиям методических указаний, стандартов и нормативной документации на выполнение ВКР. Объем расчетно-пояснительной записки и графической части ВКР обоснован и достаточен.

Технические решения, принятые в технологической, проектной и конструкторской разделах ВКР, представляют практическую значимость и могут быть внедрены в производство.

Считаю, что ВКР заслуживает положительной оценки, а её автор Сарапкин С.Ю. заслуживает квалификации бакалавр, по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Заведующий кафедрой
«Эксплуатация и ремонт машин », д.т.н.
07.02.2020

С отзывом ознакомлен
07.02.2020



Адигамов Н. Р.



Сарапкин С.Ю.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Саракина Сергей Юрьевича

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Тема ВКР Организация работ по обслуживанию и ремонту КПП КАМАЗ с разработкой устройства для восстановления изношенных поверхностей корпуса КПП

Объём ВКР: текстовые документы содержат: 53 страниц, в т.ч. пояснительная записка 2 стр.; включает: таблиц 7, рисунков и графиков 3, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 16 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, её соответствие содержанию ВКР Тема актуальна и соответствует содержанию ВКР

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Поставленная инженерная задача решена полностью

3. Качество оформления текстовых документов Хорошо

4. Качество оформления графического материала Хорошо

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработаны предложения в ВКР имеют практическую значимость

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	Хорошо
способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)	Хорошо
способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3)	Отлично
способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК- 4)	Хорошо
способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	Хорошо
способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК- 6)	Хорошо
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	Отлично
способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	Хорошо
способностью использовать приёмы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	Хорошо
готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-10)	Хорошо
способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)	Хорошо
владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-2)	Отлично
готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3)	Хорошо
готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК- 4)	Хорошо
готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации (ПК-7)	Хорошо
способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК- 8)	Хорошо
способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов (ПК- 9)	Хорошо

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	Хорошо
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	Хорошо
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	Отлично
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	Хорошо
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	Хорошо
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	Отлично
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	Хорошо
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	Хорошо
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	Хорошо
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	Хорошо
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	Хорошо
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	Отлично
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	Хорошо

способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики (ПК-42)	<i>Хорошо</i>
владением знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования (ПК-43)	<i>Хорошо</i>
способностью к проведению инструментального и визуального контроля за качеством топливно-смазочных и других расходных материалов, корректировки режимов их использования (ПК-44)	<i>Хорошо</i>
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-45)	<i>Хорошо</i>
Средняя компетентностная оценка ВКР	<i>Хорошо</i>

* Уровни оценки компетенции:

«Отлично» – студент освоил компетенции на высоком уровне. Он может применять (использовать) их в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями по всем аспектам компетенций. Имеет стратегические инициативы по применению компетенций в производственных и (или) учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенции, эффективно применяет их при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями по большинству аспектов компетенций.

«Удовлетворительно» – студент освоил компетенции. Он эффективно применяет при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам компетенций.

7. Замечания по ВКР *В пояснительной записке к проекту*

указать Технические характеристики конструкции.

На ремонтном чертеже к проекту указать дефект "трещины и изломы" и методы устранения

Есть некоторые отклонения при построении разреза детали "Кружок клапана"

Не рационально выбран формат чертежа "устройства для удержания фланцевого кольца"

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (~~не отвечает~~)
предъявляемым требованиям и заслуживает оценки Хорошо, а ее автор
Саракшиев СЮ достойн (~~не достоин~~) присвоения квалификации
«бакалавр»

Рецензент:

К.Т.М. доцент / Лукманов РР /
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

« » 20 г.

С рецензией ознакомлен*

Сару / Саракшиев СЮ /
подпись Ф.И.О

«3» 02 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.