

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Общественные дисциплины

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проект цеха по ремонту ходовой части с разработкой дозатора для наплавки под слоем флюса

Шифр ВКР 23.03.03.245.21 ДНФ.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б272-09у


подпись

Шарафутдинов И.Р.

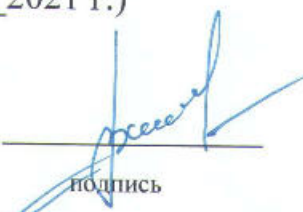
Руководитель к.т.н., доцент


подпись

Вагизов Т.Н.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 9 от 9.03.21 2021 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент


подпись

Пикмуллин Г.В.

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Общественные дисциплины

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Рикмуллин Г.В.

«12» января 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Шарафутдинову И.Р.

Тема ВКР: Проект цеха по ремонту ходовой части с разработкой дозатора для наплавки под слоем флюса

утверждена приказом по вузу от « 24 » 02 2021 г. № 52

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 04.03.2021

3. Исходные данные: Нормативно справочная литература, технологические карты.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ существующих конструкций дозатора для наплавки под слоем флюса и анализ работы ходовой части автомобилей; 2. Разработать цех по ремонту ходовой части; 3. Разработать конструкцию дозатора для наплавки под слоем флюса; 4. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 5. Произвести технико-экономическую оценку приспособления.

5. Перечень графических материалов: Лист 1 – Обзор конструкций дозатора для наплавки под слоем флюса. Лист 2 – Планировка цеха. Лист 3 – Общий вид установки для автоматической наплавки. Лист 4 – Сборочный чертеж дозатора. Лист 5 – Рабочие чертежи деталей. Лист 6 – Техничко-экономические показатели.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Доц. Гаязиев И.Н.
Конструктивная часть	Ст. преп. Салахов И.М

7. Дата выдачи задания «11» января 2021 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	15.02.2021	
2	2 раздел выпускной работы	22.02.2021	
3	3 раздел выпускной работы	04.03.2021	

Студент _____ (Шарафутдинов И.Р.)

Руководитель ВКР _____ (Вагизов Т.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Шарафутдинова И.Р. на тему «Проект цеха по ремонту ходовой части с разработкой дозатора для наплавки под слоем флюса».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает __ рисунков и __ таблиц. Список использованной литературы содержит 30 наименований.

В первом разделе дан анализ работы ходовой части автотранспортной техники и анализ существующих конструкций дозатора для наплавки под слоем флюса .

Во втором разделе разработан цех по ремонту ходовой части.

В третьем разделе разработан дозатор для наплавки под слоем флюса.

Также в разделах спроектированы мероприятия по безопасности труда и охраны окружающей среды, подсчитаны экономическое обоснование дозатора.

В конце приведены общие выводы по выпускной работе.

ABSTRACT

to the final qualifying work Sharafutdinova I.R. on the topic «Project of the undercarriage repair shop with the development of a batcher for surfacing under a layer of flux».

The final qualifying work consists of an explanatory note on ____ sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, a conclusion and includes ____ figures and ____ tables. The list of used literature contains 30 titles.

In the first section, an analysis of the operation of the undercarriage of motor vehicles and an analysis of the existing designs of a batcher for surfacing under a flux layer is given.

In the second section, a running gear repair shop was developed.

In the third section, a batcher for submerged-arc surfacing is developed.

Also, in the sections, measures for labor safety and environmental protection are designed, the economic justification of the dispenser is calculated.

At the end, there are general conclusions about the final work.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДОЗАТОРА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА И АНАЛИЗ РАБОТЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ	
1.1 Анализ конструкций дозатора для наплавки под слоем флюса	
1.1.1 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	
1.2 Анализ существующих конструкций.....	
1.3 Анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности ходовой части автомобилей	
2 ПРОЕКТ ЦЕХА ПО РЕМОНТУ ХОДОВОЙ ЧАСТИ	
2.1 Обоснование производственной программы мастерской по ремонту ходовой части.....	
2.2 Выбор режима работы и расчет фондов времени участка.....	
2.3 Организация ремонта ходовой части	
2.4 Определение численности рабочих.....	
2.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	
2.6 Расчет производственных площадей	
2.7 Общая компоновка участка.....	
2.8 Расчет заземления	
2.9 Охрана окружающей среды	
2.10 Физическая культура на производстве	
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА	
3.1 Устройство и принцип работы установки для наплавки под слоем флюса.	
3.2 Конструктивные расчеты установки для наплавки под слоем флюса	
3.4 Экономическое обоснование дозатора для наплавки под слоем флюса	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большая часть парка сельхозтехники ремонтируется техникой, лишь небольшая часть является новой. Соблюдение технологии ее выполнения является важным звеном в обеспечении качественного ремонта техники. На сегодняшний день во многих фирмах ремонт проводится с нарушением технологического процесса, с дефектом деталей и витков. Все это приводит к сокращению срока службы ремонтируемой техники и, как следствие, к увеличению затрат фермеров. Кроме того, поскольку ремонт агрегатов в основном сводится к замене их дефектных деталей на подходящие, стоимость ремонта является самой высокой (60% и более).

Большое влияние на производительность труда оказывают объемы производства, расширение номенклатуры выпускаемой продукции, концентрация ремонтных работ в наиболее оснащенных цехах, применение новой техники и прогрессивных методов ремонта, внедрение новых методов планирования и управления, научная организация, материальное и моральное стимулирование работников, унификация профессий, повышение специальной и общей квалификации.

Для рациональной организации работы существует техническая стандартизация. Технически обоснованные нормы способствуют повышению производительности труда, стимулируют стремление к высоким результатам.

На ВКР были освещены меры безопасности проекта, а также технико-экономические обоснования.

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДОЗАТОРА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА И АНАЛИЗ РАБОТЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Анализ конструкций дозатора для наплавки под слоем флюса

1.1.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

В процессе эксплуатации гусеничных тракторов из всего многообразия возможных дефектов в большинстве случаев определяющим ресурс ходовой части является износ опорных катков. Опорные катки и их подпирники изнашиваются вследствие воздействия на них физических, химических и других факторов.

В ЦРМ опорные катки ремонтируют заменой на новые. Существенный недостаток этого метода является то, что после износа опорного катка их выбраковывают. Но их ресурс еще неисчерпан и можно его восстановить.

В 3 разделе дипломного проекта мы установили, что наиболее рациональным способом восстановления опорных катков является автоматическая наплавка под слоем флюса.

Преимуществом способа наплавки в среде под слоем флюса является высокая производительность, не уступающая сварке или наплавке под слоем шлака; наплавку можно вести в любом пространственном положении; отсутствие флюса после его уборки со шва упрощает ведение процесса; можно получать наплавленный слой наибольшей толщины.

Поэтому целесообразно разработать установку для наплавки в среде под слоем флюса на базе существующего в ЦРМ станков. В данном случае это наплавочная головка А-580 и токарный станок 1К62.

1.2 Анализ существующих конструкций

На чертеже приведены конструкции существующих флюсовых аппаратов.

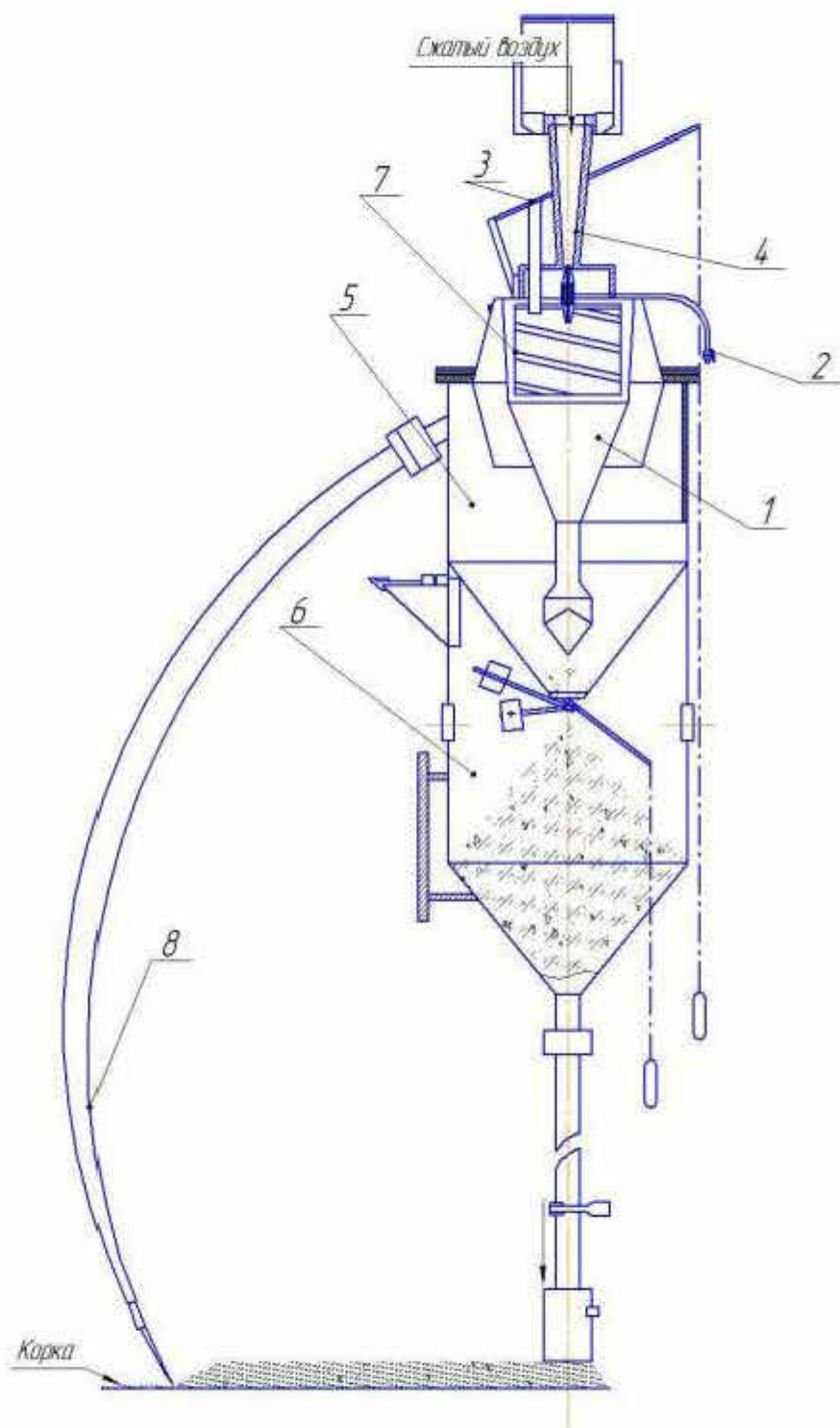
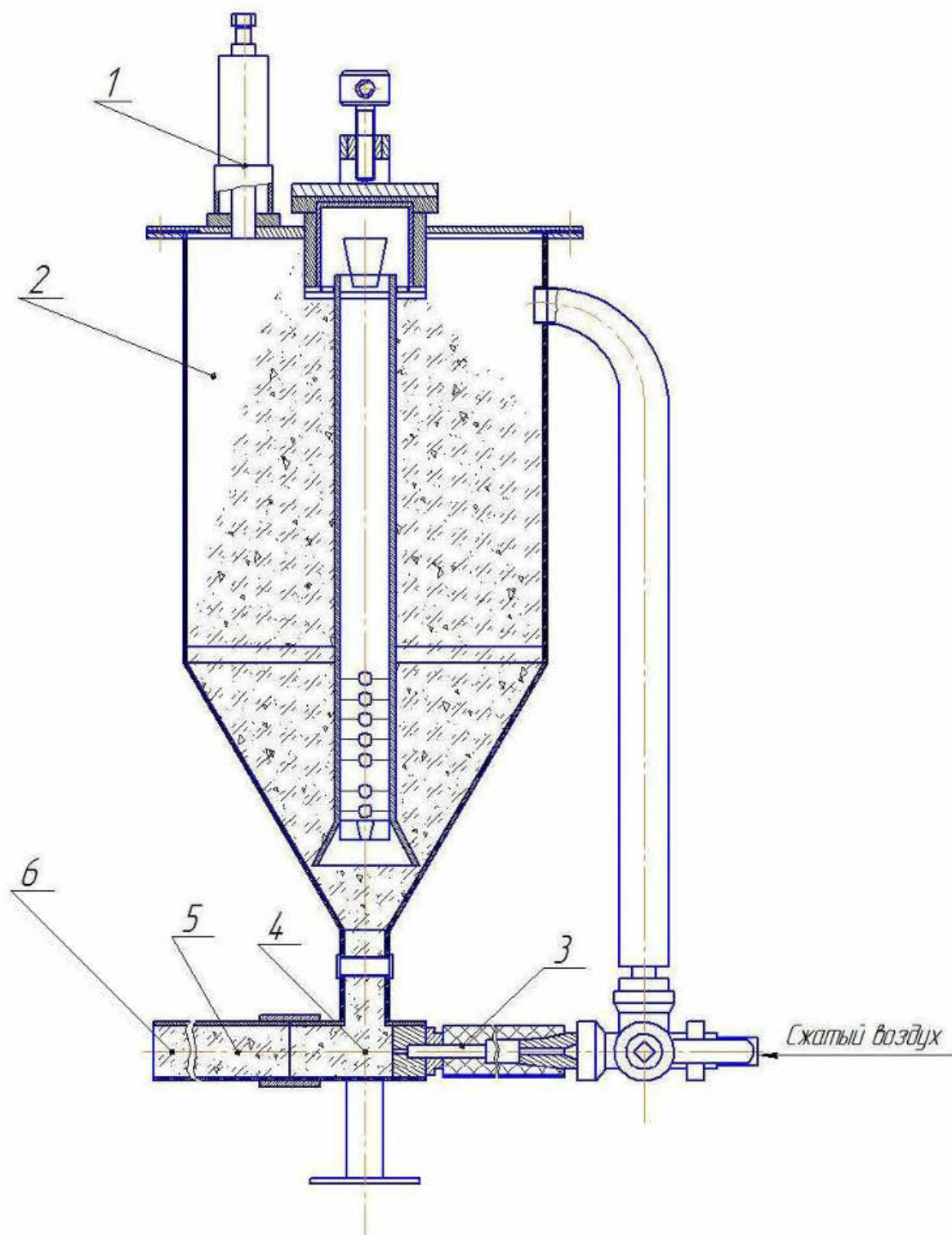
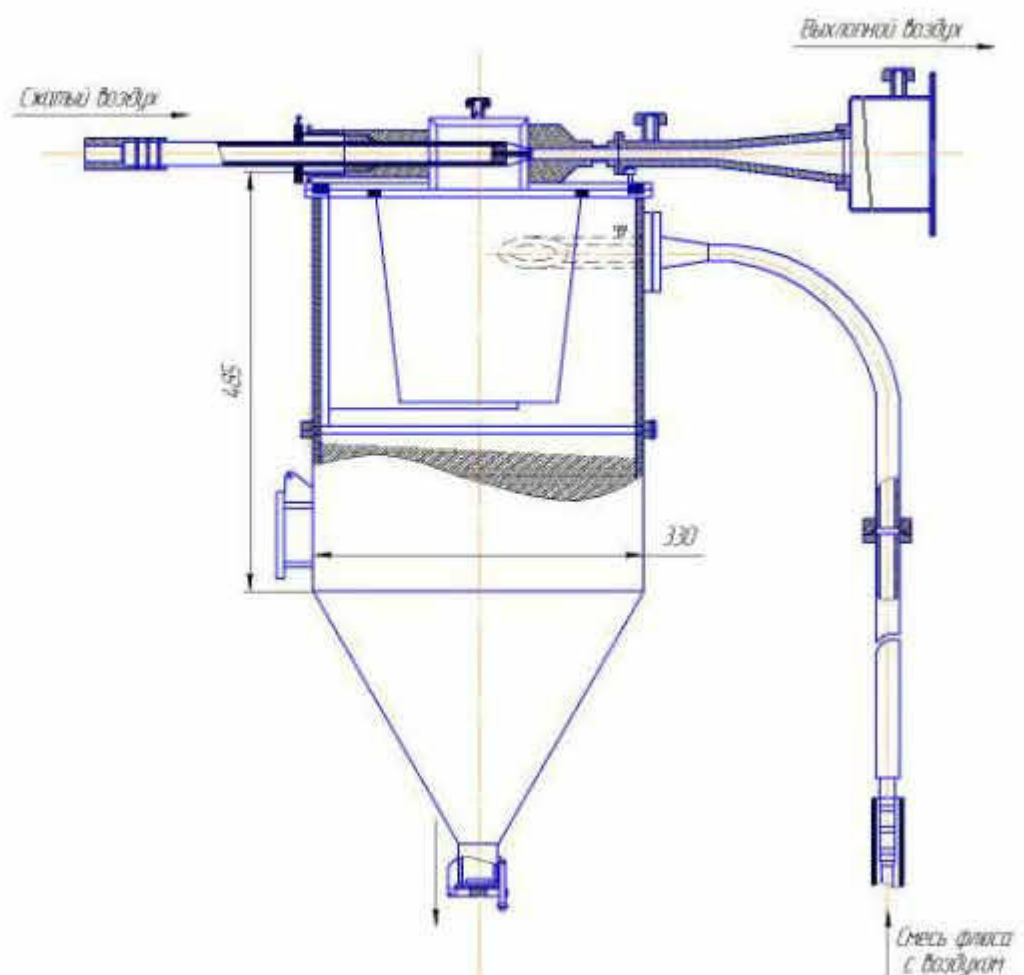


Рисунок 1.4 - Флюсовый аппарат всасывающей системы с горизонтально расположенным эжектором.



1- Предохранительный клапан, 2 - питатель, 3 - сопло, 4 - эжектор с приемной камерой, 5 - камера смешения, 6 - флюсопровод.

Рисунок 1.5 - Флюсовый аппарат О6251-9 с магнетательной системой.



1 - пылеотделитель, 2, 3 - встряхивающее устройство, 4 - эжектор, 5 - верхняя камера, 6 - нижняя камера, 7 - фильтр, 8 - всасывающая труба.

Рисунок 1.6 - Флюсовый аппарат А 361 смешанной системы

Одним из существенных недостатков этих флюсовых аппаратов заключается в том, что нельзя было дозировать подачу флюса. А это создает излишний расход флюса из-за этого происходят большие потери.

В условиях ЦРМ целесообразно изготовить дозатор, состоящее из задвижки, ручки, пружины и винта. Это устройство проста в применении и значительно сокращает время для фиксации и дозировки при подачи флюса. А также установить всасывающую систему в новый модернизированный бункер с дозатором.

1.3 Анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности ходовой части автомобилей

Все автомобили состоят из трех основных компонентов: силовая установка; рама; шасси. Шасси не является определенной частью транспортного средства. Иногда этим термином называют несущую конструкцию машины.

По сути, шасси - это набор механизмов, которые взаимодействуют с колесами и подшипниками автомобиля. Это агрегат, объединяющий в себе рулевое управление автомобиля, его трансмиссию, систему демпфирования и ходовую часть. Все эти системы соединены на общей основе, и их работа синхронизирована так, что весь автомобиль может двигаться. Шасси также включает в себя раму плюс силовые агрегаты - двигатель, трансмиссию и подвеску. У него есть кузов, который придает автомобилю законченный вид.

Ходовая часть автомобиля также означает совокупность деталей и узлов, от которых зависят движение и маневры транспортного средства. В технической документации автомобиля он имеет маркировку, которая в данном случае соответствует номеру кузова (то есть номеру шасси).



Рисунок 1.1 - Шасси автомобиля.

Кроме того, ходовая часть содержит ряд вспомогательных механизмов и элементов. Это шарикоподшипники, амортизаторы, рычаги, пружины, а также сайлентблоки, тормозные колодки и так далее. Каждая деталь выполняет определенную функцию для устойчивого движения и управления машиной. Некоторые узлы снижают вибрации и вибрации при движении по неровным дорогам. Большая часть этих дополнительных деталей расположена в подвесках.

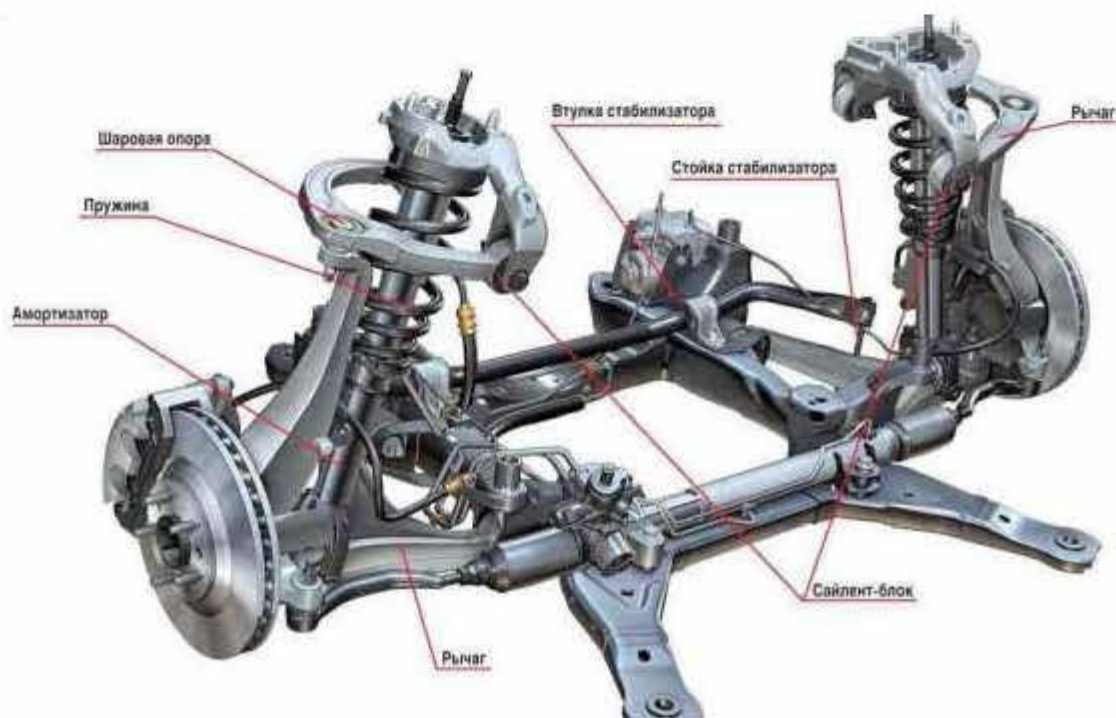


Рисунок 1.2 - Основные компоненты шасси автомобиля.

Основными компонентами шасси автомобиля являются две подвески - передняя и задняя, а также колеса. Подвески необходимы для смягчения или устранения вибраций при движении, благодаря чему автомобиль плавно преодолевает все неровности дороги.

Обсуждение ходовой части автомобиля и связанных с ней проблем - одна из самых популярных тем среди водителей. Качество наших дорог только добавляет ему остроты. Ведь дорожное покрытие повсюду усеяно ямами и выбоинами. Каким бы надежным ни был автомобиль, каждый автовладелец рано или поздно начинает замечать скрипы и стуки в подвеске, после чего управляемость автомобиля ухудшается. В случае обнаружения таких признаков

правильнее всего провести диагностику ходовой части автомобиля. Более того, исправность этого узла напрямую влияет на безопасность дорожного движения.

Чаще всего существует три причины выхода из строя ходовой части автомобиля. Первая из них - некачественные комплектующие. Ненадежные запасные части увеличивают нагрузку на ходовую часть в целом, что увеличивает вероятность ее выхода из строя. Многое также зависит от квалификации специалиста, который ремонтирует автомобиль. Часто в погоне за экономией автомобилисты доверяют ремонт ходовой части доморощенным мастерам, предпочитая дешевизну качеству. Но самым главным разрушительным фактором является состояние дорог. Постоянное движение по дорожному покрытию с ямами и выбоинами неизбежно приведет к выходу из строя ходовой части.

Как узнать о необходимости диагностики подвески? Если в ходовой части присутствуют ненужные звуки, такие как щелчки, стуки, лязг, грохот, а также если дорожные неровности хорошо отдаются рулю и ощущаются кузовом, то износ уже критичен. Исправить ситуацию можно, только заменив несколько деталей. Поэтому диагностика как раз и становится необходимой для того, чтобы выявить все неисправные элементы.

Предпочтительно проводить диагностику ходовой части как плановое мероприятие в рамках регулярного технического обслуживания автомобиля. В этом случае можно избежать серьезных поломок и связанных с ними высоких затрат.

Некоторые поломки автомобиля не являются критичными и позволяют управлять автомобилем, в то время как другие, наоборот, требуют немедленного вмешательства.

Каждый автомобиль - это достаточно сложный инженерный продукт, требующий определенного объема технического обслуживания. В процессе эксплуатации все детали автомобиля изнашиваются. Некоторые компоненты периодически нуждаются в замене, а другие - в ремонте. Серьезные поломки можно предотвратить, своевременно выявляя и устраняя возникающие

проблемы. Поскольку состояние дорог в нашей стране оставляет желать лучшего, чаще всего приходится диагностировать и ремонтировать ходовую часть автомобиля.

Очень важно своевременно диагностировать ходовую часть. Слишком частое наблюдение не имеет смысла. Оптимально, если интервал между диагностикой составляет около полугода. Например, вы можете связать эту операцию с сезонной сменой шин. Однако при преодолении пробега в 10 000 км необходимо провести комплексную диагностику ходовой части транспортного средства.

Диагностика подвески грузового автомобиля

Своевременная диагностика подвески грузовика - залог безопасности на дороге. Подвеска грузовика является одной из его ключевых составляющих, которая определяет управляемость, а значит и безопасность автомобиля во время движения. Подвеска гарантирует плавный ход, поглощает неровности дорожного покрытия и обеспечивает надежный контакт колес автомобиля с дорожным покрытием.

Конструктивные особенности

Подвеска грузовика любой марки - это технически сложный агрегат, включающий в себя различные функциональные элементы

- упругие металлические детали – пружины, пружины, торсионы и неметаллические элементы (гидравлические, пневматические, прорезиненные детали); наличие этих конструктивных элементов обеспечивает равномерное распределение механических нагрузок на кузов автомобиля при его движении по неровным дорогам;

- демпфирующие устройства - их роль играют амортизаторы, которые способствуют демпфированию механических колебаний, передаваемых от металлических и неметаллических упругих элементов; существуют гидравлические, пневматические и гидропневматические амортизаторы; * направляющие элементы - это рычаги различной конфигурации, которые

соединяют кузов с шасси и обеспечивают необходимое направление движения колес;

- стабилизаторы поперечной устойчивости - это элементы в виде металлического стержня, прикрепленные к кузову автомобиля и его ходовой части.;

Функционирование подвески

Работа подвески заключается в преобразовании энергии удара, возникающего при ударе колес о неровное дорожное покрытие, в кинетическую энергию подвески. Для гашения кинетической энергии, превращения ее в потенциальную, используются амортизаторы и пружины. В результате уменьшается сила удара по кузову автомобиля, уменьшается его раскачивание, движение автомобиля становится мягче, улучшается его курсовая устойчивость.

Различные модели автомобилей отличаются конструкцией подвески. Для одних она более жесткая, а для других, наоборот, мягкая. Автомобили с жесткой подвеской обладают более информативным и эффективным управлением, но водитель и пассажиры чувствуют себя менее комфортно. Мягкая подвеска удобна, но у нее хуже управляемость. Чтобы найти оптимальный вариант, инженеры стараются подобрать конструкцию подвески таким образом, чтобы она была умеренно жесткой и в то же время комфортной для езды по дорогам с разным покрытием.

Зачем мне нужна диагностика подвески?

Регулярный осмотр и проверка технических характеристик ходовой части является залогом исправности автомобиля и его безопасности во время движения. Все элементы подвески, в процессе движения, подвергаются значительным нагрузкам. При агрессивном стиле вождения и плохом дорожном покрытии эти нагрузки возрастают еще больше, что может вызвать износ конструктивных элементов подвески даже самого надежного автомобиля.

Периодическая профилактическая диагностика подвески помогает выявить уязвимые места и повреждения на начальном этапе. Это позволит своевременно заменить изношенные детали, исключив серьезные повреждения автомобиля и его последующий дорогостоящий ремонт. Если вы регулярно проводите диагностику подвески, то обеспечите свою безопасность на дороге и снизите финансовые затраты на ремонт вашего автомобиля.

Когда мне нужно сделать диагностику подвески?

Специалисты рекомендуют делать эту процедуру каждые 10 тысяч ... 20 тысяч км пробега, но не реже одного раза в 6 месяцев. Лучше выполнять его перед зимним периодом и с наступлением весны. Это поможет подготовить автомобиль к безопасной эксплуатации в сложных зимних условиях, а также устранить последствия воздействия на элементы подвески низких температур, песчано-солевых смесей и противогололедных реагентов. Также рекомендуется проводить диагностические процедуры перед длительным путешествием. Это уменьшит вероятность того, что неисправность застигнет вас врасплох в пути. Кроме того, диагностика ходовой части является обязательной при покупке подержанного автомобиля.

Несмотря на возраст и пробег автомобиля, проверка и диагностика подвески должны быть регулярными и обязательными. Если вы обнаружите какой-либо посторонний шум или нехарактерное поведение автомобиля во время движения, вам следует провести диагностику его ходовой части.

Существует ряд признаков, по которым можно определить неисправность подвески и необходимость ее диагностики, технического обслуживания. К основным относятся посторонние шумы от подвески, гул ее элементов, стуки при преодолении неровностей, люфт рулевого колеса, крен кузова автомобиля в одну из сторон. На автомобиле с такими характерными признаками неисправностей опасно продолжать движение, так как автомобиль представляет опасность для других участников дорожного движения.

Этапы первичной диагностики

Диагностика подвески заключается в определении надежности всех ее конструктивных элементов. Этот процесс включает в себя следующие процедуры:

- визуальный осмотр конструктивных элементов на наличие механических повреждений;
- проверка герметичности амортизаторов;
- контроль целостности и эластичности пружин;
- проверка работоспособности и отсутствия повреждений рулевых элементов;
- проверка целостности пыльника ШРУСа, амортизатора, рулевых тяг;
- контроль степени износа тормозных колодок и тормозных дисков.

Комплексная диагностика, помимо перечисленных процедур, предусматривает проверку автомобиля на специальных стендах и с помощью специальных сканеров.

Как определить причину неисправности?

Неисправность подвески можно выявить самостоятельно, еще до начала диагностических процедур. Во время движения автомобиля, особенно по неровному дорожному покрытию, а также при выполнении маневров (разворот, разворот) водитель может слышать нехарактерные для него стуки, вибрации, гул и шумы. Еще одним признаком неисправности является увеличенный тормозной путь при работающей тормозной системе.

По перечисленным факторам можно примерно определить, какой из узлов может их вызвать. Более точную информацию можно получить только в результате диагностики на станции технического обслуживания.

Если вы пренебрегаете своевременными посещениями станций техобслуживания, то можете оказаться в ситуации, когда дальнейшее передвижение на автомобиле будет просто невозможно. В этом случае вам придется вызвать эвакуатор и перевезти свой автомобиль на ремонт. В отличие от диагностики подвески и ее мелкого ремонта, в этом случае ремонт уже будет дорогим, плюс дополнительный

Можно ли провести диагностику подвески без автосервиса?

Существует несколько важных факторов, указывающих на нецелесообразность проведения диагностики подвески вне станции технического обслуживания:

- это требует определенного опыта, которым обладают профессиональные механики;
- вам понадобится подъемник, набор специальных инструментов, в некоторых случаях испытательные вибростенды;
- по незнанию или неопытности можно не выявить незначительную неисправность, которая может привести к серьезным повреждениям или аварийной ситуации на дороге.
- Диагностика ходовой части автомобиля не является дорогостоящей процедурой, поэтому не стоит экономить на ее проведении.

Зачем нужен плановый осмотр подвески, можно ли их пропустить?

Как уже говорилось выше, подвеска-это технически сложный узел автомобиля, который состоит из множества деталей. Все они в процессе движения находятся под большими нагрузками. Их главная задача-обеспечить безопасность и комфорт вождения, чем нельзя пренебрегать. Выполняя диагностику на станции технического обслуживания, автомобиль будет проверен:

- амортизаторы;
- шарикоподшипники;
- пружины;
- сайлент-блоки;
- рычаги;
- подшипники ступицы;
- рулевые наконечники;
- тормозные колодки и диски.

Это ключевые элементы подвески, которые постоянно подвергаются серьезным нагрузкам. Безопасность водителя и других участников дорожного

движения зависит от их состояния. Поэтому нельзя откладывать или пропускать своевременную диагностику подвески.

2 ПРОЕКТ ЦЕХА ПО РЕМОНТУ ХОДОВОЙ ЧАСТИ

2.1 Обоснование производственной программы мастерской по ремонту ходовой части

Количество тракторов и автомобилей, подлежащих капитальному ремонту вычисляем по формуле []:

$$N_{\text{КР}} = W_{\Gamma} * n / M_{\text{КР}}, \text{ шт.} \quad (2.1)$$

где W_{Γ} – среднегодовая плановая наработка для машин данной марки, у. э. га., тыс. км. пробега;

n – число машин данной марки, шт;

$M_{\text{КР}}$ – периодичность капитальных ремонтов, у. э. га., тыс. км. пробега.

$$N_{\text{КР УАЗ}} = 6450 * 3 / 9430 = 2,05 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР Т-150}} = 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{КР МАЗ-5440М9}} = 4550 * 3 / 5800 = 2,35 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР ДТ-75}} = 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{КР УРАЛ}} = 3400 * 2 / 6690 = 1,01 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР Т-4А}} = 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{КР МТЗ-80/82}} = 3240 * 4 / 4480 = 2,9 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР МТЗ-80/82}} = 3 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{КР КамАЗ}} = 70 * 3 / 200 = 1,05 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР КамАЗ}} = 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{КР ЗИЛ}} = 65 * 3 / 180 = 1,08 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР ЗИЛ}} = 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{КР ГАЗ-53}} = 45 * 2 / 130 = 0,69 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{\text{КР ГАЗ-53}} = 0 \text{ шт.}$$

Рассчитываем общее годовое количество ремонта ходовых частей:

$$N_{\text{ГОД Г}} = N_{\text{КР Г}} + N_{\text{ХД. пр Г}}, \text{ шт.} \quad (2.2)$$

где $N_{\text{ХД. пр Г}}$ – количество ходовых частей, прибывших на КР из других близлежащих хозяйств.

$$N_{\text{ГОД МТЗ-80/82}} = 3 + 7 = 10 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ГОД МАЗ-5440М9}} = 2 + 10 = 12 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ГОД УРАЛ}} = 1 + 9 = 10 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ГОД УАЗ}} = 2 + 6 = 8 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ГОД ГАЗ-53}} = 0 + 7 = 7 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ГОД ЗИЛ}}=1+6=7 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ГОД КАМАЗ}}=1+8=9 \text{ шт.}$$

Годовая трудоемкость капитального ремонта ходовой части рассчитываем по формуле:

$$T_{\text{ГОД Г}}=T_{\text{Г}}+N_{\text{ГОД Г}}, \text{ шт.} \quad (2.3)$$

где $T_{\text{Г}}$ - трудоемкость ремонта одной ходовой части, чел-ч.

Числовые значения $N_{\text{ГОД Г}}$, $T_{\text{Г}}$ и результаты расчета годовой трудоемкости ходовой части $T_{\text{ХД}}$ приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Трудоемкость капитального ремонта ходовой части, чел-ч.

Марки автомобилей и тракторов	Количество капитальных ремонтов, $N_{\text{ГОД Г}}$, шт.	Трудоемкость ремонта 1 ходовой части, чел-ч	Общая трудоемкость капитального ремонта, чел-ч
1	2	3	4
МТЗ-80/82	10	50	500
МАЗ-5440М9	20	39,8	796
УРАЛ	10	89,3	893
УАЗ	8	36,2	289,6
ГАЗ-53	7	35,32	247,2
ЗИЛ-130	7	42,2	295,7
КамАЗ	9	54,3	488,7
Итого:	69	-	3700

Количество приведенных ремонтов:

$$N_{\text{ПР}}=T_{\text{об}}/N_{\text{ДТ-75}}, \text{ усл. ремонтов.} \quad (2.4)$$

где $N_{\text{МАЗ}}$ -трудоемкость ремонта одного ходовой части МАЗ.

$$N_{\text{ПР}}=3700/160=23 \text{ усл. ремонтов.}$$

2.2 Выбор режима работы и расчет фондов времени участка

Участок работает в одну смену при шестидневной рабочей недели

Номинальный фонд времени определяем по формуле [1]:

$$\Phi_{\text{нр}} = [(D_{\text{к}} - D_{\text{б}} - D_{\text{н}}) * T_{\text{сн}} - (D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}})] * n, \text{ ч} \quad (2.5)$$

где, $D_{\text{к}}, D_{\text{б}}, D_{\text{н}}$ – соответственно число календарных выходных и праздничных дней;

$T_{\text{сн}}$ – продолжительность смены, ч.;

$D_{\text{пв}}, D_{\text{пп}}$ – число предвыходных и предпраздничных дней, продолжительность смены которых сокращается на 1 ч;

n – количество смен.

$$\Phi_{\text{нр}} = [(365 - 52 - 14) * 7 - (14 + 52)] * 1 = 2027 \text{ ч}$$

Действительный фонд времени рабочего

$$\Phi_{\text{др}} = [(D_{\text{к}} - D_{\text{б}} - D_{\text{н}} - D_{\text{о}}) * T_{\text{сн}} * \eta_{\text{р}} - (d_{\text{пв}} + d_{\text{пп}})], \text{ ч} \quad (2.6)$$

где, $D_{\text{о}}$ – число дней отпусков в планированном периоде;

$\eta_{\text{р}}$ – коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительным причинам, $\eta_{\text{р}} = 0,96$;

$D_{\text{о св}} = 24$ – число дней отпусков в планированном периоде для кузнецов, переплавщиков, электросварщиков, газосварщиков и слесарей;

$D_{\text{о м}} = 18$ – число дней отпусков в планированном периоде для мойщиков;

$D_{\text{о раб}} = 15$ – число дней отпусков в планированном периоде для рабочих других специальностей;

$$\Phi_{\text{др св}} = (365 - 52 - 14 - 24) * 7 * 0,96 - (14 + 52) = 1782 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{\text{др м}} = (365 - 52 - 14 - 18) * 7 * 0,96 - (14 + 52) = 1822 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{\text{др раб}} = (365 - 52 - 14 - 15) * 7 * 0,96 - (14 + 52) = 1842 \text{ ч.}$$

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{\text{но}} = [(D_{\text{к}} - D_{\text{б}} - D_{\text{н}}) * T_{\text{сн}} - (D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}})] * n_{\text{см}}, \text{ ч} \quad (2.7)$$

где, $n_{\text{см}}$ – число смен работы оборудования в сутки, (18)

$$\Phi_{\text{но}}=2027 \text{ ч}$$

Действительный (расчетный) годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}} * \eta_o, \text{ ч} \quad (2.8)$$

где, η_o – коэффициент использования оборудования, учитывающий простой в ремонте и техническом обслуживании.

$$\eta_o=0,95-0,98$$

$$\Phi_{\text{до}}=0,95*2027=1925,7 \text{ ч}$$

Общий такт ремонта рассчитываем по формуле

$$\tau = \Phi_{\text{пр}}/N_{\text{пр}}=2027/23=88 \text{ ч} \quad (2.9)$$

2.3 Организация ремонта ходовой части

При потере машиной работоспособности ее ремонт производится заменой отдельных неисправных агрегатов и узлов отремонтированными или новыми из числа обменного фонда, восстановленными деталями, в результате чего работоспособность машины восстанавливается в целом при минимальных издержках потребителя, быстро, составными частями, отремонтированными без нужды специализированных рабочих мест.

2.4 Определение численности рабочих

Состав цеха принимаем, исходя из технологического процесса ремонта ходовых частей и данных проектов ремонтных предприятий. Количество рабочих принимаем из таблицы графика согласования ремонтных работ ходовой части ДТ-75.

$$P_{\text{расч}}=T/\tau, \text{ чел.}$$

(2.10)

где T – трудоемкость одной операции, чел-ч;

τ – такт ремонта, ч.

Число вспомогательных рабочих принимаем в размере до 10% от числа основных производственных рабочих.

Штат основных производственных и вспомогательных рабочих по специальностям и разрядам с учетом линейного графика согласования работ, после чего сводят в таблицу.

Таблица 2.2 - Штат производственных рабочих по разрядам

Разряд	1	2	3	4	5	6
Количество рабочих	0	1	1	4	1	0

Средний разряд производственных рабочих

$$a_{\text{ср}} = (P_1 + 2P_2 + 3P_3 + 4P_4 + 5P_5 + 6P_6) / P_{\text{СП}}, \text{ р.} \quad (2.11)$$

где $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ – число рабочих соответствующего разряда, чел.;

$P_{\text{СП}}$ – списочное число рабочих, чел.

$$a_{\text{ср}} = (0 + 2 + 3 + 16 + 5 + 0) / 7 = 3,2 \text{ р.}$$

Число вспомогательных рабочих:

$$P_{\text{В}} = 0,1 * P_{\text{СП}} = 0,1 * 7 = 0,7 \text{ Принимаем } P_{\text{В}} = 1 \text{ чел.} \quad (2.12)$$

Число инженерно – технических работников (ИТР) принимаем 10% от $P_{\text{СП}}$

$$P_{\text{ИТР}} = 0,1 * 7 = 0,7 \text{ Принимаем } P_{\text{ИТР}} = 1 \text{ чел.}$$

Число служащих и МОП – в размере 4% от $P_{\text{СП}}$

$$P_{\text{МОП}} = 0,04 * 7 = 0,28 \text{ Принимаем } P_{\text{МОП}} = 1 \text{ чел.}$$

Весь штат ремонтной мастерской составит

$$P = P_{\text{СП}} + P_{\text{В}} + P_{\text{ИТР}} + P_{\text{МОП}}, \text{ чел.} \quad (2.13)$$

$$P = 7 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ чел.}$$

2.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования

Рассчитываем число основного оборудования, на котором выполняются наиболее сложные и трудоемкие операции ремонта ходовой части.

Определяем число моечных машин периодического действия по формуле в шт.

$$S_M = Q * t / \Phi_{до} * q * \eta_o * \eta_t, \text{ шт.} \quad (2.14)$$

где Q – общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период в данной машине, кг.;

t – время мойки одной партии деталей или узлов ($t = 0.54$ ч);

$\Phi_{до}$ – действительный фонд времени оборудования, ч;

q – масса деталей одной загрузки, кг ($q = 300$ кг);

$\eta_o = 0,6 \dots 0,8$ – коэффициент, учитывающий одновременно загрузку моечной машины по массе в зависимости от конфигурации и габаритов деталей;

$\eta_t = 0,8 \dots 0,9$ – коэффициент использования моечной машины по времени.

Общая масса деталей и узлов, подлежащих мойке:

$$Q = \beta_1 * Q_1 * N_1, \text{ кг.} \quad (2.15)$$

где β_1 – коэффициент, учитывающий долю массы деталей, подлежащих

мойке от общей массы ходовой части ($\beta_1 = 0,6 \dots 0,8$);

Q_1 – масса ходовой, кг;

N_1 – число ремонтируемых ходовых частей, шт.

$$Q = 0,8 * 400 * 93 = 29760 \text{ кг}$$

$$S_M = 29760 * 0,5 / 1925,7 * 300 * 0,6 * 0,8 = 0,15$$

Принимаем 1 моечную машину периодического действия.

Определяем число металлорежущих станков:

$$S_{CT} = T_{CT} * K_H / \Phi_{до} * \eta_o, \text{ шт.} \quad (2.16)$$

где T_{CT} – годовая трудоемкость станочных работ;

K_H – коэффициент неравномерности загрузки цеха

($K_H = 1,0 \dots 1,3$) / 18/;

$\eta_o = 0,86 \dots 0,90$ – коэффициент использования станочного оборудования.

$$S_{CT} = 1088 * 1,3 / 1925,7 * 0,86 = 1,3 \text{ шт.}$$

Принимаем количество расточных металлорежущих станков $S_{CT} = 2$.

Количество заточных и настольно-сверлильных станков принимаются без расчета, примерно 70...80% []. Принимаем 1 заточный и настольно-сверлильный станок.

Определяем количество испытательных стендов для обкатки и испытания ходовой части гусеничных тракторов по формуле в шт.

$$S_{И} = N_{д} * t_{И} * c / \Phi_{до} * \eta_o, \text{ шт.} \quad (2.17)$$

где $N_{д}$ – число агрегатов ходовой части, проходящих обкатку и испытание в расчетном периоде, шт.;

$t_{И}$ – время обкатки и испытания ходовой части, ч;

$c = 1,05 \dots 1,1$ – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки и испытания ходовой части;

$\eta_o = 0,9 \dots 0,95$ – коэффициент использования стендов.

$$S_{И} = 93 * 6 * 1,1 / 1925,7 * 0,9 = 0,5 \text{ шт.}$$

Принимаем 1 стенд для обкатки и испытания ходовой части гусеничных тракторов.

2.6 Расчет производственных площадей

При расчете производственных площадей отделений, занимаемой оборудованием и переходным коэффициентом пользуются формулой []:

$$F_{OT}=F_{OB}*\sigma, \text{ м}^2. \quad (2.18)$$

где F_{OB} - площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы;

Определяем площадь отделения дефектации и комплектации

$$F_{OT}=(3 \dots 3,5)*17,1=51,3 \dots 54,8 \text{ м}^2.$$

Определяем площадь отделения ремонта ходовой части

$$F_{OT}=(4 \dots 4,5)*14,5=58 \dots 65,25 \text{ м}^2.$$

Определяем площадь отделения обкатки и испытания

$$F_{OT}=(4 \dots 4,5)*7,2=28 \dots 32,4 \text{ м}^2.$$

Производственная площадь ЦРМ $F_{ПР}=1152 \text{ м}^2$.

2.7 Общая компоновка участка

При проекте участка используем здание ЦРМ. Отделения и участки на плане цеха размещаем так, чтобы ремонтируемые ходовые части передвигались по наикратчайшему пути. Технологическое оборудование планируется в зависимости от принятого технологического процесса, производственной программы, длительности цикла, пропускной способности оборудования. Его размещают так, чтобы движение деталей, узлов машин и материалов было наиболее рациональным и безопасным для работающих. Поточная система в этом отношении наиболее благоприятна, для чего при размещении производственного оборудования предусматриваются проезды и проходы, обеспечивающие безопасность его обслуживания, движения людей и транспорта, а также удобную очистку рабочих поверхностей и оборудования.

2.8 Расчет заземления

Заземляющее устройство состоит из следующих элементов:

- металлических стержней и полос, заглубленных в землю, т.е. имеющих непосредственный контакт с земляным массивом;
- заземляющих проводов, соединяющих заземлители с корпусами электрооборудования.

Конструктивно заземление делается в виде контура из металлических стержней, нижний конец которых заглублен в грунт ниже его промерзания. Расстояние между стержнями должно быть несколько больше длины стержней. Верхние концы стержней могут быть заглублены на 400...800 мм. Эти концы соединяют сваркой с общим металлическим прутком, один конец которого

выводят наружу и соединяют с оборудованием. Согласно ГОСТ 12.1.030-81 сопротивление заземляющего устройства в стационарных сетях напряжением до 1000 В в сети с изолированной нейтралью должно быть не более 10 Ом.

Замыкание электрических проводов или обмоток машин на корпуса заземленного оборудования или на землю может привести к поражению человека шаговым напряжением, также как и при напряжении прикосновения. Поэтому для обеспечения защиты от поражения электрическим током необходимо выполнить расчет сопротивления заземления и выбор количества стержней в контуре.

Для стержней, верхний конец находится на поверхности земли

Находим пусковой ток I_n двигателя в амперах по формуле []:

$$R_{0.3} = \frac{0,366 * p}{l} * tg \frac{4 * l}{d}, [\text{Ом}] \quad (5.1)$$

где, $R_{0.3}$ - сопротивление заземления, Ом;

l -длина стержня или полосы, $l=3$ м;

p -удельное сопротивление грунта, $p=100$ Ом/м;

d -диаметр круглого стержня или 0,8 ширины полки стержня из уголкового металла, $d=0,04$ м;

$$R_{0.3} = \frac{0,366 * 100}{3} * \lg \frac{4 * 3}{0,04} = 9,6, \text{ Ом}$$

Рассчитаем количество стержней в контуре по формуле

$$N_{cm} = \frac{R_{0.3} * \eta_c}{R_k * \eta_э}, [\text{шт}] \quad (5.2)$$

R_k –сопротивление растеканию тока с контура , $R_k=10 \text{ Ом}$;

η_c - коэффициент сезонности, равный 1,6 для средней полосы России;

$\eta_э$ – коэффициент экранирования, $\eta_э=0,75$;

$R_{0.3}$,- сопротивление растеканию тока с одиночного заземлителя, определяемое расчетом, $R_{0.3}=9,6 \text{ Ом}$.

$$N_{cm} = \frac{9,6 * 1,6}{10 * 0,75} = 2,05, \text{ шт.}$$

Принимаем 2 стержня.

При проектировании заземляющего контура учитываем, что растекание тока в земляной массив происходит не только со стержней, но и с полосы или прутка, соединяющих верхние концы стержней в общий заземляющий контур.

2.9 Охрана окружающей среды

Многие виды загрязнения, такие как загрязнение воды, шумовое загрязнение, тепловое загрязнение и загрязнение воздуха. Загрязнение воздуха можно рассматривать как одну из главных опасностей для здоровья человека. Загрязнение воздуха происходит из-за увеличения числа транспортных средств, используемых человеком. Когда количество транспортных средств увеличивается, соответственно увеличивается и расход бензина. Отсутствие источника бензина заставляет цены время от времени расти. Выбросы от транспортного средства заставляют окружающую среду сталкиваться с загрязнением воздуха, которое находится на критическом уровне.

Много шагов нужно сделать, чтобы уменьшить количество автомобилей в другую сторону, чтобы снизить цену на бензин. Кроме того, это также используется для уменьшения загрязнения воздуха. Большое количество транспортных средств в каждой стране затрудняет предотвращение сокращения

количества транспортных средств. Итак, другая профилактика-это повышение эффективности работы двигателя автомобиля. Когда двигатель находится на эффективном уровне, эмиссия находится на низком уровне, и это самое главное.

В настоящее время использование транспорта растет день ото дня на дороге. Это число увеличивается за счет тех людей, которые обычно предпочитают пользоваться собственным транспортным средством, а не общественным транспортом. Когда количество транспортных средств увеличивается, цена на бензин (топливо) также увеличивается. В то же время выбросы от транспортных средств увеличивают загрязнение воздуха. Профилактические меры должны снизить количество автомобилей и цены на бензин. Автомобили выпускают много выхлопных газов и используют большое количество бензина, когда автомобили имеют больший вес. Профилактический шаг за счет обеспечения работоспособности ходовой части позволяет снизить расход бензина.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

3.1 Устройство и принцип работы установки для наплавки под слоем флюса

Установка для вибродуговой наплавки под слоем флюса состоит из токарно-винторезного станка 1К62, наплавочной головки А-580, редуктора, электродвигателя, трансформатора, оборудования для подачи флюса и его уборки.

Установка разработана на базе токарно-винторезного станка 1К62. На суппорте станка вертикально установлена наплавочная головка А-580, и флюсовая аппаратура. На передней и задней бабках установлены центросместители. На задней части стола установлены редуктор и электродвигатель.

Станок берет привод от электродвигателя через цилиндрический редуктор. Вращение опорного катка происходит от центросместителя, установленный на передней бабке станка.

Сам аппарат приводится в действие от отдельного электродвигателя, расположенный на самом аппарате. Скорость подачи электродной проволоки осуществляется с помощью заменяемых пестерен. Перемещение в вертикальной плоскости осуществляется с помощью гидроцилиндра и масляного насоса. перемещение в продольной и поперечной плоскости происходит с помощью суппорта станка.

Флюсовый аппарат работает следующим образом. В патроне устанавливают опорный каток. Это осуществляется с помощью кулачков и натяжного болта. После установки опорного катка включает вращатель и происходит перемещение наплавочной головки относительно ее. Одновременно при помощи дозатора, перемещая, его ручку мы регулируем подачу флюса в зависимости от износа детали и скорости наплавки. После регулировки и начала подачи флюса начинается его уборка излишков с наплавляемой поверхности при помощи всасывающей трубы на некотором

расстоянии от дуги. Необходимое разрежение в пылеотделителе создается эжектором. В пылеотделителе смесь флюса и воздуха вращающийся винтообразно вихрь запыленного воздуха в начале попадает в кольцевое пространство. Здесь вследствие наличия перегородок поток рассеивается и теряет вращательное направление движения. В результате из него выпадает основная часть пыли. Дальнейшее очищение происходит за счет двукратного преломления струи воздуха, движущейся вверх к эжектору.

3.2 Конструктивные расчеты установки для наплавки под слоем флюса

Рассчитаем флюсовую аппаратуру. Исходя из данных, из данных определим следующие величины.

Количество флюса, расходуемое при сварке по формуле [1]:

$$G_{III} = \lambda Q_d 3600 / (v_{св} q_f 1000), \quad (3.1)$$

где λ -коэффициент, характеризующий долю тепловой энергии дуги, расходуемой на расплавление флюса

Q_d – тепловая мощность дуги, Вт;

$v_{св}$ - скорость сварки, м/ч;

q_f - расход тепловой энергии на плавление 1 г флюса при сварке, Дж/г

Подставляя в формулу (4.1) известное значение, получим:

$$Q_L = K \times U \times I, \quad (3.2)$$

где K - коэффициент учитывающий влияние несинусоидальности кривых напряжения и тока на мощность дуги при сварке на переменном токе; принимается $K = 0,9$;

U - напряжение дуги, В;

I - сварочный ток, А

Тогда

$$G_{III} = \lambda \times K \times U \times I \times 3600 / v_{св} \times q_f \times 1000 \quad (3.3)$$

Объединяя все постоянные (для заданных марки флюса и тока) величины в коэффициент:

$$\lambda_1 = \lambda \times 3600 \times K / (1000 \times q_{\phi}) \quad (3.4)$$

И подставляя это значение в формулу (4.3), получим:

$$G_{\text{и}} = \lambda_1 \times U \times I / v_{\text{св}} \quad (3.5)$$

Отсюда

$$G_{\text{и}} = 0,0036 \times 32,5 \times 288,7 \div 28 = 1,2 \text{ кг} / \text{мин}$$

Количество отсасываемого нерасплавившегося флюса, кг/с:

$$G_M = \kappa \times G_O \times \vartheta_{CB} / 60, \quad (3.6)$$

где G_O - остающаяся после сварки годная его часть, кг/м;

$\kappa = 1,1 \dots 1,2$ - коэффициент запаса;

$$G_M = 1.15 \times 0,389 \times 28 / 60 = 0,2 \text{ кг} / \text{с}$$

Оптимальную скорость воздушного потока v_B при атмосферном давлении, обеспечивающую надежное транспортирование флюса с наименьшим расходом энергии [1]:

$$\vartheta_B = (2.2 \dots 2.8) \times \vartheta_{\phi}, \quad (3.7)$$

где v_{ϕ} – скорость витания флюса при транспортировке

$$\vartheta_B = 2.2 \times 11 = 24.2 \text{ м} / \text{с}$$

Расход воздуха требуемого для транспортирования флюса, кг/с

$$G_B = G_M / \vartheta_B, \quad (3.8)$$

$$G_B = 0,2 / 11 = 0.018 \text{ кг} / \text{с}$$

Силовой и кинематический расчет привода.

Выбор электродвигателя [1]:

$$P_{\text{вх}} = \frac{F_t \cdot V_t}{10^3}, \text{ [кВт]} \quad (3.9)$$

F_t - условная окружная сила на барабане;

$$F_t=2400 \text{ Н.}$$

$$P_{\text{вм}} = \frac{2400 * 0,21}{10^3} = 0,5 \text{ кВт}$$

$$\text{Мощность на выходе} \quad P_{\text{вв}}=P_{\text{дв}}=0,5 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{вых}}}{\eta}, [\text{кВт}] \quad (3.10)$$

$$\eta = \eta_{\text{м}} * \eta_{\text{пк}} * \eta_{\text{ц}} * \eta_{\text{ч}}; \quad (3.11)$$

где $\eta_{\text{м}}$ - к.п.д. муфты;

$\eta_{\text{пк}}$ - К.П.Д.

$\eta_{\text{ц}}$ - к.п.д.цилиндрической передачи;

$\eta_{\text{ч}}$ - к.п.д.червячной передачи.

$$\eta = 0,99 * 0,93 * 0,98 * 0,75 = 0,7;$$

$$P_{\text{дв}} = 10 / 0,7 = 12 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель марки 4А80А6СУ1

$$P_{\text{дв}}=0,75 \text{ кВт}; n = 980 \text{ мин}^{-1};$$

Вычисляем общее передаточное отношение и разбиваем его по ступеням: (4.12)

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{в}}} = \frac{980}{13,6} = 72,05$$

Назначаем для цилиндрической передачи $u_{\text{ц}}=5$

Следовательно: (3.13)

$$u_{\text{ред}} = \frac{u_{\text{общ}}}{u_{\text{ц}}} = \frac{72,05}{5} = 14,41$$

Вычисляем угловые скорости и частоты вращения валов:

$$n_{\text{дв}} = 980 \text{ мин}^{-1} \quad (3.14)$$

$$n_{\text{ш}} = n_{\text{зз}} = 13,6 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\text{I}} = n_{\text{зз}} = 980 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\text{II}} = \frac{n_{\text{I}}}{u_{\text{ред}}} = \frac{980}{14,14} = 27,2 \text{ мин}^{-1}$$

Вычисляем крутящие моменты на валах:

$$T_{\text{вх}} = \frac{P_{\text{схл}}}{\omega_{\text{Iвх}}} = \frac{0,5 \cdot 10^3}{0,71} = 704,2 \text{ Нм} \quad (3.15)$$

$$T_{\text{II}} = \frac{P_{\text{II}}}{\omega_{\text{II}}} = \frac{0,67 \cdot 10^3}{1,42} = 471,8 \text{ Нм}$$

$$T_{\text{I}} = \frac{P_{\text{I}}}{\omega_{\text{I}}} = \frac{0,67 \cdot 10^3}{51,2} = 13,7 \text{ Нм}$$

Расчет прямозубой цилиндрической передачи

Выбор материала.

Желая получить сравнительно небольшие габариты и невысокую стоимость редуктора, выбираем для изготовления колеса и шестерни сравнительно недорогую сталь 40Х.

По таблице 8.8 [] назначаем:

для шестерни – улучшение, твердость поверхности 260... 280НВ, предел прочности $\sigma_B=950 \text{ МПа}$, предел текучести $\sigma_T=700 \text{ МПа}$;

для колеса – улучшение до 230... 260НВ, предел прочности $\sigma_B=850 \text{ МПа}$, предел текучести $\sigma_T=550 \text{ МПа}$.

Допускаемые контактные напряжения

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{HO}}{S_H} K_{HL} [\text{МПа}] \quad (3.16)$$

где σ_{HO} – предел выносливости, МПа;

S_H – коэффициент безопасности;

K_{HL} – коэффициент долговечности.

По таблице 8.9 []:

$$\sigma_{HO1} = 2HB + 70 = 2 \cdot 270 + 70 = 610 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{HO2} = 2HB + 70 = 2 \cdot 240 + 70 = 550 \text{ МПа}$$

$$S_H = 1,1$$

Коэффициент долговечности находится по формуле

$$K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_{HE}}} \quad (3.17)$$

где N_{HO} – базовое число циклов;

N_{HE} – эквивалентное число циклов до разрушения при расчетном напряжении.

$$N_{HO1} = 18 \cdot 10^6, N_{HO2} = 15 \cdot 10^6$$

$$L = 20 \cdot 10^3 \text{ часов}$$

$K_{HE} = 0,25$ для среднего режима []:

$$N_{HE} = 60cntL_H K_{HE} \cdot [\text{циклов}] \quad (3.18)$$

где c – число зацеплений. $c=1$

$$N_{HE1} = 60 \times 1 \times 27,2 \times 20 \cdot 10^3 \times 0,25 = 0,08 \times 10^8 \text{ циклов}$$

$$N_{HE2} = 60 \times 1 \times 13,6 \times 20 \cdot 10^3 \times 0,25 = 0,04 \times 10^8 \text{ циклов}$$

Следовательно,
$$K_{HL1} = \sqrt[6]{\frac{1,8 \cdot 10^7}{0,08 \cdot 10^8}} = 1,14$$

$$K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{1,5 \cdot 10^7}{0,04 \cdot 10^8}} = 1,24$$

Принимаем $K_{HL1} = K_{HL2} = 1$

Отсюда
$$[\sigma_H]_1 = \frac{610}{1,1} \cdot 1,14 = 633 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_H]_2 = \frac{550}{1,1} \cdot 1,24 = 632 \text{ МПа}$$

За расчетное принимаем $[\sigma_H] = 632 \text{ МПа}$.

Допускаемые напряжения изгиба []:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{FO}}{S_F} \cdot K_{FC} \cdot K_{FL} \cdot [\text{МПа}] \quad (3.19)$$

где σ_{FO} – предел выносливости зубьев по напряжениям изгиба, МПа;

S_F – коэффициент безопасности;

$K_{FC} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние двухстороннего приложения нагрузки;

K_{FL} – коэффициент долговечности []:

$$\sigma_{FO1} = 1,8HVB = 1,8 \cdot 270 = 486 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{FO2} = 1,8HB = 1,8 \cdot 240 = 432 \text{ МПа}$$

$$S_H = 1,75$$

Коэффициент долговечности находится по формуле []:

$$K_{FL} = \sqrt[6]{\frac{N_{FO}}{N_{FE}}} \quad (3.20)$$

где N_{FO} – базовое число циклов;

N_{FE} – эквивалентное число циклов до разрушения при расчетном напряжении.

$$N_{FE} = 60cntI_H K_{FE} \quad (3.21)$$

$N_{FO} = 4 \cdot 10^6$ – для всех сталей.

$$N_{FE1} = 60 \times 1 \times 27.2 \times 20 \times 10^3 \times 0.14 = 0.05 \times 10^8 \text{ циклов}$$

$$N_{FE2} = 60 \times 1 \times 13.6 \times 20 \times 10^3 \times 0.14 = 0.02 \times 10^8 \text{ циклов}$$

Следовательно, $K_{FL1} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{0.05 \cdot 10^8}} = 0.98$

Принимаем $K_{HL1} = K_{HL2} = 1$ $K_{FL2} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{0.02 \cdot 10^8}} = 1.10$

Отсюда

$$[\sigma_F]_1 = \frac{486}{1.8} = 278 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_F]_2 = \frac{432}{1.8} = 252 \text{ МПа}$$

Межосевое расстояние

$$a'_2 = 0,85(u_{ц} + 1) \sqrt[3]{\frac{E_{пп} \cdot T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot u_{ц}^2 \cdot \Psi_{ва}}} [\text{мм}] \quad (3.22)$$

где $E_{пп}$ – приведенный модуль упругости, $E_{пп} = 2,1 \cdot 10^5$ МПа – для всех сталей;

$K_{H\beta}$ – коэффициент концентрации нагрузки;

$\Psi_{ва}$ – коэффициент ширины зуба относительно межосевого расстояния.

Принимаем по таблице 8.4 [] $\Psi_{ва} = 0,3$.

$$u_{ц} = 10$$

$$T_2 = 704,2 \text{ Нм}$$

Коэффициент ширины зуба относительно делительного диаметра

$$\psi_{ad} = 0,5\psi_{ba}(u_H + 1) = 0,5 \cdot 0,3(2 + 1) = 0,45 \quad (3.23)$$

По графику 8.15 [] $K_{H\beta} = 1,05$

Следовательно,

$$a'_2 = 0,85(2 + 1) \sqrt[3]{\frac{21 \cdot 10^5 \cdot 704,2 \cdot 10^3 \cdot 105}{632,46^2 \cdot 10^2 \cdot 0,3}} = 172,2 \text{ мм}$$

Принимаем $a_2 = 180 \text{ мм}$

Ширина колеса

$$b = \psi_{aa} \cdot a_2 = 0,3 \cdot 180 = 54 \text{ мм} \quad (3.24)$$

Принимаем $b = 70 \text{ мм}$

Диаметр шестерни:

$$d_1 = \frac{2 \cdot a}{u + 1} = \frac{2 \cdot 180}{2 + 1} = 36 \text{ мм} \quad (3.25)$$

Модуль передач:

$$m = \frac{d_1}{z_{min}} = \frac{36}{17} = 2,1 \text{ мм} \quad (3.26)$$

Принимаем модуль $m = 2 \text{ мм}$

Фактическое число зубьев шестерен []:

$$Z_1 = \frac{d_1}{m} = \frac{36}{2} = 18 \quad (3.27)$$

Принимаем $z_1 = 18$, $z_2 = u_1 \cdot z_1 = 2 \cdot 18 = 36$

Фактическое передаточное отношение:

$$u_u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{36}{18} = 2$$

Проверочный расчет по контактным напряжениям []:

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{HP} \cdot T_1 \cdot K_H}{d_1^2 \cdot b \cdot \sin 2\alpha_w} \left(\frac{u + 1}{u} \right)} \leq [\sigma_H] \quad (3.28)$$

где K_H – коэффициент расчетной нагрузки.

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{HV} \quad (3.29)$$

$K_{H\beta}$ - коэффициент концентрации нагрузки по контактным напряжениям

K_{HV} – коэффициент динамической нагрузки.

По таблице 8.3 [] $K_{HV}=1,06$

По графику 8.15 [] $K_{H\beta}=1,05$

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{HV} = 1,05 \cdot 1,06 = 1,11 \quad (3.30)$$

$T_1=471,8$ Нм

Окружная скорость:

$$V = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_H}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,24 \cdot 13,6}{60} = 0,171 \text{ м/с} \quad (3.31)$$

По таблице 8.2 [] назначаем 9 степень точности.

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 471,8 \cdot 10^3 \cdot 1,11 \left(\frac{10+1}{2,56} \right)}{120^2 \cdot 70 \cdot \sin 2 \cdot 20^0}} = 628,99 \leq 632 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

Проверочный расчет по напряжениям изгиба

$$\sigma_F = \frac{Y_F \cdot F_t \cdot K}{b \cdot m} \leq [\sigma_F] \quad (3.32)$$

где F_t – окружная сила, Н;

Y_F – коэффициент формы зуба.

Дальнейший расчет ведем по тому из пар колес, у которого $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ наименьшее отношение

По графику 8.20 [] при $X=0$ находим $Y_{F1}=3,97$ $Y_{F2}=3,75$

$$\frac{[\sigma_F]_1}{Y_{F1}} = \frac{277,7}{3,97} = 69,953$$

$$\frac{[\sigma_F]_2}{Y_{F2}} = \frac{246,9}{3,75} = 67,2$$

Расчет ведем по колесу.

Окружная сила:

$$F_t = \frac{2T_f}{d_1} = \frac{2 \cdot 471,8 \cdot 10^3}{120} = 7863,3H \quad (3.33)$$

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{FV} = 1,15 \cdot 1,21 = 1,39 \quad (3.34)$$

где $K_{F\beta}$ – коэффициент концентрации нагрузки по напряжениям изгиба;

K_{FV} – коэффициент динамической нагрузки.

По графику 8.15 [] $K_{F\beta}=1,15$

По таблице 8.3 [] $K_{FV}=1,21$

$$\sigma_F = \frac{3,75 \cdot 7863,3 \cdot 1,39}{70 \cdot 5} = 117,2 \leq 252MПа$$

Прочность по напряжениям изгиба обеспечена.

3.3 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

В разделе 3 ВКР разработана установка для автоматической наплавки, который устанавливается на участке по ремонту ходовых частей тракторов.

Разработанное приспособление имеет электрический привод, а также сварочный аппарат, поэтому требует дополнительных приспособлений и устройств для защиты. Приспособление должно быть надежно закреплено на рабочем месте и должна содержаться в чистоте, требует бережного обращения, так как используются вредные и опасные вещества, а также высокие напряжения. На установке должны находиться только предметы, нужные для выполняемой работы. Установка должна иметь защитные приспособления и предупреждающие надписи.

Для выполнения наплавочных работ необходимо обеспечить заземление установки на базе имеющегося отделения по ремонту ходовых частей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной работе были разработаны конкретные мероприятия по совершенствованию организации ремонта ходовых частей автотранспортной техники, позволяющий больше загружать ремонтное оборудование и более рационально использовать производственную площадь.

По технико-экономическим показателям реконструированная установка намного повышала, эффективность ремонта ходовых частей гусеничных тракторов чем существующая до этого технология ремонта, что позволяет снизить себестоимость ремонта ходовой части.

Внедрение рекомендуемых мероприятий позволит повысить качество ремонта ходовых частей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов И.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / И.Р. Адигамов Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ»., 2015.-60с.
2. Адигамов И.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / И.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
3. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.
4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа,2009. - С 616.
5. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. - С 392.
6. Варнаков В.В.Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков.// М.: Колос, 2000. - С 256.
7. Власов В.М. и другие. Учебник. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.; издательский центр «Академия»; 2013.-321с.
8. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // .2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0),2-е изд.-416 с.
9. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девисилов -4-е издание перераб. и доп.// – М.: Форум, 2009. - С 496.
10. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.

11. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2009. - С 280.
12. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лалин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. – С 335.
13. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. - С 216.
14. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. - С 232.
15. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. - С 309.
16. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.- С 44.
17. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004.
18. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
19. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
20. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.

21. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
22. Паспорт универсального обкаточного станда ОР-6877-ГОСНИТИ - М.: ГОСНИТИ, 1993.
23. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
24. Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олдфильд В.Д., Устройство и эксплуатация автотранспортных средств, Учебник. - М.: “Транспорт” 2011. - С 430.
25. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. - С 227.
26. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
27. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М., 2003 г. – С 992.
28. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005. - С 472.
29. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
30. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.