

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

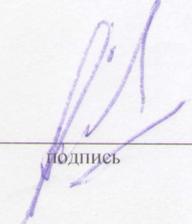
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование автомобильного хозяйства с разработкой
устройства для выдачи консистентных смазок

Шифр ВКР.230303.423.21

Дипломник	студент	 подпись	Набиев А.Н. Ф.И.О.
Руководитель	доцент ученое звание	 подпись	Сёмушкин Н.И. Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(Протокол № 10 от 09 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой	профессор ученое звание	 подпись	Адигамов Н.Р. Ф.И.О.
---------------	----------------------------	---	-------------------------

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

_____ /Адигамов Н.Р./

« » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Набиеву Айрату Наиловичу

1. Тема ВКР «Проектирование автомобильного хозяйства с разработкой устройства для выдачи консистентных смазок»

Утверждена приказом по вузу от

« » _____ 20__ года № _____

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы
_____ марта 2021 года

3. Исходные данные

- материалы производственной эксплуатационно-ремонтной практики,
- литература по теме ВКР

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- состояние вопроса,
- проектирование автомобильного хозяйства
- разработка устройства для выдачи консистентных смазок,
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

- структурные составляющие качества перевозок грузов автомобильным транспортом,
- основные направления деятельности узлового транспортно-экспедиционного предприятия,
- планировка поста технического обслуживания автомобилей,
- сборочный чертеж устройства для выдачи консистентных смазок,
- показатели эффективности конструкции.

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Экономическое обоснование разработанной конструкции	
Разработка устройства для выдачи консистентных смазок	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

7. Дата выдачи задания ____ января 20__ года

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1. Состояние вопроса в области проектирования	10.02.2021 г.	1 лист графической части
2. Проектирование автомобильного хозяйства	25.02.2021 г.	2 листа графической части
3. Проектирование устройства для выдачи консистентных смазок	10.03.2021 г.	3 листа графической части

Студент _____ / Набиев А.Н. /

Руководитель ВКР _____ / Сёмушкин Н.И. /

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Набиева Айрата Наиловича на тему: «Проектирование автомобильного хозяйства с разработкой устройства для выдачи консистентных смазок»

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

Записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и предложений и включает рисунков, таблиц. Список использованной литературы содержит 14 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса в эксплуатации автомобильного хозяйства, проведен анализ конструкций для выдачи консистентных смазок, сформулированы цели и задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе рассмотрены структурные составляющие качества перевозок грузов автомобильным транспортом, выявлены основные направления деятельности узлового транспортно-экспедиционного предприятия, разработана планировка поста технического обслуживания автомобилей, выполнен сборочный чертеж устройства для выдачи консистентных смазок.

В третьем разделе разработана конструкция устройства для выдачи консистентных смазок, используемая при проведении технических обслуживаний автомобилей, составлена инструкция по безопасности труда при эксплуатации устройства для выдачи консистентных смазок, проведено технико-экономическое обоснование разработанной конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями по обоснованию проектируемых мероприятий.

ABSTRACT

to the final qualifying work of Nabiev Airat Nailovich
on the topic: "Designing the automotive industry with the development
of a device for dispensing greases"

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

The note consists of an introduction, 3 sections, conclusions and proposals and includes figures, tables. The list of used literature contains 14 titles.

In the first section, an analysis of the state of the art in the operation of the automotive industry is given, an analysis of structures for the issuance of greases is carried out, the goals and objectives of the final qualifying work are formulated.

In the second section, the structural components of the quality of cargo transportation by road are considered, the main areas of activity of the nodal freight forwarding enterprise are identified, the layout of the vehicle maintenance post has been developed, an assembly drawing of the device for dispensing greases has been made.

In the third section, the design of a device for dispensing greases, used for technical maintenance of cars, was developed, an instruction on occupational safety during the operation of a device for dispensing greases was drawn up, and a feasibility study of the developed design was carried out.

The explanatory note ends with conclusions and proposals for the justification of the projected measures.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	8
1	СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЫДАЧИ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК	9
1.1	Обзор существующих конструкций для выдачи консистентных смазок	9
1.2	Технологические процессы диагностики и технического обслуживания машин	13
1.3	Выводы по состоянию вопроса и задачи выпускной квалификационной работы	14
2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА	15
2.1	Разборочно-моечный участок	15
2.2	Участок испытания и регулировки двигателей	16
2.3	Участок текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры	19
2.4	Участок зарядки аккумуляторных батарей	22
2.5.	Медницко-жестяницкий участок	28
2.6	Слесарно-механический участок	32
2.7	Вспомогательные помещения	35
2.8	Планирование мероприятий по охране труда	38
2.9	Физическая культура на производстве	39
2.10	Планирование мероприятий по охране окружающей среды	40
3	ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫДАЧИ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК	42
3.1	Назначение проектируемого устройства для выдачи консистентных смазок	42
3.2	Устройство конструкции для выдачи консистентных смазок	42
3.3	Принцип действия конструкции	43
3.4	Конструктивные расчёты	46
3.5	Разработка инструкции по безопасности труда и условий	53

3.7	экологической безопасности при проектировании устройства для выдачи консистентных смазок	
	Технико-экономическая оценка конструкции	54
	ВЫВОДЫ	56
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	57
	СПЕЦИФИКАЦИЯ	59
	ПРИЛОЖЕНИЯ	63

ВВЕДЕНИЕ

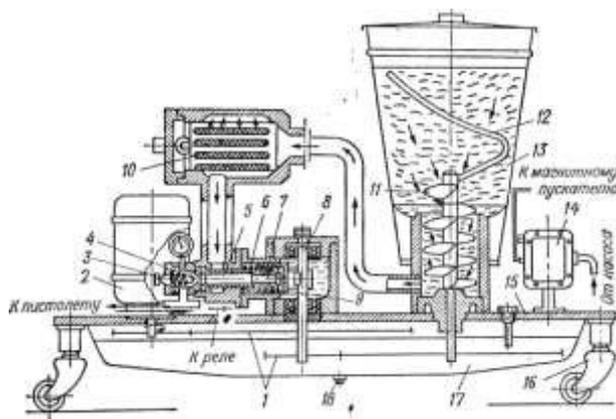
Сельское хозяйство Российской Федерации оснащено современной автотранспортной техникой, позволяющей с высоким качеством выполнять транспортные работы при механизации основных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. Сельскохозяйственные и автотранспортные предприятия страны используют большое число тракторов и автомобилей на транспортных работах, требующих в процессе своей эксплуатации систематического выполнения различных работ по техническому обслуживанию и ремонту. Значительный объем ремонтных работ и сложных видов, технического обслуживания выполняется специализированными предприятиями. Вместе с тем большой объем работ осуществляется и собственными силами хозяйств в мастерских сельскохозяйственных предприятий. Это объясняется необходимостью проведения на месте различных плановых видов технических обслуживаний и простых видов ремонта, внеплановых аварийных ремонтов автотранспортной техники, а также необходимостью выполнения работ по созданию различного нестандартного оборудования и оснастки. Во многих случаях выполнение такой ремонтной работы в специализированных мастерских с транспортировкой машины невозможно в силу срочной необходимости выполнения работы или экономически нецелесообразно.

Таким образом, несмотря на развитую сеть сервисных предприятий, ремонтные мастерские сельскохозяйственных предприятий играют важную роль в поддержании автомобильного парка в работоспособном состоянии. Существенным обстоятельством является и возможность выполнения определенного объема ремонтных работ в осенне-зимний период силами работников сельскохозяйственных предприятий, не занятых сельскохозяйственными работами. Это повышает экономичность использования рабочих и способствует стабилизации состава кадров в хозяйстве.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЫДАЧИ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК

1.1 Обзор существующих конструкций для выдачи консистентных смазок

Для технического обслуживания тракторов на участке, как правило, имеется стационарный пост смазки, в качестве которого может быть использована, например, установка 03-4967 ГОСНИТИ для смазки и заправки машин. Установка состоит из двух отдельных колонок. Масло из емкости насосом подается к маслораздаточным пистолетам, от которых поступает при заправке в картеры двигателей. Отработанное масло сливается в переносную ванну и затем перекачивается в отдельную емкость установки. Смазка консистентной смазкой осуществляется пневматическим пистолетом-нагнетателем. На участке предусмотрен также электромеханический солидолонагнетатель М-390, показанный на рисунке 1.1.



1 — редуктор; 2 — электродвигатель; 3 — спускная игла насоса; 4 — нагнетательный клапан; 5 — плунжер; 6 — гильза; 7 — толкатель; 8 — вал насоса; 9 — пружина; 10 — фильтр; 11 — шнек; 12 — рыхлитель; 13 — резервуар; 14 — реле дыхания; 15 — опорная плита; 16 — роликовая опора; 17 — картер редуктора; 18 — спускная пробка

Рисунок 1.1 - Схема электромеханического солидолонагнетателя М-390

Консистентная смазка подается шнеком из резервуара, снабженного

рыхлителем. Смазка поступает в фильтр, откуда плунжерным насосом высокого давления, состоящим из гильзы и плунжера, нагнетается в рукав высокого давления. Затем через раздаточный кран смазка поступает в раздаточный пистолет, из которого она выходит под давлением 25.. 28 МПа. Вместимость резервуара—14 кг смазки. Установка приводится в движение электродвигателем через зубчатые колеса и вал насоса. Толкатель перемещает плунжер, который подает масло через нагнетательный клапан и далее к раздаточному пистолету. Игла предназначена для выпуска воздуха. Пружина возврата приводит плунжер в исходное положение. При помощи реле давления магнитный пускатель выключает электродвигатель, если давление смазки превысит допустимое.

Плунжерный солидолонагнетатель пневматический, показан на рисунке 1.2. Технические характеристики солидолонагнетателей приведены таблице 1.1.



Рисунок 1.2 - Плунжерный солидолонагнетатель

Таблица 1.1 - Технические характеристики солидолонагнетателей

ХАРАКТЕРИСТИКИ	Модель 18 071	Модель 18 072
Производительность/ход, см ³	0,8	0,8
Рабочее давления сжатого воздуха, атм	6	6
Давление смазки, атм	100-400	100-400
Максимальное давление в системе, атм	850	850
Максимальное давление в головке прибора, атм	1200	1200

Солидолонагнетатель пневматический Samoa 424172 показан на рисунке 1.3. Конструкция состоит из ёмкости для солидола, пневматического насоса, пистолета с насадкой, трубки, соединительной арматуры.



Рисунок 1.3 - Солидолонагнетатель пневматический

Технические характеристики солидолонагнетателя приведены таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики

Артикул	421.10000
Модель	Солидолонагнетатель пневматический Samoa 424172
Описание	Солидолонагнетатель с пневматическим приводом (коэф. сжатия 55:1, 3-10 бар, макс. производительность 600 г/мин) на 12,5-20кг, шланг 2м, пистолет с жестким наконечником. Поставляется без мембраны

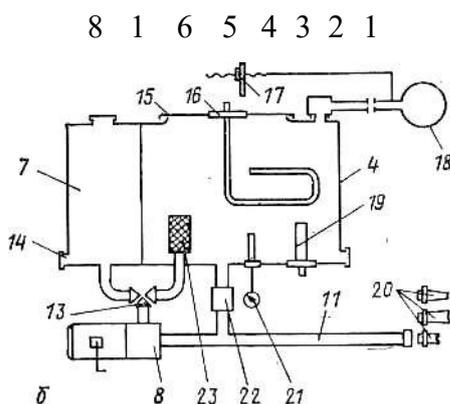
Конструкция солидолонагнетателя с нагревом консистентной смазки, изображена на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 - Солидолонагнетатель с нагревом

Для заправки тормозной жидкостью служит бак 326 ГАРО. Заправка производится через раздаточный рукав с помощью сжатого воздуха под давлением 0,2 МПа. Объем бака 10 л, а тормозной жидкости в нем — 6,5 л. При помощи этой установки производится прокачивание гидравлической тормозной системы автомобиля для удаления воздуха, замена или добавление тормозной жидкости в системе и в главном тормозном цилиндре. Для промывки системы смазки двигателя и гидравлической системы трактора служит установка ОМ-2871 А ГОСНИТИ, показанная на рисунке 1.5.

В качестве моющей жидкости используется специальная взрывобезопасная смесь, нагретая до 60°С электронагревателями ТЭН-19А или ЭТ-152 мощностью 3,7 кВт.



1— корпус установки; 2 — крышка бака; 3 и 16 — электронагреватели; 4 — бак для моющей жидкости; 5 — перегородка; 6 — терморегулятор; 7—бак для масла; 8 — лопастной насос; 9 — электродвигатель; 10 — предохранительный клапан; 11 — нагнетательный рукав; 12 — воронка для слива промывочной жидкости из картера двигателя; 13 — трехходовой кран; 14 — пробка сливного отверстия; 15 — съемная крышка; 17 — натяжное приспособление; 18 — приемная воронка; 19 — температурное реле; 20 — съемные наконечники; 21 — указатель температуры моющей жидкости; 22 — предохранительный клапан; 23 — приемный фильтр

Рисунок 1.5 - Принципиальная схема установки ОМ-2871А ГОСНИТИ для промывки системы смазки тракторных двигателей

1.2 Технологические процессы диагностики и технического обслуживания машин

Техническая диагностика представляет собой комплекс операций, выполняемых с целью определения технического состояния и остаточного ресурса машины, ее агрегатов и узлов. В процессе проведения диагностики определяются основные эксплуатационные показатели машины: мощность, расход топлива, частота вращения и другие, а также устанавливаются содержание и объем работ, подлежащих выполнению при техническом обслуживании и ремонте.

В ремонтных мастерских выполняется комплексная диагностика, которая проводится перед ремонтом, при сезонном техническом обслуживании и при ТО-2 и ТО-3. Комплекс диагностических работ выполняется мастером-диагностом.

Технологический процесс диагностирования должен быть построен таким образом, чтобы при высоком качестве контроля была обеспечена и высокая пропускная способность участка. Поэтому необходимо избегать выполнения работ, не вызываемых техническими требованиями.

Для проведения диагностирования используются приборы и приспособления, позволяющие определить общее состояние узлов, механизмов и систем, уточнить некоторые параметры отдельных узлов или сопряжений, выполнить простейшие регулировочные и очистительно-моечные работы. Должны использоваться только те средства и выполняться только те работы, которые необходимы для решения вопроса о техническом состоянии каждой конкретной машины. По обобщенным показателям (мощность, удельный расход топлива, объем газов, прорывающихся в картер двигателя, давление масла и др.) оценивается состояние кривошипно-шатунного механизма, системы смазки и других механизмов и систем двигателя.

1.3 Выводы по состоянию вопроса и задачи выпускной квалификационной работы

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы, необходимо спроектировать автомобильное хозяйство в разрезе производственных участков.

В рамках конструктивной разработки необходимо спроектировать устройство для выдачи консистентных смазок, для повышения производительности труда при проведении операций технического обслуживания автомобильного парка.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

2.1 Разборочно-моечный участок

Детали размещают в контейнерах на предусмотренных для этой цели местах или навешивают так, чтобы при мойке в контейнере степень их очистки под струей была высокой.

После наружной мойки и разборки машины двигатель направляется на участок текущего ремонта двигателей, радиатор — на медницко-жестяницкий участок. Шасси с трансмиссией тракторов устанавливается на свое тупиковое рабочее место в ремонтно-монтажном участке.

Технологические процессы мойки агрегатов, узлов и деталей. При мойке должны быть удалены все смазочные и отслоившиеся окрасочные материалы, продукты износа, металлическая стружка, нагар, накипь, абразивы, смолистые отложения. Установлено, что начальный износ деталей двигателя, тщательно очищенных перед сборкой, значительно меньше, чем деталей, подвергшихся обычной очистке. В связи с этим рекомендуется применение многократной очистки и мойки деталей.

Для очистки деталей применяют моющие растворы, разрушающие масляную пленку как вследствие гидродинамического воздействия струи жидкости, так и путем химического воздействия щелочей. Для усиления их действия в щелочные растворы добавляют эмульгаторы.

Самым простым составом для струйной мойки является 3...5%-ный раствор каустической соды в воде, но его применение не рекомендуется, так как он эффективен только для свежих масляных покрытий, непригоден для мойки деталей из алюминия и его сплавов, оказывает вредное действие на кожу человека. Как правило, применяются синтетические моющие средства (СМС). Для струйной очистки используются препараты МЛ-51, МС-6, МС-8 и лабомид-101. При ванной очистке применяются препараты МЛ-52, МС-5, МС-8 и лабомид-203. Моющие средства используются в концентрации рас-

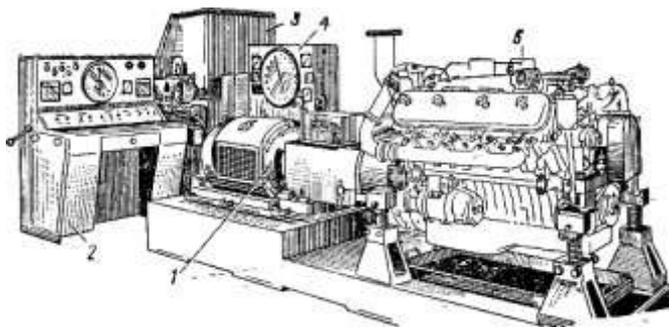
творя 10. . .30 г/л при температуре 80.. ,90°С. Расход моющих средств МС на 1 т деталей составляет 1...2 кг, а препаратов МЛ — от 1,5 до 3 кг. Помимо указанных выше, используются растворяюще-эмульгирующие средства (РЭС): АМ-15, лабомид-311, лабомид-315 и др.

В связи с тем, что некоторые моющие средства являются токсичными и пожароопасными, при использовании всех моющих средств необходимо руководствоваться инструкциями по их применению, разработанными заводами-изготовителями этих препаратов.

Детали после мойки должны быть чистыми. Качество очистки проверяется чистой бумажной салфеткой. На салфетке не должно оставаться масляных следов или нагара. На комплектовочном участке целью комплектовочных работ является подготовка комплекта деталей для сборки машины или узла.

2.2 Участок испытания и регулировки двигателей

Основным технологическим оборудованием участка является обкаточно-тормозной стенд для обкатки и испытания тракторных двигателей КИ-1363Б, показанный на рисунке 2.1.



1 — электродвигатель; 2 — дистанционный пульт управления стендом; 3 — жидкостной реостат; 4 — весовой механизм с контрольными приборами; 5 — испытуемый двигатель

Рисунок 2.1 - Обкаточно-тормозной стенд КИ-1363Б для обкатки и испытания двигателей

На стенде производятся холодная обкатка двигателей, горячая обкатка

двигателей (на газу) без нагрузки и с нагрузкой и испытание двигателей на мощность и расход топлива.

После текущего ремонта, замены поршневых колец и в других случаях двигатель подлежит обкатке и испытанию. Режимы обкатки для различных двигателей приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Режимы стендовой обкатки двигателя

Марка двигателя	Холодная			Горячая на холостом	
	Частота вращения, об/мин		Общая продолжительность, мин	Частота вращения, об/мин	
	от	до		от	до
ЯМЗ-7601	600	1500	90	600	1500
ЯМЗ-236 ЯМЗ-238	600	1700	60	600	1500
КАМАЗ-740.10	400	1500	20	800	2000
КАМАЗ-7403.10	700	1500	50	700	1830
КАМАЗ-740.30	700	1500	25	600	1890
КАМАЗ-740.37	600	1400	50	1400	1800
Mercedes OM362	500	900	35	1200	1400
Mercedes OM427	500	900	35	1100	1200
DAF RS 180	800	1100	35	1000	1600
DAF RS 222	800	1100	35	1100	1800
DAF WS 282	800	1100	35	1000	1600

При обкатке основных двигателей на электростендах, имеющих редукторы, необходимо учитывать, что тахометр электростенда показывает частоту вращения электрической машины, а не обкатываемого двигателя, и частота вращения коленчатого вала определяется по номограмме, прикрепленной к корпусу редуктора.

Мощность испытываемого двигателя определяется по формуле:

$$N_e = P_n(138,6t), \quad (2.1)$$

где N_e — номинальная мощность двигателя, кВт;

P — вес гири на рычаге весового механизма, Н; n — частота вращения коленчатого вала, об/мин;

η_1 — коэффициент полезного действия редуктора ($\eta_1 = 0,98$).

Часовой расход топлива подсчитывают по формуле:

$$Q = 3,6gt, \quad (2.2)$$

где G — часовой расход топлива, кг/ч;

g — масса израсходованного топлива за время опыта, г;

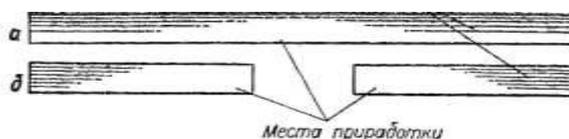
t — время опыта, с.

A_e — мощность, развиваемая двигателем при испытании, кВт.

По окончании холодной обкатки двигатель проходит горячую обкатку вначале без нагрузки, а затем с постепенным ее увеличением. По окончании горячей обкатки, не останавливая двигатель, испытывают его на мощность и расход топлива при номинальной частоте вращения в течение 5 мин при температуре масла и воды $75...85^\circ\text{C}$.

На наружной поверхности поршневых колец, в нижней части, должна быть сплошная кольцевая полоска приработки, показанная на рисунке 2.2. На участках кольца у замка и на противоположной части поверхность приработки должна быть более широкой вследствие повышенного местного контактного давления на стенку цилиндра.

Следы механической обработки или покрытий на стенде показаны на рисунке 2.2.



а — вид со стороны, противоположной замку; б — вид со стороны замка

Рисунок 2.2 - Наружная поверхность поршневого кольца после обкатки

По окончании осмотра испытанного двигателя регуляторы основного и пускового двигателей должны быть опломбированы. С этой целью через отверстия в регулировочных болтах, контргайках и крышках регуляторов про-

пускается мягкая проволока, концы которой скручиваются и на них ставятся пломбы мастерской.

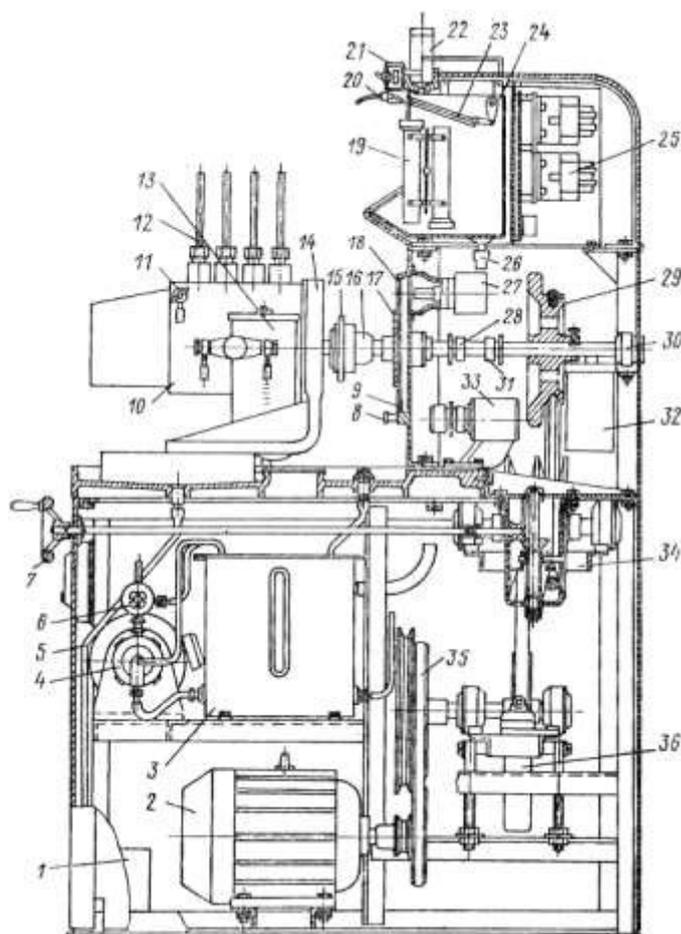
2.3 Участок текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры

Диагностированию и текущему ремонту подвергаются все элементы, составляющие топливную систему трактора. Для выполнения текущего ремонта топливной аппаратуры в проектах ЦРМ предусматривается участок площадью 11,6...16 м².

Технологическое оборудование участка. При текущем ремонте топливной аппаратуры прецизионные пары не восстанавливаются, а неисправные заменяются новыми. В связи с этим технологическое оборудование участка ограничивается испытательным стендом и контрольной аппаратурой, а также инструментом и приспособлениями для разборочно-сборочных и регулировочных работ.

Универсальный стенд КИ-921М, показанный на рисунке 2.3, предназначен для испытания и регулировки топливных насосов (с числом секций до 8), подкачивающих помп и фильтров. На стенде можно испытывать и регулировать насосы высокого давления на момент впрыска через форсунки, проверять и устанавливать начало подачи топлива секциями насоса, испытывать подкачивающие насосы на производительность, определять наибольшее развиваемое давление, испытывать фильтры на герметичность, пропускную способность и гидравлическое сопротивление.

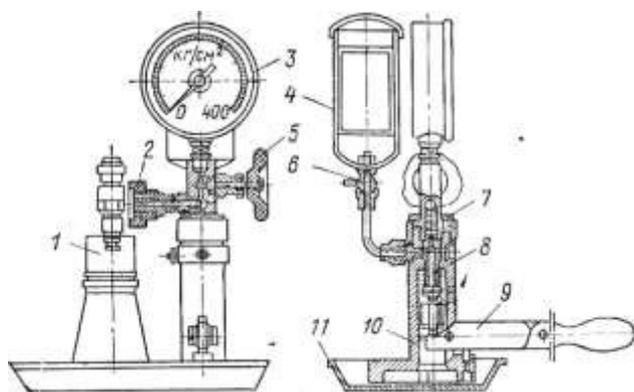
Производительность насоса высокого давления должна составлять 8 л/мин. Привод 1-й ступени насосов имеет частоту вращения 120...420 об/мин, 2-й — 360... 1200 об/мин.



1 — бак для топлива, стекающего с плиты стенда; 2 — электродвигатель; 3 — топливный бак; 4 — стендовый топливный насос; 5 — трубка; 6 — предохранительный клапан; 7 — маховичок вариатора; 8 — винт неподвижного диска стробоскопа; 9 — неподвижный диск; 10 — испытываемый топливный насос; И — вентиль выпуска воздуха из системы; 12 — трубка высокого давления; 13 — мерный цилиндр; 14 — кронштейн; 15 — текстолитовая шайба; 16 — соединительная муфта; 17 — ступица градуированного диска; 18 — градуированный диск; 19 — мензурка; 20 — гибкая трубка; 21 — панель включения датчиков; 22 — датчик начала впрыска топлива; 23 — шторка для отсечки подачи топлива в мензурку; 24 — резервуар для слива топлива; 25 — командоаппарат; 26 — трубка для слива топлива в бак; 27 — стробоскоп; 28 — ведущая звездочка привода для испытания поршневого, подкачивающего насоса; 29 — ведомый шкив вариатора; 30 — вал привода испытываемого насоса; 31 — ведущая звездочка привода счетчика-автомата и тахогенератора; 32 — фильтр тонкой очистки топлива в магистрали высокого давления; 33 — привод для испытания поршневого подкачивающего насоса; 34 — вариатор скорости; 35 — контрпривод; 36 — топливный фильтр в магистрали низкого давления

Рисунок 2.3 - Устройство стенда КИ-921М (СДТА-2)

Для испытания и регулировки форсунок (с резьбой на штуцере 1М14Х 1.5) используется прибор КИ-562, показанный на рисунке 2.4. С помощью прибора определяется давление начала впрыска, качество распыла и герметичность.



1—глушитель; 2 — соединительный маховичок; 3 — манометр; 4 — бачок; 5 — маховичок запорного вентиля; 6 — кран; 7 — нагнетательный клапан; 8 — плунжерная пара; 9 — рычаг; 10— корпус; 11 — поддон

Рисунок 2.4 - Прибор КИ-562 для испытания и регулировки форсунок

Для проверки бензиновых насосов и карбюраторов используется прибор 577-ГАРО. Он позволяет определять максимальное давление, развиваемое насосом, падение давления за 30 с, производительность насоса за 10 ходов коромысла в течение 10 с и количество ходов коромысла, необходимое для подачи бензина на высоту 400 мм. Прибор имеет панель для крепления испытываемых насосов, приспособление для проверки карбюраторов, мерный цилиндр, манометр на давление 0,16 МПа, механизм ручного привода, плиту с трубчатой стойкой и бачок на 4 л топлива.

Карбюраторы устанавливаются на сменную панель и испытываются на герметичность под давлением 0,02 МПа. Проверяется также уровень топлива в поплавковой камере.

На участке имеется ванна для мойки деталей. Должен быть также источник сжатого воздуха для продувки трубок, жиклеров, каналов и т. п. Участок оборудуется стеллажами для хранения деталей, верстаком, монтажным

СТОЛОМ.

Технологические процессы текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры. Топливную систему дизельного двигателя составляют: топливный насос в сборе с регулятором и подкачивающим насосом, форсунки, топливопроводы высокого давления и топливные фильтры. При текущем ремонте двигателя должен быть проверен весь комплект топливной аппаратуры.

Топливопроводы, снятые с двигателя, укладывают так, чтобы не создавались перегибы, а их отверстия должны быть закрыты пробками. Выявляются дефекты в виде трещин, вмятин трубок, повреждений или износа наконечников. Изношенные конусные наконечники отрезают от трубок высокого давления и на концах насаживают новые. На месте поперечной трещины снаружи надевают цилиндрическую соединительную муфту (трубку) и концы ее припаивают медью к трубке высокого давления. Вмятины в топливопроводах низкого давления выправляются путем протаскивания конической стальной пробки. Трубки топливопроводов высокого давления должны иметь отверстие диаметром не менее 1,5 мм.

2.4 Участок зарядки аккумуляторных батарей

Аккумуляторный участок и кислотная предназначены для выполнения таких работ, при выполнении которых могут выделяться отравляющая человека свинцовая пыль, пары свинца и его соединений, а также серная кислота. Помимо этого, при ремонте рабочие пользуются ядовитыми и легковоспламеняющимися веществами, в связи с этим технологическое оборудование участков предназначается не только для ускорения и облегчения работ, но и, главным образом, для создания безопасных условий работы и измерения контролируемых параметров аккумулятора. Помещение должно интенсивно вентилироваться, так как концентрация паров серной кислоты в воздухе не должна превышать 0,002 мг/л, а свинца и его окислов — 0,00001 мг/л.

Технологическое оборудование участка включает стенд-верстак 2314-П

для ремонта аккумуляторных батарей, показанный на рисунке 2.5.

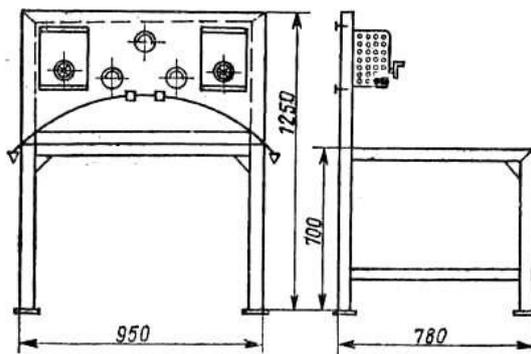
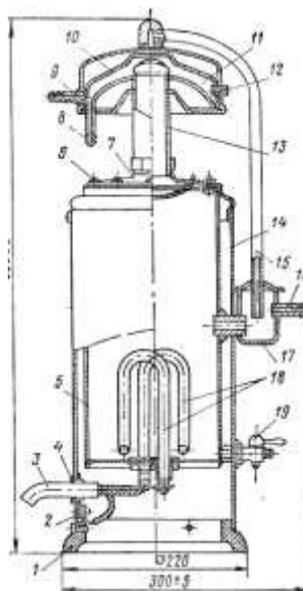


Рисунок 2.5 - Стенд-верстак 2314-П для ремонта аккумуляторных батарей

Для зарядки аккумуляторных батарей применяется шкаф 2268 Гипроавтотранса. Шкаф закрытого типа, с верхней частью в виде колпака, подсоединяемого к вентиляционной трубе. Хранение электролита, кислоты и дистиллированной воды осуществляется в стальном шкафу ПИ-121М.

Дистиллированная вода готовится в электродистилляторе Д-1, показанном на рисунке 2.6. Вода испаряется в камере испарения двумя электронагревателями-элементами. Пар поступает в конденсационную камеру, охлаждаемую снаружи холодной водой. Охлаждающая вода проходит через ниппель в конденсатор и по трубке сливается в уравниватель, соединенный с камерой испарения. Вода заполняет камеру до тех пор, пока не начнет вытекать через ниппель. Отверстие служит предохранительным устройством, через которое выходит избыток пара во избежание повышения давления в камере испарения. Электронагревательные элементы имеют мощность 4 кВт. Производительность электродистиллятора 4...5 л/ч.



1 — основание; 2 — болт заземления; 3 — провод, 4 — резиновая втулка; 5 — камера испарения; 6 — винт; 7 — крышка камеры; 8, 9 и 16 — ниппели; 10 — конденсатор; 11 — конденсационная камера; 12 — отверстие; 13 — патрубок; 14 — кожух; 15 — сливная трубка; 17 — уравниватель; 18 — электронагревательный элемент; 19 — кран для слива воды

Рисунок 2.6 - Электрический дистиллятор Д-1

Выпрямитель ВСА- 5А дает выпрямленный ток до 12 А при напряжении до 65 В, а выпрямитель ВСА-111Б соответственно до 8 А и до 80 В.

Участок оборудован шкафами для хранения электролита и ванной с электролитом, стеллажами для хранения аккумуляторных батарей и различных материалов. Тележка для перевозки аккумуляторных батарей служит для их транспортировки на другие участки мастерской.

Различные операции по ремонту аккумуляторов выполняются с использованием технологической оснастки: ручного прессы, съемников, захватов для подъема пластин, шаблона для установки пластин в батарею, электропаяльников, горелки для наварки пластин и др.

К исправности и чистоте технологического оборудования и самого участка предъявляются повышенные требования. Для поддержания чистоты на требуемом уровне стены (на высоту 1,5...1,8 м) и полы желательно облицевать кислотоупорными плитками на битуме, либо пол (бетонный, кирпич-

ный) покрывается слоем асфальта толщиной не менее 30 мм.

Вентиляционные устройства должны обеспечивать 2...2,5-кратный обмен воздуха в час, причем свежий воздух должен поступать из наружного пространства вне мастерской.

В качестве источника постоянного тока для зарядки аккумуляторов можно использовать селеновые выпрямители ВСА-5А и ВСА-111Б, работающие от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В.

Технологические процессы ремонта аккумуляторных батарей.

При ремонте аккумуляторных батарей выполняются следующие основные виды работ: наружная мойка, контроль технического состояния, разборка и дефектовка; ремонт и восстановление отрицательных и положительных пластин, ремонт аккумуляторного бака; крышек, пробок, сепараторов и предохранительных щитков, сборка аккумуляторной батареи; приготовление электролита, зарядка аккумулятора и проверка его емкости.

Технические характеристики стартерных аккумуляторных батарей приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технические характеристики стартерных аккумуляторных батарей (конечное разрядное напряжение в аккумуляторе 1,7 В)

Марка аккумулятора	Десятичасовой режим разрядки при температуре электролита 30°C		Стартерный режим разрядки				
	разрядный ток, А	емкость, А • ч	разрядный ток, А	при температуре электролита +30°		при температуре электролита -18°	
				емкость, А • ч	конечное разрядное напряжение на клеммах батареи, В	емкость, А • ч	конечное разрядное напряжение на клеммах батареи, В
З-СТ-60	6	60	180	16,5	4,5	6,7	3
З-СТ-70	7	70	210	19,2	4,5	7,8	3
З-СТ-84	8,4	84	250	22,8	4,5	9,3	3

3-СТ-98	9,8	98	295	27	4,5	11	3
3-СТ-135	13,5	135	405	37,1	4,5	15,1	3
3-ГТ-195	19,5	195	585	53,6	4,5		3
6-СТ-42	4,2	42	126	11,5	9	4,7	6
6-СТ-54	5,4	54	160	14,6	9	6	6
6-СТ-68	6,8	68	205	18,7	9	7,6	6
6-СТ-78	7,8	78	235	19,6	9	11,7	6
6-СТ-128	11,2	112	360	30	9	13	6

Марка аккумуляторной батареи, указанная на перемычке, означает количество аккумуляторов в батарее, поэтому цифры 3 и 6 означают соответственно номинальное напряжение батареи 6 и 12 В; буквы СТ — батарея стартерная, двух или трехзначная цифра, следующая затем, — номинальную емкость батареи при 10-часовом режиме разрядки. После этих цифр следуют две буквы, означающие материал бака и сепараторов. К — пластмасса на основе керогена (материал бака); М — микропористая пластмасса (мипласт); Р — микропористый эбонит (минор); МС — мипласт со стекловолокном (материал сепараторов)

Свинцово-кислотный аккумулятор работает на основе преобразования химической энергии в электрическую. Кислотный остаток (SO₄) серной кислоты поглощается активной массой пластин. При этом концентрация раствора серной кислоты в электролите понижается, плотность его падает в связи с образованием воды (H₂O).

Начальная плотность электролита— $1,285 \pm 0,005$ г/см³ при температуре $30 \pm 2^\circ\text{C}$.

Наружная мойка бака и крышки производится в ванне волосяной щеткой чистой водой, нагретой до 80...90°C. Затем наружную поверхность протирают ветошью насухо. Перед мойкой аккумуляторную батарею очищают от грязи. По результатам внешнего осмотра и испытания батареи определяют необходимость разборки и вида ремонта. При напряжении на аккумуляторе ниже 1,3 В он считается неисправным и подлежит разборке.

Перед разборкой из бака сливают электролит, затем удаляют перемишки и мастику, снимают крышки бака и вынимают блоки пластин. Путем осмотра полублоков производят оценку технического состояния пластин и негодные пластины (с выпавшей активной массой, с поломанной решеткой, с засульфатированными пластинами) бракуют.

Положительные и отрицательные пластины могут ремонтироваться различными способами, в зависимости от характера и сложности обнаруженных дефектов. Аккумуляторные баки проверяются на отсутствие трещин и на электропроводность. Выявленные трещины разделяют с обеих сторон под углом 120° на глубину 3...4 мм, обезжиривают ацетоном и заделывают специальным клеем.

После ремонта собирают полублоки аккумулятора с сепараторами, собранный аккумулятор устанавливается в бак, и его заливают мастикой. Сварка производится пламенем горелки.

Электролит готовится в чистой фаянсовой, керамической или эбонитовой посуде. В сосуд сначала наливается требуемое количество дистиллята, а затем тонкой струей кислота. При приготовлении электролита необходимо надевать защитные очки, резиновые перчатки и резиновый передник. В аккумуляторную батарею заливают такое количество электролита, чтобы его уровень был на 10...15 мм выше предохранительного щитка над сепараторами. Температура заливаемого электролита не должна превышать 25°C .

Аккумуляторную батарею заряжают, если температура электролита не превышает 30°C , в противном случае ей надо дать остыть. Емкость аккумуляторной батареи проверяется путем контрольно-тренировочного цикла, в состав которого входят зарядка, разрядка и повторная зарядка.

Зарядный ток и контрольная разрядка при необходимой силе тока указаны в таблице 2.3.

В таблицах 2.4 и 2.5 приведены данные о количестве электролита, заливаемого в аккумуляторные батареи, и количестве серной кислоты на 1 л

воды, необходимой для приготовления электролита различной плотности.

Таблица 2.3 - Величина зарядного тока и тока при разрядке

Марка аккумулятора	Зарядный ток для батарей, А		Ток 10-часового разряда, А
	новых и прошедших капитальный ремонт	находящихся в эксплуатации, прошедших текущий и средний ремонт, новых с сухозаряженными пластинами	
3-СТ-60	4	6	6
3-СТ-70	5	7	7
3-СТ-84	6	8,5	8,4
3-СТ-98	7	10	9,8
3-СТ-135	9,5	13,5	13,5
3-СТ-195	15,5	19,5	19,5
6-СТ-42	3	4	4,2
6-СТ-54	4	5,5	5,4
6-СТ-68	5	7	6,8
6-СТ-78	5,5	8	7,8
6-СТ-128	8	11	11,2

Таблица 2.4 - Количество электролита, заливаемого в стартерные батареи

Марка аккумулятора	Объем заливаемого электролита, л	Марка аккумулятора	Объем заливаемого электролита, л
3-СТ-60	2,2	6-СТ-42	3
3-СТ-70	2,8	6-СТ-54	3,8
3-СТ-84	3,3	6-СТ-68	5
3-СТ-98	3,9	6-СТ-78	6
3-СТ-135	4,8	6-СТ-128	8
3-СТ-195	7		

2.5 Медницко-жестяницкий участок

Основные операции, выполняемые на участке, связаны с ремонтом

сердцевин радиаторов. Помимо этого, выполняются ремонт баков, корпусных деталей воздухоочистителей и другие работы, связанные с ремонтом или изготовлением деталей из листового металла. Этим определяется и технологическое оборудование участка.

Технологическое оборудование участка. Для испытания сердцевин радиаторов предназначен стенд КИ-4369, показанный на рисунке 2.7, на котором можно испытывать сердцевин радиаторов тракторов ДТ-75, Т⁷⁴; МТЗ-5 и МТЗ-50. Испытание производится в ванне сжатым воздухом; место течи обнаруживается по пузырькам воздуха в воде. Распайку сердцевин радиаторов производят в шкафу с вытяжным устройством для удаления выделяющихся газовых продуктов. Для выполнения мелких сверлильных работ, зачистки мест напайки, очистки поверхностей металлической круглой щеткой применяется электродрель.

На участке целесообразно иметь электроножницы ИЭ-5402, позволяющие производить прямолинейную и фигурную разрезку листового материала толщиной до 2,5 мм. В ножницах имеются 2 ножа, из которых один совершает возвратно-поступательное движение. Электродвигатель ножниц однофазный, коллекторного типа напряжением на 220 В, мощностью 0,4 кВт. Масса электроножниц 4,8 кг. Для резки листового материала различной толщины регулируется зазор между ножами:

Толщина листа, мм 0,5...0,8 1...1,3 1,6...2 2...2,7

Зазор между ножами, мм 0,03...0,05 0,06...0,08 0,1...0,13 0,12...0,18

Зазор между ножами регулируется винтами. Каждый нож фиксируется болтом.

Таблица 2.6 - Электроды, применяемые для наплавки изношенных поверхностей

Тип	Марка	Тип	Марка

ЭН-15Г3-25	ОЗН-300	ЭН-У30Х28СЧН4-50 ЭН-	ЦС-1
ЭН- 18Г4-35	03Н-350	80Х4СГ-55	13КН/ЛИВТ
ЭН-20Г4-40	03Н-400	ЭН -У 30Х25Р С2Г - 60	Г-590
ЭН-70Х11-25	ОМГ ЭНР-62,	ЭН-У30Х23Р2С2ТГ-55	Г-620
ЭН-80В18Х4Ф-60	ЦИ-1М	ЭН-У 18К62Х30В5С2-40	ЦН-2
ЭН-У10Г5Х7С-25	12АН/ЛИВТ		

Таблица 2.7 - Углы наклона мундштука горелки в зависимости от толщины свариваемого металла

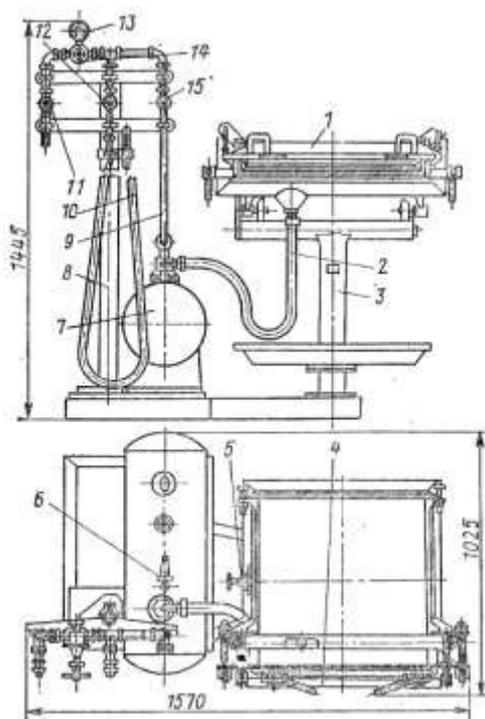
Толщина металла, мм	Угол наклона мундштука, град	Диаметр присадочного прутка, мм	Толщина металла, мм	Угол наклона мундштука, град	Диаметр присадочного прутка, мм
1 и менее	20	2	7... 10	60	4...5
1...3	30	2	10...15	70	4...6
3...5	40	3...4	15 и более	80	6...8
5...7	50	3...4			

На участке предусмотрены: ванны для промывки и выварки бензиновых баков и радиаторов, верстак, стеллажи для деталей. В процессе выполнения различных работ используются электропаяльники, паяльники с внешним подогревом, паяльные лампы, различные шомполы, щетки и другая оснастка. Участок должен быть оборудован приточно-вытяжной вентиляцией.

Технологические процессы выполнения жестяницко-медницких работ. Наибольший объем работ на участке приходится на ремонт сердцевин радиаторов в связи с протечками. В процессе эксплуатации машин в радиаторах может нарушаться припайка трубок к пластинам и могут выходить из строя трубки. Поступившие на ремонт сердцевины радиаторов для обнаружения мест повреждений испытываются на стенде КИ-4369. Перед испытанием все трубки с одной стороны перекрываются съемной заглушкой, затем к открытым торцам трубок сердцевины, помещенной в ванну, подводят сжатый

воздух. Места повреждений определяются по выходу пузырьков через воду ванны. Давление сжатого воздуха в баке станда 0,04 МПа.

Места нарушения припайки трубок наружного ряда запаивают оловянно-цинковым припоем ПОС30 или ПОС40, флюсом служит травленная цинком соляная кислота. Поврежденные трубки можно заглушить, заменить или загильзовать. Чтобы заглушить трубку, необходимо запаять ее отверстия с обеих сторон. Количество заглушенных трубок в радиаторе допускается не более 5% от общего числа трубок.



1 — ванна; 2 и 10 — резиноканевые рукава; 3 — опора ванны; 4 — заглушка; 5 — фиксатор; 6 — кран; 7 — бак; 8 — стойка; 9 — труба; 11, 12 и 15 — вентили; 13 — манометр; 14 — регулятор давления

Рисунок 2.7 - Стенд КИ-4369 для испытания сердцевин радиаторов

Чтобы заменить трубку, ее надо отпаять от обеих пластин. Для этой цели используют шомпол, нагретый до 800...900°C, который вставляется в трубку. После отпайки шомпол вместе с трубкой вынимают из сердцевин радиатора. Взамен поврежденной устанавливается новая или отремонтированная трубка, ее концы развальцовывают и припаивают к пластинам. Чтобы загильзовать трубку, ее концы раздают бородком, затем раздают трубку, в нее вставляют новую и припаивают трубки по концам к опорным пластинам.

Количество вновь установленных и загильзованных трубок в радиаторе не должно превышать 20% от общего числа. После ремонта сердцевина радиатора должна пройти гидравлическое испытание на герметичность.

Поступившие в ремонт баки могут иметь следующие неисправности: вмятины, трещины, отрыв проушин и внутренних перегородок, коррозию поверхности. После гидравлического испытания (давление воздуха или воды не должно превышать 0,12 МПа) места течи помечают и трещины сварных швов затем заваривают газовой сваркой, используя электроды диаметром 2 мм из проволоки Св-08, или Св-08ГС. До сварки топливные и масляные баки тщательно промывают и пропаривают во избежание взрыва. Краны после ремонта бака должны быть герметичны. Отремонтированный бак после ремонта испытывают и окрашивают.

Корпусные детали воздухоочистителя после его разборки подвергаются осмотру. Погнутые места и вмятины выправляют. После очистки, промывки и ремонта деталей проверяется герметичность корпуса в сборе с головкой.

На участке выполняются также различные жестяницкие работы по ремонту и изготовлению различной посуды и деталей из листового материала для животноводческих ферм.

Некоторые работы по ремонту кабин и оперения и деталей сельхозмашин могут выполняться на других участках силами персонала медницко-жестяницкого участка.

2.6. Слесарно-механический участок

На участке выполняются работы по механической обработке деталей и некоторые слесарные работы по ремонту деталей автомобильной техники, изготовлению нестандартного оборудования, технологической оснастки и инструмента. Площадь участка, предусмотренная проектами, от 20 до 51 м².

Технологическое оборудование участка включает токарно-винторезные станки, универсально-фрезерный станок, вертикально-сверлильный, обди-

ручно-шлифовальный и сверлильный станки. На участке устанавливается обычно от 1 до 3 токарных станков. В последнем случае целесообразно иметь токарные станки разных марок; 1А616, 1К62 и 1М63.

Для изготовления мелких деталей используют станки 1А616 или ТВ-320, а для крупных—1М63.

Для расширения круга работ, выполняемых на токарных станках, используются различные универсальные и специальные приспособления. Приспособление к токарному станку для круглошлифовальных работ закрепляется на верхнем суппорте токарного станка на месте резцедержателя, а обрабатываемые детали устанавливаются в центрах или зажимаются в патроне. Приспособление представляет собой шпиндель для закрепления шлифовальных кругов с индивидуальным электродвигателем. Шлифование может производиться периферией или торцом круга.

Горизонтальный универсально-фрезерный станок используется для фрезерования плоскостей, шпоночных канавок, квадратов, шестерен и других работ. Наиболее распространенной является модель 6М82.

Во многих случаях в мастерских дополнительно устанавливаются также поперечно-строгальный станок, круглошлифовальный, плоскошлифовальный и др.

Смазочно-охлаждающие жидкости отводят выделяющееся при резании тепло, смазывают трущиеся поверхности и тем самым уменьшают силу трения, а также снижают шероховатость обработанной поверхности.

Причиной выхода резца из строя обычно является износ его по главной задней поверхности. Поэтому за критерий износа резцов принимается высота h контактной площадки, образованной на резце в результате износа.

Для токарных станков с пластинками твердых сплавов величина предельно допустимого износа принимается равной при черновой обработке сталей 1,0...1,4 мм, при чистовой — 0,4...0,6 мм, при черновой обработке чугуна 0,8...1,0 мм, при чистовой — 0,6...0,8 мм. Для отрезных резцов с пла-

стинками твердых сплавов допускается $\gamma = 0,8...1,0$ мм. Продолжительность работы резца до его затупления называется периодом стойкости, или стойкостью.

Для охлаждения и смазки при токарной обработке применяют различные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

При выборе инструментального материала наряду с режущей способностью необходимо учитывать его эксплуатационные и технологические свойства. Эксплуатационные свойства материала режущего инструмента определяются его износостойкостью, сопротивляемостью выкрашиванию, поломкам, образованию трещин и других дефектов в условиях эксплуатации. К технологическим свойствам инструментального материала относятся шлифуемость и заточиваемость, а для твердых сплавов, также отсутствие трещин при напайке.

Для производительной работы режущего инструмента должны быть выдержаны следующие требования.

1. Исправное состояние станка: отсутствие условий, приводящих к вибрациям; нормальное натяжение ремней; правильная затяжка подшипников шпинделя и т. п.

2. Жесткое крепление инструмента: вылет резца из резцедержателя не более полутора размеров высоты державки; плотное прилегание опорной плоскости резца к резцедержателю (при закреплении резца зажимные болты следует затягивать поочередно и равномерно, затяжка одного из болтов до отказа приводит к неправильной установке); резец желателно крепить без подкладки.

3. Правильная установка и надежное закрепление детали (биение ее приводит к выкрашиванию твердосплавной пластинки).

4. Предотвращение резкого увеличения нагрузки на инструмент (нельзя останавливать станок, не отведя предварительно резец).

5. Обильный и непрерывный поток охлаждающей жидкости в случае работы с охлаждением (скоростное точение и фрезерование, как правило, про-

изводятся без охлаждения); если обильное охлаждение обеспечить невозможно, лучше работать всухую, так как неравномерное охлаждение приводит к образованию трещин на пластинках.

6.Своевременная переточка инструмента.

Работы, выполняемые на токарных станках в ремонтных предприятиях, имеют самый разнообразный характер. Выбор режимов резания должен производиться таким образом, чтобы была обеспечена нормативная стойкость резца T_n при его работе в данных условиях.

2.7 Вспомогательные помещения

Помимо производственных помещений, в которых выполняются технологические процессы ремонта машин, ремонтные мастерские располагают вспомогательными помещениями, предназначенными для обеспечения нормального хода производственного процесса. В состав вспомогательных входят складские и служебно-бытовые помещения. К ним относятся инструментально-раздаточная кладовая, материально-технический склад, промежуточный склад запчастей и обменного фонда, контора и санитарно-бытовые помещения.

Инструментально-раздаточная кладовая. Снабжение рабочих инструментом и приспособлениями производится через инструментально-раздаточную кладовую. Для поддержания инструмента в работоспособном состоянии необходимо проводить периодический контроль его технического состояния и своевременный ремонт. В инструментальной раздаточной кладовой (ИРК) должен находиться месячный запас инструмента. Инструмент необходимо содержать в исправном состоянии: режущий инструмент в заточенном виде, мерительный — в отрегулированном и проверенном состоянии. Абразивный инструмент необходимо хранить отдельно во избежание попадания мелкой пыли на точные инструменты.

Инструмент рабочему может выдаваться в постоянное (штангенциркуль, микрометр, резец и т. п.) или во временное пользование (сверло, метчик,

шаблон и т. п.). Инструмент, выданный в постоянное пользование, записывается в инструментальную книжку, во временное — выдается по металлическим маркам, которые возвращаются рабочему после сдачи инструмента в ИРК. Копия инструментальной книжки (карточка или лицевой счет рабочего) хранится в кладовой, и в нее записывается выданный инструмент одновременно с записью в инструментальную книжку рабочего. Металлическая марка с табельным номером рабочего вешается на ячейку стеллажа, в которой находился выданный инструмент. Инструмент, вышедший из строя в результате поломки, затупления, износа, обменивается на годный или откладывается для решения вопроса о его дальнейшем использовании. Сломанный инструмент принимается в кладовую по записке заведующего мастерской.

Через инструментально-раздаточную кладовую на рабочие места выдаются такие материалы, как притирочные порошки, пасты ГОИ, шлифовальная бумага и т. п.

Материально-технический склад ремонтной мастерской. Для бесперебойного выполнения ремонтных работ на рабочие места должны своевременно поступать различные технические материалы, в состав которых входят: прокат черных и цветных металлов, резинотехнические изделия, технические химикаты (кислоты и щелочи), краски, инструмент, запасные части и узлы, подшипники качения, крепежные детали (метизы), электротехнические материалы и изделия и др.

Должны быть обеспечены сохранность, своевременная выдача и учет материальных ценностей. Некоторые материалы требуют соблюдения определенных правил их хранения в силу пожароопасности и взрывоопасности или химической активности. К пожароопасным материалам относятся краски, растворители для красок, лаки, карбид кальция. Они должны храниться в помещениях без потолков. Щелочи и кислоты хранят отдельно, так как при совместном хранении происходит ухудшение их качеств. Не следует хранить кислоты и совместно с металлами, так как пары кислоты вызывают коррозию металлов. Помещения для хранения пожароопасных продуктов, кислот и ще-

лочей должны быть изолированными и размещенными отдельно от мастерской.

Под действием солнечных лучей происходит старение резинотехнических изделий и некоторых полимерных материалов (полиэтилен), поэтому их следует хранить на не подверженных солнечной радиации участках.

Запасные части, подшипники, инструмент и электрооборудование необходимо хранить в сухих проветриваемых помещениях. Помещение материально-технического склада должно быть закрытым, отапливаемым, обеспечивающим температуру от 5 до 30°C. Склад оборудуют стеллажами, поддонами и ящиками для хранения материальных ценностей. Чтобы ускорить размещение товаров и нахождение их при выдаче, места хранения на стеллажах нумеруют (маркируют) с обозначением номеров проходов между стеллажами, вертикальных рядов ячеек и ярусов (полок).

Способ хранения зависит от размеров, массы и свойств товара. Прутки металла укладывают отдельно по материалу и диаметру прутка, метизы хранят в ящиках, кислоты и щелочи — в стеклянной посуде, защищенной от ударов. Крупногабаритные части (рамы, картеры) хранят отдельно от деталей малых размеров. Их разрешается хранить под навесами. Детали с точно обработанными поверхностями (поршни, шатуны, шестерни, пальцы, коленчатые и распределительные валы) должны храниться в заводской упаковке. Детали, имеющие различные размерные группы, например поршневые пальцы, поршни и другие, должны быть рассортированы по размерам. Автотракторные шины хранят в вертикальном положении и поворачивают их через каждые 2...3 мес, чтобы сменить точки опоры. Хранить их штабелями не разрешается. Камеры содержат слегка наполненными воздухом и вкладывают внутрь покрышки.

Инструмент и приспособления должны храниться с учетом их вида, конструкции, размеров и материала.

2.8 Планирование мероприятий по охране труда

Ответственность за безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин и съемных грузозахватных приспособлений по приказу руководителя хозяйства возлагается на инженерно-технического работника. Он должен проводить периодически техническое освидетельствование грузоподъемных машин и давать разрешение на пуск их в работу после освидетельствования, отвечать за сохранность документации, осуществлять обслуживание только обученным персоналом, следить за состоянием съемных грузозахватных приспособлений, тары, подкрановых путей и правильностью строповки грузов.

Не реже чем 1 раз в 12 месяцев, а также после капитального ремонта, перестановки на новое место, замены механизма подъема крюка или несущих канатов все грузоподъемные машины, устройства и приспособления должны проходить техническое освидетельствование. Оно заключается в осмотре, статическом и динамическом испытании механизмов. При осмотре проверяют состояние металлической конструкции: сварных, заклепочных или болтовых соединений; хвостовой части крюка и деталей его крепления в обойме или траверсе; цепей, канатов, блоков, подкрановых путей и заземление электрических кранов.

Цепь и трос необходимо осматривать по всей длине. При разрыве цепи и замене негодных звеньев новыми допускается вваривать новые звенья. Трос бракуют по количеству обрывов на длине одного шага свивки и при износе или коррозии проволоки. Сращивать грузовые канаты допускается только на участках, которые не набегают на блок или барабан. После сращивания цепь и канат должны быть испытаны под нагрузкой, вдвое превышающей допустимую рабочую нагрузку.

План улучшения условий труда слесарей при техническом обслуживании автомобилей:

1. Улучшить освещение.
2. Обеспечить улучшенной вентиляционной системой.

3. Обеспечить СИЗ, медицинской аптечкой и первичными средствами пожаротушения.

2.9 Физическая культура на производстве

На общей трудоспособности человека, при выполнении технологических операций, неблагоприятно сказываются значительные перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма и значительные недогрузки других функциональных систем, что приводит к быстрой утомляемости и снижению работоспособности. Для снижения неблагоприятных воздействий перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма и существенной недогрузки других функциональных систем, необходимо повсеместное использование средств физической культуры и спорта.

Производственная физическая культура, в общем понимании этого определения, это определенная система строго подобранных физических упражнений, а так же спортивных мероприятий физкультурно-оздоровительного характера, которые направляются на сохранение профессиональной деятельности, и повышению устойчивости к профессиональным заболеваниям.

При неблагоприятных условиях труда мероприятия производственной физической культуры, как правило, производятся вне производственных помещений.

Задачами производственной физической культуры являются:

- активная подготовка организма трудящегося к максимально быстрому включению в трудовую профессиональную деятельность на производстве;

- активное поддержание оптимального уровня трудовой рабочей способности человека во время его трудовой деятельности и восстановление трудоспособности после окончания работы;

- осуществление профилактических мероприятий по возможному влиянию на организм трудящегося неблагоприятных факторов его профессионального труда с учетом конкретных условий.

2.10 Планирование мероприятий по охране окружающей среды

В целях охраны окружающей среды необходимо предусмотреть организованный отвод воды, использованной при мойке, ее очистку и повторное использование воды и растворов.

При наружной мойке машин и агрегатов основная масса твердых минеральных взвесей (песок) оседает на дно бака при отстаивании жидкости и может быть удалена. Мелкие минеральные и органические частицы и волокна в основном находятся во взвешенном состоянии. Нефтепродукты всплывают на поверхность, частично они адсорбируются на твердых частицах и эмульгируются, а также омыливаются щелочью раствора. Путем снабжения моечных установок устройствами для удаления осевших осадков и всплывших веществ можно значительно снизить загрязненность растворов, продлить срок их службы или полностью исключить их слив.

Отработанные моющие растворы для тщательной очистки должны быть подвергнуты химической обработке, при которой используются коагулирующие вещества (соли трехвалентного алюминия и железа, сульфаты алюминия и железа, хлориды железа и кальция, гашеная известь и др.). Коагулянты, образуя в растворе хлопья, адсорбируют органические и минеральные взвеси, которые выделяются путем отстаивания' центрифугированием и фильтрацией. Периодической химической очисткой растворов можно добиться выполнения процессов мойки в виде замкнутого оборотного цикла без слива растворов.

Сточные воды с открытой площадки для мойки машин сливают в канализацию или в специальный отстойник. При сливе раствора, в общую канализацию должно быть установлено улавливающее устройство для нефтепродуктов и предусмотрена нейтрализация щелочности сбрасываемых растворов. Отстойник сооружают из расчета подачи отработанного раствора в объеме около $0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$. Если слив раствора в канализацию невозможен или недопустим, его вывозят из отстойника автоцистерной в специальные, заранее

предусмотренные места утилизации, отведенные для этих целей санитарно-эпидемиологической станцией.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫДАЧИ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК

3.1 Назначение проектируемого устройства для выдачи консистентных смазок

Устройство для выдачи консистентных смазок предназначено для нанесения нагретого до температуры 30...90°С пластичного смазочного материала на поверхности и непосредственно в узлы и механизмы способом прямого нанесения и распылением.

3.2 Устройство конструкции для выдачи консистентных смазок

Конструкция, приведенная на рисунке 3.1, состоит из сварной рамы 1; бочки для консистентных смазок 2; баллона для сжатого воздуха 3; раздаточного пистолета 4; поворотных колёс 5; источника питания 6; независимых колёс 7 посаженных на ось; аккумуляторной батареи 8; ручки 9; шестерённого насоса 10 марки НШ-10-У; электромагнитного клапана 11; стартерного электродвигателя 12; крышки для заправки смазкой 13; электронагревательного прибора 14; стойки для крепления на ней пистолета 15; подвижной рамки 16.

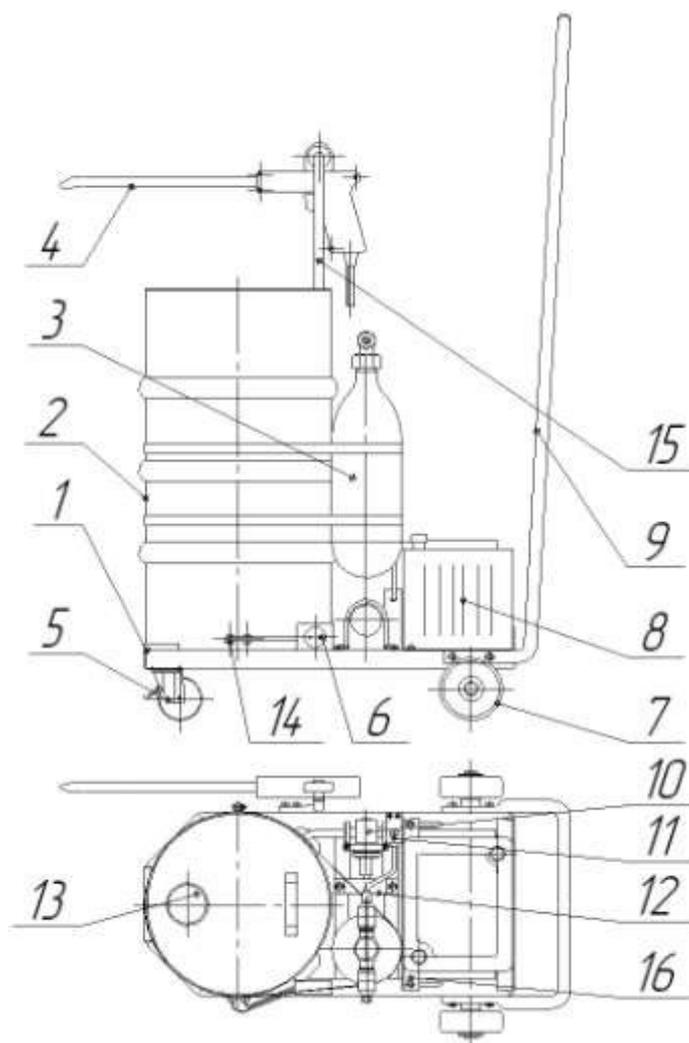


Рисунок 3.1 - Устройство конструкции разрабатываемого устройства для выдачи консистентных смазок

3.3 Принцип действия конструкции

Принципиальная комбинированная схема работы предлагаемого устройства для выдачи консистентных смазок показана на рисунке 3.2.

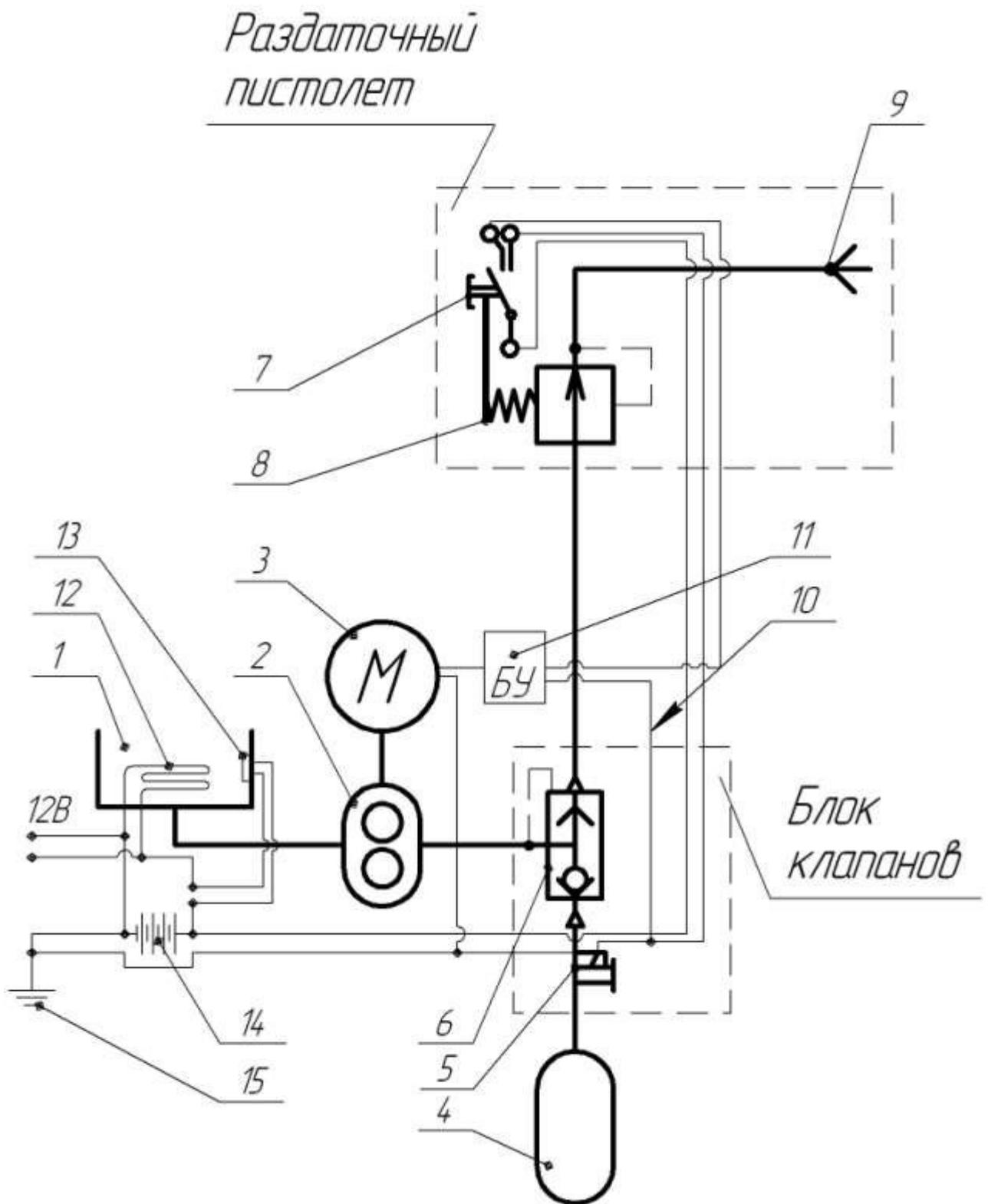
Консистентная смазка заправляется в бочку 1, где он нагревается до температуры $70...80^{\circ}\text{C}$ нагревательным прибором 12. Температура контролируется датчиком 13: когда температура находится ниже установленного предела, контакт датчика сомкнут и, как видно по схеме ток от аккумуляторной батареи 14 или от источника питания поступает к нагревательному прибору. Массой является рама установки.

При нажатии на кнопку 7 пистолета шток клапана 8 нажимается одновременно, при этом открывается канал в сопло наконечника 9. В момент, когда канал полностью открыт, замыкается первый контакт и ток поступает на блок управления 11. Происходит кратковременная задержка (0,2 секунды) и начинает работать электродвигатель 3 приводящий в действие шестерённый насос 2. При этом насос начинает гнать консистентную смазку по трубке в блок клапанов. Попадая в клапан 6, консистентная смазка подаётся на пистолет, но не может проникнуть в баллон благодаря обратному клапану.

При дальнейшем нажатии на кнопку пистолета замыкается второй контакт. Ток поступает на электромагнитный клапан 5 открывая его, и, одновременно по сигнальному проводу 10 поступает на блок управления, чтобы отключить электродвигатель.

При открытии электромагнитного клапана воздух из баллона 4 поступает в систему, вытесняя отсюда консистентную смазку и заполняя пространство в трубках. Таким образом, происходит очистка системы от закупоривания консистентной смазкой, при его охлаждении.

Заправленное устройство для выдачи консистентных смазок подключаем к сети постоянного тока, при этом происходит зарядка аккумуляторной батареи и нагрев консистентной смазки в бочке до температуры 70...80°C. После нагрева подкатываем устройство для выдачи консистентных смазок непосредственно к обслуживаемому агрегату на достаточное расстояние, так чтобы не был затруднён доступ к нему. Направляем сопло наконечника в место подвергаемое нанесению консистентной смазки и плавно нажимаем на курок пистолета. Консистентная смазка начнёт вытекать из сопла. Далее для распыления, либо при завершении работ,- нажимаем на курок до конца. Начнёт поступать воздух вытесняя консистентную смазку из системы. Так можно добиться разбрызгивания консистентной смазки – при многократных нажатиях, прочищения системы – при одинарном нажатии.



- 1 – ёмкость для консистентной смазки; 2 – шестерённый насос; 3 – электродвигатель;
 4 – воздушный баллон; 5 – электромагнитный клапан; 6 – обратный клапан;
 7 – кнопка пистолета; 8 – клапан давления; 9 – наконечник; 10 – сигнальный провод;
 11 – блок управления; 12 – ТЭН; 13 – температурный контактный датчик;
 14 – аккумуляторная батарея; 15 – заземление

Рисунок 3.2 - Схема устройства для выдачи консистентных смазок

3.4 Конструктивные расчёты

Установим номинальные режимы работы и некоторые параметры шестерённого насоса:

- n - частоту вращения, c^{-1} ($n = 40$);
- P - рабочее давление на выходе, мПа ($P = 21$);
- K - коэффициент подачи смазки ($K = 0,92$, для консистентной смазки $K_y = 0,85$);
- Q - номинальную подачу консистентной смазки, л/мин ($Q = 22,08$).

Основываясь на заданной производительности проектируемой установки и принятого коэффициента подачи пластичной смазки, определим величину частоты вращения вала электродвигателя для привода шестерённого насоса:

$$n_y = \frac{n \cdot Q_y \cdot K_y}{Q \cdot K}, \quad (3.1)$$

- где n - частота вращения вала электродвигателя номинальная, c^{-1} ;
- K - номинальный коэффициент подачи пластичной смазки ($K = 0,92$);
 - K_y - коэффициент подачи устройства (для консистентной смазки $K_y = 0,82$);
 - Q - подача консистентной смазки, номинальная, г/мин ($Q = 22000$);
 - Q_y - заданная подача устройства, г/мин ($Q_y = 500$).

Подставив значения, получим:

$$n_y = \frac{40 \cdot 500 \cdot 0,82}{22000 \cdot 0,92} = 0,81 c^{-1} = 0,81 \cdot 60 = 48,6 \text{ об / мин} .$$

Подбираем мотор редуктор фирмы Pet[®] с диапазоном частот вращения 40...100 об/мин.

При изготовлении пружины используем легированную сталь марки 65.

При этом условие прочности пружины будет определяться по выражению:

$$\tau = K \frac{8 \cdot F \cdot D_0}{\pi \cdot d^3} \leq [\tau], \quad (3.2)$$

где K - коэффициент учета влияния кривизны витков пружины и поперечной силы сжатия;

F - сила пружины на сжатие, Н;

D_0 - диаметр проектируемой пружины, мм;

d - диаметр проволоки пружины, мм;

τ - напряжение допускаемое по условиям работы, МПа.

Рассчитаем, по формуле приведенной в литературном источнике [10], коэффициент для учета влияния кривизны витков и поперечной силы сжатия:

$$K = \frac{4c + 2}{4c - 3}, \quad (3.3)$$

где $c = \frac{D_0}{d}$ - заданный индекс пружины

Соотношение которое рекомендуется находится в пределах $d=1...2,5$, при заданном значении $c=5...12$. Примем $c=12$.

По выражению 3.3 рассчитаем коэффициент:

$$K=1,1.$$

При проведении расчета пружины на жесткость определяется осадка λ при воздействии силы P . Пружины имеющие круглое сечение рассчитываются по выражению:

$$\lambda = \frac{8P \cdot D_0^3 \cdot z}{G \cdot d^4}, \quad (3.4)$$

где P - сила пружины на сжатие, Н;

D_0 - диаметр пружины в среднем сечении, мм;

G - принятый модуль сдвига для выбранной марки стали, $G=8 \cdot 10^4$ мПа;

d - принятый диаметр проволоки пружины, мм.

Для наших условий определяем следующие значения:

$P=65$ Н;

$D_0=11$ мм;

$z=5$;

$d=1.5$ мм.

Проведя расчет по выражению 3.4 определим следующее значение:

$$\lambda = \frac{8 \cdot 65 \cdot 11^3 \cdot 5}{8 \cdot 10^4 \cdot 1,5^4} = 8,5 \text{ мм.}$$

Пружины, работающие на сжатие навивают с установленным зазором между витками S_0 . При заданном напряжении в рассчитываемой пружине $\tau = [\tau]$ между её витками должен быть зазор $S_0=0,1d=0,1 \cdot 1,5=0,15$. Шаг пружины в нерабочем состоянии определяем по выражению [10]:

$$t = d + \frac{\lambda}{z} + S_0, \quad (3.5)$$

$$t = 1,5 + \frac{8,5}{5} + 0,15 = 3,35 \text{ мм.}$$

Конечные витки не используются при работе пружины, в виду этого целое число витков z_1 задают на 1,5...2 витка больше их рассчитанных значений, по выражению [10]:

$$z_1 = z + (1.5 \dots 2), \quad (3.6)$$

Определим $z = 5$ по выражению 3.6 при этом получаем:

$$z_1 = 7.$$

Расчетную высоту пружины, в случае её полного сжатия, определяем по выражению:

$$H_3 = (z_1 - 0.5)d, \quad (3.7)$$

$$H_3 = (7 - 0.5)1,5 = 9,75 \text{ мм.}$$

Расчетную высоту пружины при свободном состоянии рассчитываем по выражению:

$$H_0 = H_3 + z(t - d), \quad (3.8)$$

$$H_0 = 9,75 + 5(3,35 - 1,5) = 19 \text{ мм.}$$

- где H_3 - расчетная высота пружины при её полном сжатии, мм;
 z - принятое число витков пружины;
 t - принятый шаг пружины в свободном её состоянии, мм;
 d - диаметр проволоки пружины, мм.

Вычисляя допустимое напряжение, по выражению 3.8, получаем для H_0 :

$$[\tau] = 0,4\sigma \quad (3.9)$$

где σ - заданный предел прочности материала пружины при её сжатии и растяжении.

$$[\tau] = 0,4 \cdot 1650 = 660 \text{ МПа}.$$

Тогда:

$$\tau = 1,1 \frac{8 \cdot 65 \cdot 11}{3,14 \cdot 1,5^3} = 593,72 \leq 660.$$

Условие выполняется.

На смятие работают все боковые поверхности зубьев шлицевого соединения, а основания зубьев работают на изгиб и работают на срез.

Расчёт на смятие:

$$\frac{M_{кр}}{\psi \cdot F \cdot l \cdot r_{ср}} \leq \sigma_{см} , \quad (3.10)$$

где $M_{кр}$ – максимальный крутящий момент, который передаётся соединением шлицов;

ψ – коэффициент, который учитывает неравномерность распределения прилагаемых усилий по рабочим поверхностям зубьев шлицевого соединения (прин. $\psi = 0,75$);

$F = 0,8 \times m \times z$ – суммарная площадь боковых поверхностей всех зубьев с одной стороны шлица на 1 мм их длины, мм²;

l – установленная рабочая длина зуба шлица;

$r_{ср} = 0,5 \times d$ – для эвольвентных зубьев шлица;

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое на смятие напряжение.

В случае соединения зубчатого колеса с валом шлицевого соединения определяем.

Максимальный крутящий момент, который передаётся соединением шлицов:

$$M_{кр} = 6000 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

Суммарная площадь боковых поверхностей всех зубьев с одной стороны шлица:

$$F = 0,8 \cdot 2 \cdot 8 = 12,8 \text{ мм}^2;$$

$$r_{ср} = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ мм};$$

Допускаемое на смятие напряжение:

$$[\sigma_{см}] = 400 \text{ Н/мм}^2.$$

В этом случае получаем:

$$\frac{60000}{0,75 \cdot 12,8 \cdot 10 \cdot 5} = 125 \leq 400 .$$

Полученное напряжение смятия в шлицевом соединении не превышает допустимое значение. Таким образом шлицевое соединение выполняет условие проверки на смятие зубьев шлицов.

3.5 Разработка инструкции по безопасности труда и условий экологической безопасности при проектировании устройства для выдачи консистентных смазок

Инструкция по безопасности труда при эксплуатации

Общие требования:

К работе допускаются лица, прошедшие специальное обучение, медицинский осмотр.

Вредные и опасные факторы: электрический ток, недостаточное освещение, шум, высокая температура рабочего материала.

Перед началом работы:

- надеть специальную одежду;
- получить наряд и пройти инструктаж на рабочем месте;
- проверить состояние узлов, заземления;
- убедиться в исправности вытяжной вентиляции.

Во время работы запрещено:

- устранять возникшие неисправности;
- устанавливать устройство на неприспособленные неустойчивые основания;
- оставлять устройство включенным без присмотра;
- допускать подтекание смазки и утечку сжатого воздуха.

В случае аварии:

- выключить устройство и устранить неисправность;
- в случае получения травмы сообщить бригадиру и обратиться за медицинской помощью.

По окончании работы необходимо:

- закрыть краны трубопроводов подачи пластичной смазки и воздуха и выключить устройство;
- проверить и промыть детали, инструменты и приспособления;
- снять специальную одежду.

Ответственность:

При несоблюдении требований инструкций работающий может нести все виды ответственности.

3.6 Техничко-экономическая оценка конструкции

Методика расчета [5] приведена в приложении 1. Результаты расчетов технико-экономической оценки сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Результаты расчетов технико-экономической оценки устройства для выдачи консистентных смазок

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	6	8	133
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	4,6204	2,6561	57
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,3333	0,2000	60
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0030	0,0021	69
5	Трудоёмкость процесса, чел.ч/ед.	0,1667	0,1250	75
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	35,43	26,23	74
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	35,89	26,49	74
8	Годовая экономия, руб./ед.	58880,84		
9	Годовой экономический эффект, руб.	60138,01		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,29		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	3,46		

Спроектированная конструкция устройства для выдачи консистентных смазок является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен 0,29 года, и коэффициент эффективности равен 3,6.

ВЫВОДЫ

Результатом выполнения ВКР явился анализ конструкций для выдачи консистентных смазок, сформулированы цели и задачи выпускной квалификационной работы.

Рассмотрены структурные составляющие качества перевозок грузов автомобильным транспортом, выявлены основные направления деятельности узлового транспортно-экспедиционного предприятия, разработана планировка поста технического обслуживания автомобилей, разработана конструкция устройства для выдачи консистентных смазок, используемая при проведении технических обслуживаний автомобилей, выполнен сборочный чертеж устройства для выдачи консистентных смазок.

Составлена инструкция по безопасности труда при эксплуатации устройства для выдачи консистентных смазок, проведено технико-экономическое обоснование разработанной конструкции. Разработанная конструкция устройства для выдачи консистентных смазок окупается менее чем за один год, годовой экономический эффект составляет 58880 рублей.

При использовании конструкции установки для выдачи консистентных смазок увеличивается производительность труда на 33%.

Внедрение запланированных мероприятий позволит улучшить условия и безопасность труда рабочих, снизить негативное влияние на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3т. Т.1, Т.2, Т.3, - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
- 2 Баженов С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: учебник / С.П.Баженов, Б.Н.Казьмин, С.В.Носов; Под ред. С.П.Баженова.-2-е изд., стер. - М : Изд-кий центр Академия, 2011-328 с.
- 3 Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка и технологического оборудования: учебное пособие для студентов сх вузов / Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. - Воронеж : Воронеж.Гау, 2010. - 160 с.
- 4 Бойко Н.И. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: учеб.пособие / Н.И.Бойко, В.Г.Санамян, А.Е.Хачкинаян. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 512 с.
- 5 Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев //. Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009.
- 6 Варнаков В.В. и др. Организация и технология технического сервиса машин/ В.В.варнаков, В.В. Стрельцов, В.И. Попов, В.Ф. Карпенков. - М: КолосС, 2007.-277с.
- 7 Виноградов В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикумб учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – 5-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2013. – 176 с.
- 8 Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие / Н.Б. Кириченко-6-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр Академия, 2011. – 208с.
- 9 Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты: учеб. пособие /В.С. Малкин.- 2-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр Академия, 2009.-288с.
- 10 Охрана труда в сельском хозяйстве: Справочник / Под ред. Михайлова В.Н. и др. - М.; Агропромиздат. -2006. - 343с.

- 11 Ременцов А.Н. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Введение в профессию: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.Н. ременцов. – 2-е изд., перераб. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2012. – 192 с.
- 12 Саньков В.М., Евграфов В.А., Юрченко Н.И. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования. Учебное пособие для вузов. – М.: Колос, 2001.-255с.
- 13 Северный А.Э., Буклагин Д.С., Михлин В.М. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. Учебно-справочное пособие. - М: ФГНУ «Росинформагротех», 2001.-252 с.
- 14 Сервис импортной и отечественной сельскохозяйственной техники и оборудования в современных условиях /часть 1/ К.А Хафизов, Б.Г.Зиганшин, А.Р.Валиев, Н.И.Семушкин; под ред. Д.И.Файзрахманова. – Казань: Изд-во КГАУ, 2009. – 444 с.: ил.