



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка технологического оборудования для регенерации отработанных масел в условиях РММ ООО «Аэропорт Емельяново»» содержит 68 страниц текстового документа, 1 приложения, 42 использованных источников, 10 листов графического материала.

РЕГЕНЕРАЦИЯ, ОТРАБОТАННОЕ МАСЛО, УЧАСТОК, ФИЛЬТР, ОБОРУДОВАНИЕ, АЭРОПОРТ, СПЕЦТЕХНИКА, ЕМКОСТЬ, СВОЙСТВА.

Объект – ремонтно-механическая мастерская ООО «Аэропорт Емельяново».

Цель бакалаврской работы: разработка технологического оборудования, участка и технологии для регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- а) провести анализ существующих методов и средств для регенерации отработанных масел;
- б) разработать технологию регенерации отработанных масел;
- в) спроектировать участок и подобрать необходимое технологическое оборудования для установки регенерации отработанных масел;
- г) разработать устройство для очистки масел;
- д) разработать мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- е) произвести экономические расчеты.

Проблема регенерации отработанных масел является актуальной. Технологии и устройства регенерации отработанных масел практически не применяются в подразделениях специального транспорта крупных предприятий гражданской авиации, в частности в ООО «Аэропорт Емельяново».

Выводы по данной работе:

- выполнено технико-экономическое обоснование проекта, на основании которого определены цель и задачи дипломного проекта;
- по литературным и патентным источникам выполнен анализ существующих методов и средств регенерации отработанных масел;
- разработана технология регенерации отработанных масел;
- спроектирован участок регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново»;
- произведен подбор технологического оборудования установки регенерации масел;
- разработана конструкция устройства для очистки масел;
- разработана конструкция ёмкости для сбора очищенного масла;
- произведён расчет основных деталей, входящих в конструкции;
- разработаны мероприятия по безопасности и экологичности при эксплуатации технологического оборудования участка регенерации отработанных масел;
- выполнены экономические расчеты.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Состояние вопроса и задачи бакалаврской работы.....	6
1.1 Техничко-экономическое обоснование работы.....	6
1.2 Основные требования, предъявляемые к эксплуатационным свойствам масел.....	11
1.2.1 Загрязнение масла примесями.....	12
1.2.2 Термическое разложение.....	12
1.2.3 Окисление.....	13
1.2.4 Разжижение масла горючим.....	13
1.3 Сущность основных методов регенерации.....	14
1.3.1 Физические методы регенерации.....	14
1.3.2 Физико-химические методы регенерации.....	15
1.3.3 Химические методы регенерации.....	16
1.3.4 Комбинированные методы регенерации.....	17
1.4 Анализ патентных источников в области регенерации масел.....	19
1.4.1 Установка для регенерации отработанного моторного масла (Пат. № 2051954 кл. 6 С 10 М 175/0,2).....	19
1.4.2 Способ и установка для регенерации смазочных масел (Пат. № 2107716 кл. 6 С 10 М 175/0,2).....	21
1.4.3 Способ вакуумной перегонки жидкого продукта и установка для его осуществления (Пат. № 2083638 кл. 6 С 10 G 7/0,6).....	26
1.4.4 Устройство для очистки жидкости (А. С. № 440159 кл. В 03 С 5/00).....	31
1.5 Выводы и постановка задач.....	32
2 Технология регенерации отработанных масел.....	34
2.1 Технология сбора и регенерации масел.....	34
2.2 Разработка участка для регенерации отработанных масел.....	37
2.3 Техническое обслуживание установки.....	41
3 Конструкторская часть.....	43
3.1 Устройство для очистки масел.....	43
3.1.1 Описание конструкции устройства.....	43
3.1.2 Принцип работы устройства.....	43
3.1.3 Расчёт основных деталей устройства.....	45
3.1.3.1 Расчет толщины стенки фильтра.....	45
3.1.3.2 Расчет болтового соединения крышки с корпусом фильтра.....	45
3.2 Емкость для сбора очищенного масла.....	46
3.2.1 Расчет толщины стенки емкости.....	47
3.2.2 Расчет на прочность крышки смотрового окна.....	47
3.2.3 Расчет болтового соединения крышки с корпусом смотрового окна.....	47
4 Безопасность и экологичность работы.....	49
4.1 Вентиляция.....	50

4.2 Освещение.....	52
4.3 Микроклимат.....	52
4.4 Шум.....	53
4.5 Пожарная безопасность.....	53
4.6 Экологичность проекта.....	54
5 Экономическая часть.....	58
5.1 Расчет капитальных вложений построения участка регенерации.....	58
5.1.1 Затраты на материалы и комплектующие изделия.....	58
5.1.2 Заработная плата производственных рабочих на изготовление емкостей для сбора масла.....	60
5.1.3 Накладные расходы.....	62
5.1.4 Отчисления на социальные нужды.....	62
5.1.5 Затраты на монтаж и установку емкостей.....	62
5.1.6 Сумма капиталовложений проектируемого участка.....	62
5.2 Определение эксплуатационных затрат для регенерации масла.....	63
5.3 Определение экономической эффективности участка регенерации масел.....	63
Заключение.....	65
Список использованных источников.....	66
Приложение.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема регенерации отработанных масел является актуальной особенно для моторных масел. В настоящее время широкое применение на производстве получили кислотный, щелочной и селективный методы регенерации особенно промышленных, трансмиссионных и гидравлических масел. Технологии и устройства регенерации отработанных масел практически не применяются в подразделениях специального транспорта крупных предприятий гражданской авиации.

В ООО «Аэропорт Емельяново» существует проблема регенерации отработанных масел.

Наиболее эффективным подходом к решению проблемы регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново» является создание участка регенерации масел на территории цеха № 3 службы спецтранспорта с разработкой инновационного метода регенерации.

Организация регенерации отработанных масел повысит культуру сбора нефтепродуктов, обеспечит защиту окружающей среды от загрязнения нефтепродуктами и сократит материальные и экономические потери.

Целью работы является: Разработка участка и технологии регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести литературный и патентный анализ существующих способов и средств для регенерации отработанных масел;
- разработать технологию регенерации отработанных масел;
- спроектировать участок и подобрать необходимое технологическое оборудование для установки регенерации отработанных масел;
- разработать устройство для очистки масел;
- разработать мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- произвести экономические расчеты.

# 1 Состояние вопроса и задачи бакалаврской работы

## 1.1 Техничко-экономическое обоснование работы

Для поддержания соответствующего уровня, предъявляемого к международным авиакомпаниям должно иметь место и качественное наземное обслуживание воздушных судов.

Качество наземного обслуживания в значительной степени зависит от его технического оснащения, к которому относится подвижной состав службы специального транспорта (ССТ).

По техническому заданию кафедры ТМиОНГК необходимо разработать проект на тему: «Разработка технологического оборудования для регенерации отработанных масел в условиях РММ ООО «Аэропорт Емельяново»».

Процент износа и остаточная стоимость транспортных средств службы специального транспорта ООО «Аэропорт Емельяново» представлены в таблице 1.1.

Как видно из таблицы 1.1, свыше 50 % транспортных средств изношены практически на 100 %.

Сверхнормативный износ приводит к дополнительному расходу масел, а соответственно и к увеличению затрат.

В настоящее время в ООО «Аэропорт Емельяново» существует проблема регенерации отработанных смазочных материалов.

Таблица 1.1 – Процент износа и остаточная стоимость транспортных средств службы специального транспорта

Марка транспортного средства	Год выпуска	% износа	Остаточная стоимость, руб
ЗИЛ-130	1990	100	0
ЗИЛ-130	1991	100	0
ГАЗ-322100	1996	63	31045
ПАЗ-3205	1990	100	0
ЗИЛ-130	1990	100	0
ЗИЛ-130	1991	100	0
ЗИЛ-130	1991	100	0
ЗИЛ-130	1990	100	0
ЗИЛ-433202	1997	47	268302
ЗИЛ-130	1990	86	0
ЗиЛ-1431215	1990	100	0
К-701	1993	80	156321
К-700	1987	100	0
УАЗ-3962	1998	35	74501
ГАЗ-66	1987	100	0
УАЗ-2206	1987	100	0
ИЖ-2715	1992	100	5447
УАЗ-3962	1991	100	0
УАЗ-452	1990	100	0

Окончание таблицы 1.1

Марка транспортного средства	Год выпуска	% износа	Остаточная стоимость, руб
УАЗ-3962	1990	100	0
ЗИЛ-130	1992	100	12450
ГАЗ-33021	1995	53	66204
Т-40	1991	92	46001
МТЗ-80	1988	100	0
ФЭН-ШОУ-18	1991	100	26403
УАЗ-3152	1986	100	0
ГАЗ-32213	1999	20	85184
ГАЗ-5312	1992	100	18253
КМЗ-012	1999	14	369147
ВТЗ-2032А	2000	1	498124
Средний износ по автоколонне № 2, %		79	-
Средний износ по ССТ, %		88	-

Замена масел в ООО «Аэропорт Емельяново» ведется в основном при сезонном техническом обслуживании (СТО), т. е. два раза в год, при переходе спецтехники на работу в зимних и летних условиях.

Заменяемые масла при СТО и цены масел согласно прайс-листу ООО «Сибтехойл» от 01.03.2016 г. представлены в таблице 1.2.

Из таблицы 1.2 видно, что при каждом СТО большое количество масла (2800 л), поступающего в ремонтно-механическую мастерскую (РММ - цех № 3), в денежном эквиваленте это составляет сумму в размере 163700 рублей.

Для сбора отработанных масел используют бочковую тару вместимостью 200 л, которые после утилизируются, в лучшем случае отработанные масла используются как котельное топливо.

Таблица 1.2 – Заменяемые масла при СТО и цены масел согласно прайс-листу ООО «Сибтехойл» от 01.03.2016 г.

Марка масел	Нормативный расход, л	Цена за 1 л	Сумма, руб
Камазовское	400	59	23600
Дизельное	500	54	27000
Автомобильное	700	57	39900
ВМГЗ	600	74	44400
ТАП-15	600	48	28800
Всего:	2800		163700

Так как проектируемая система регенерации отработанных масел предусматривает восстановление физико-химических и эксплуатационных свойств 80 % всего объема, поступившего на регенерацию, то экономия денежных средств от приобретения товарных масел составит:

$$\mathcal{E} = 0,8 \times 163700 = 130960 \text{ руб.}$$

Поэтому в целях экономии финансовых и материальных средств, в РММ необходимо разработать участок для регенерации отработанных масел.

Список оборудования РММ представлен в таблице 1.3.

Согласно списку имеющегося в РММ оборудования для проведения всех видов технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р), в нем отсутствует оборудование для регенерации отработанных масел. Поэтому необходимо разработать нестандартное технологическое оборудование, предназначенное для регенерации масел.

Таблица 1.3 – Список оборудования РММ

Наименование оборудования	Марка	Кол., шт.	Год выпуска
Токарно-винторезный станок	1М63Б	2	1983
Фрезерный станок	6Б83Ш	1	1994
Вертикально-сверлильный станок	СВП	1	1996
Круглошлифовальный станок	ЗД4230-10	1	1994
Деревообрабатывающий станок	УДС-2М	1	1994
Расточный станок	М-2Е78П	1	1994
Молот	МД4134	1	1990
Пресс (40 т)	-	1	1980
Комплект для сварки	224	1	1993
Электроталь	-	1	1981
Кран электрический	-	1	1989
Сварочный агрегат	-	1	1990
Моечная установка	-	1	1989
Газоанализатор	ГИАМ-29	2	1999
Осциллограф	К-523	1	1995
Печи	МП-В5	1	1991
Стенд для ремонта двигателя	-	1	1989
Стенд для испытания и обкатки двигателя	-	1	1989
Калорифер	К-100В	1	1984
Автотестер	К-295	1	1995
Тележка для запуска мотора	Э-307	1	1989

Планировка существующих участков и габаритные размеры РММ позволяют разместить на её территории участок регенерации отработанных масел.

Схема РММ (цеха № 3) представлена на рисунке 1.1.

Сбор отработанных масел при проведении СТО проводится непосредственно в РММ с помощью смотровых ям.

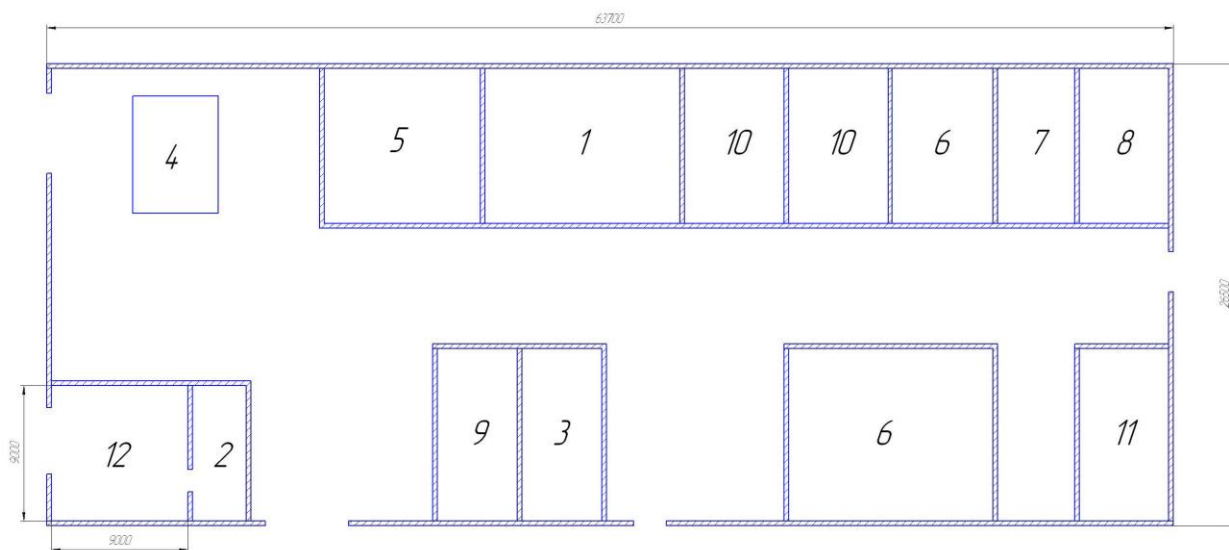
В проекте необходимо разработать универсальную установку для регенерации моторных, трансмиссионных и промышленных масел.

Существуют следующие методы регенерации:

- физические;
- химические;
- физико-химические;
- комбинированные.



Такие методы регенерации отработанных масел как физические, химические и физико-химические не могут быть применены по отдельности, и на практике часто приходится прибегать к различным комбинациям способов, чтобы обеспечить достижение более высокого эффекта очистки.



- 1 – сварочный участок; 2 – участок хранения присадок;  
 3 – электромеханический участок; 4 – смотровой подъемник;  
 5 – токарный участок; 6 – цех ИАС; 7 – расходная; 8 – столярная;  
 9 – электрощитовая; 10 – бытовая; 11 – художественная мастерская;  
 12 – участок регенерации масел

Рисунок 1.1 – Схема РММ (цеха № 3)

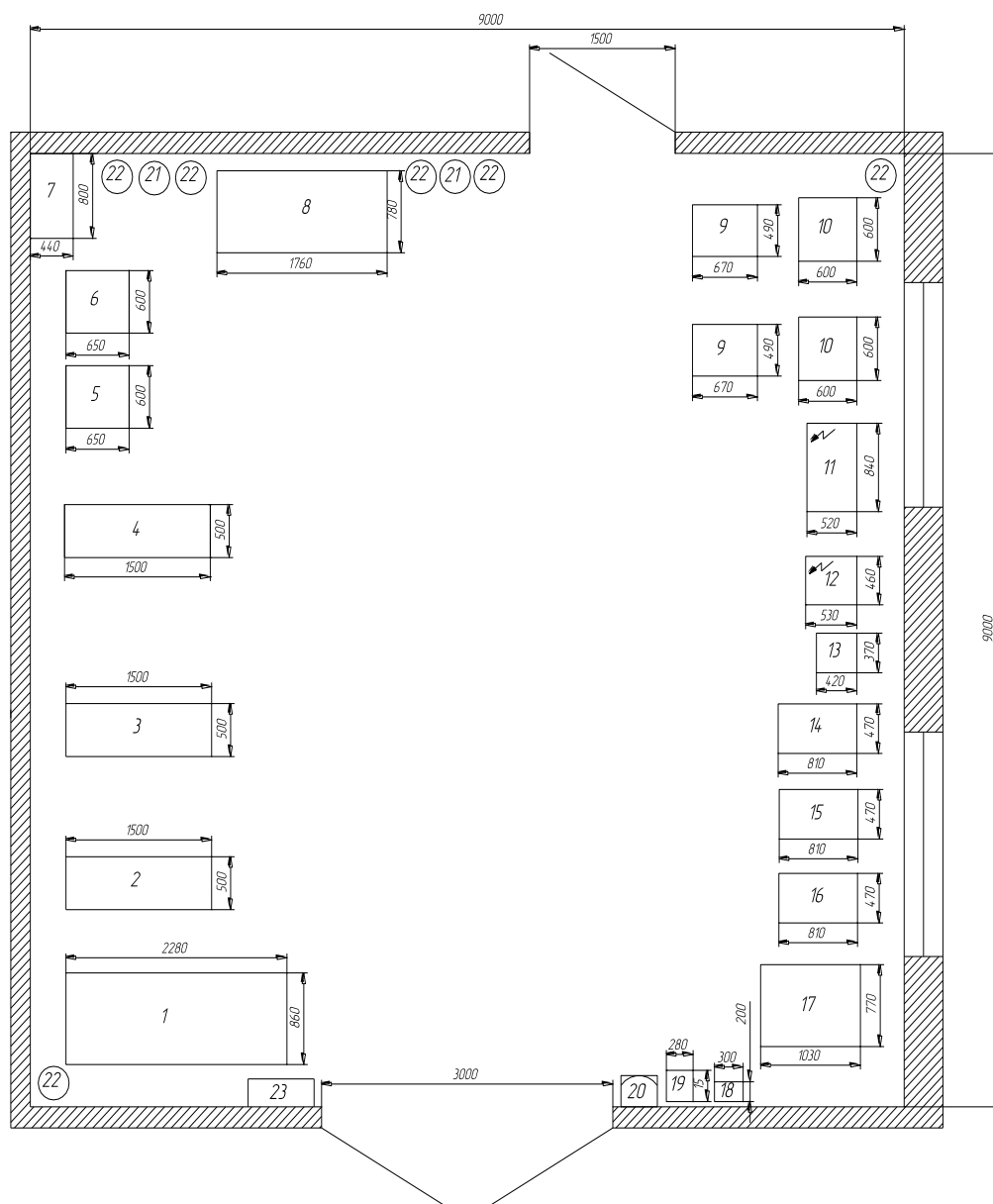
Поэтому, в проекте необходимо разработать комбинированный метод восстановления свойств отработанных масел, как моторных и трансмиссионных, так и промышленных.

Ориентировочные капитальные вложения на оборудование для системы регенерации отработанных масел представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Ориентировочные капитальные вложения на оборудование для регенерации отработанных масел

Наименование	Стоимость, руб.
Дозатор штатных присадок	7731,5
Блок нейтрализации кислотности	3869,35
Шкаф для хранения инструментов и деталей	2365
Верстак	1570
Фильтр-водоотделитель	3865,35
Устройство для очистки масел	5436,25
Ультразвуковой генератор	13652,8
Насос	2509,5
Магнитный фильтр	2965
Ёмкость	26738
	70702,75

Участок для регенерации отработанных масел представлен на рисунке 1.2.



- 1 – емкость для сбора очищенного моторного масла; 2 - емкость для сбора очищенного трансмиссионного масла; 3 - емкость для сбора очищенного индустриального масла; 4 – резервная емкость для сбора очищенного масла; 5 – дозатор штатных присадок; 6 – блок нейтрализации кислотности; 7 – шкаф для хранения инструментов и деталей; 8 – верстак; 9 – фильтр-водоотделитель; 10 – устройство для очистки масел; 11 – ультразвуковой генератор; 12 – насос; 13 – магнитный фильтр; 14 – резервная емкость для приема отработанного масла; 15 - емкость для приема отработанного индустриального масла; 16 - емкость для приема отработанного трансмиссионного масла; 17 - емкость для приема отработанного моторного масла; 18 – ларь для обтирочных материалов; 19 – ларь для отходов; 20 – умывальник; 21 – огнетушитель ОУ-8; 22 – огнетушитель ОВП; 23 – ящик с песком

Рисунок 1.2 – Участок для регенерации отработанных масел

Ориентировочная сумма капитальных вложений на оборудование для регенерации отработанных масел составила 70702,75 рублей.

Выводы и постановка задач:

1. В ООО «Аэропорт Емельяново» существует проблема регенерации отработанных масел.

2. Наиболее эффективным подходом к решению проблемы регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново» является создание участка регенерации масел на территории ремонтно-механической мастерской службы спецтранспорта с разработкой инновационного метода регенерации.

3. Организация регенерации отработанных масел повысит культуру сбора нефтепродуктов, обеспечит защиту окружающей среды от загрязнения нефтепродуктами и сократит материальные и экономические потери.

На основании вышеизложенного следует, что целью настоящего дипломного проекта является: разработка технологического оборудования, участка и технологии для регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

а) провести анализ существующих методов и средств для регенерации отработанных масел;

б) разработать технологию регенерации отработанных масел;

в) спроектировать участок и подобрать необходимое технологическое оборудования для установки регенерации отработанных масел;

г) разработать устройство для очистки масел;

д) разработать мероприятия по безопасности и экологичности проекта;

е) произвести экономические расчеты.

## **1.2 Основные требования, предъявляемые к эксплуатационным свойствам масел**

Минеральные масла должны обладать хорошей смазывающей способностью: обеспечивать совершенную жидкостную смазку и надлежащую прочность масляной пленки во всех узлах трения механизмов в широком диапазоне скоростей, нагрузок и температур. Сохранность масляной пленки на трущихся поверхностях необходима для устранения полусухого или сухого трения, вызывающего износ или разрушение деталей.

Масло должно быть также химически стойким против окисления кислородом воздуха при повышенных температурах, а также не изменять своих свойств, при транспортировке и хранении.

Важным показателем качества масла являются также вязкость и характер зависимости вязкости от температуры. Недостаточная текучесть при низких температурах затрудняет, а иногда делает невозможным применение масел в зимних условиях.

Следовательно, чтобы масло могло быть использовано для тех или иных целей, оно должно отвечать специальным требованиям о предельно допустимых показателях его качества, изложенных в технических спецификациях.

Нарушение этих требований приводит к выводу оборудования из строя.

С течением времени происходит изменение свойств масла: разложение, окисление, полимеризация и конденсация углеводородов, обугливание (неполное сгорание), разжижение горючим, загрязнение посторонними веществами и обводнение.

В результате в маслах накапливаются асфальто-смолистые соединения, коллоидные кокс и сажа, различные соли, кислоты, а также металлическая пыль и стружка, минеральная пыль, волокнистые вещества, вода и т. п. Весь этот сложный процесс изменения физико-химических свойств масла называется его старением.

### 1.2.1 Загрязнение масла примесями

Металлические частицы попадают в масло в результате стирания металла с поверхностных деталей; минеральные примеси – пыль, песок – засасываются в масляную систему из воздуха, накапливаются в работающем масле и вызывают интенсивный износ трущихся поверхностей.

Во время работы в двигателях масла обводняются. Вода проникает в масло из окружающего воздуха, из продуктов сгорания топлива или через неплотности водяных охлаждающих устройств.

С изменением температуры, связанным обычно с изменением режима работы автомобиля, происходит конденсация на поверхности масла влаги, имеющейся в воздухе, иногда в значительном количестве.

### 1.2.2 Термическое разложение

При соприкосновении масел с нагретыми частями машин происходит термическое разложение (крекинг), в результате которого образуются легкие летучие и тяжелые продукты.

Склонность минеральных масел к термическому разложению зависит, прежде всего, от их углеводородного состава. Чем длиннее и сложнее молекулы углеводородов масел, тем легче они разлагаются под действием высокой температуры.

Скорость разложения углеводородов возрастает с повышением температуры и в определенных температурных интервалах (от 400 до 450 °С) подчиняется закону Вант – Гоффа, согласно которому с повышением температуры на каждые 10 °С скорость разложения увеличивается в два раза [1].

Некоторые металлы (медь, цинк и др.) значительно снижают температуру разложения углеводородов, оказывая каталитическое действие на этот процесс.

### 1.2.3 Окисление

При работе в двигателях масла соприкасаются с кислородом воздуха. Контакт с кислородом является главной причиной, вызывающей химическое изменение масла (окисление).

В процессе окисления изменяются физико–химические свойства масла, что как правило, приводит к ухудшению его эксплуатационных свойств. Если процесс окисления зашел достаточно далеко, то может потребоваться полное удаление масла из системы смазки машины и замена его свежим.

Устойчивость масла против окисления, т. е. скорость процесса окисления, глубина его, а также характер образующихся продуктов зависят от природы масла, температуры, давления воздуха, величины поверхности соприкосновения с воздухом, от наличия соединений, способных каталитически ускорять или замедлять этот процесс, продолжительности работы масла и т.д.

### 1.2.4 Разжижение масла горючим

Масла, применяемые для двигателей внутреннего сгорания, не только смазывают трущиеся поверхности и отводят тепло, но и создают затвор между поверхностями цилиндров и поршневыми кольцами, препятствуя прорыву газов из цилиндров в картер.

Изменение вязкости таких масел при разбавлении тяжелыми фракциями горючего имеет большое значение.

Поступающая из карбюратора в цилиндры двигателя рабочая смесь состоит из воздуха и горючего в парообразном состоянии, и в виде капель, последние оседают на стенках цилиндров и смешиваются с маслом. Кроме того, в начале работы двигателя, особенно при его запуске, пары топлива могут конденсироваться на холодных внутренних стенках цилиндров и попадать таким образом в масло.

Степень разжижения масла горючим зависит также от конструкции и состояния двигателя. Чем больше изношен двигатель, тем значительнее разжижение масла.

В технически исправленных дизельных двигателях при правильной их эксплуатации разбавление масла практически ничтожно: однако в большинстве случаев оно повышается до от 3 до 7 %, а иногда до 10 % [1].

Как правило, разжижение масла горючим особенно интенсивно происходит в первые часы работы двигателя, затем скорость процесса значительно снижается, и, наконец, содержание горючего в масле стабилизируется.

В результате разжижения топлива соответственно понижается температура вспышки и вязкости масла.

При регенерации таких масел на современных масло - регенерационных установках практически полностью удаляются разжижающие компоненты.

### 1.3 Сущность основных методов регенерации

Выше показано, что характер изменения качественных показателей масел зависит от условий их применения. Одни масла, например индустриальные, работают в мягких условиях, исключающих возможность глубоких изменений их физико-химических свойств. Другие, такие, как для двигателей внутреннего сгорания и компрессорные, находятся под воздействием высоких температур или химическим воздействием различных веществ, что приводит к глубоким качественным изменениям.

Для трансформаторных масел характерна длительная работа в системах, в некоторых случаях тысячи и десятки тысяч часов. При этом повышается кислотное число масел и содержание смол, появляются шламы и т. д.

Следовательно, работа масел всегда связана с теми или иными изменениями физико-химических свойств, ограничивающими срок их полезной службы. Однако исследования [2] показывают, что в основном групповой химический состав масла изменяется мало.

Продукты физико-химических превращений масла, а также вредные примеси, попадающие извне и делающие масло непригодным для дальнейшей работы, составляют лишь незначительную часть общей его массы, и при помощи каких-либо методов очистки могут быть удалены. После извлечения загрязняющих веществ (регенерации) восстанавливаются первоначальные свойства масла и оно, как правило, может быть использовано повторно наравне со свежими маслами или в смеси с ними.

Выбор метода регенерации отработанных масел определяется характером содержащихся в них загрязнений и продуктов старения: для одних масел достаточно простой очистки от механических примесей, для других необходима глубокая переработка, иногда с использованием химических реагентов.

Методы регенерации отработанных масел можно разделить на физические, физико-химические, химические и комбинированные.

На практике обычно применяют комбинированные методы, обеспечивающие получение высококачественных регенерированных масел.

#### 1.3.1 Физические методы регенерации

К физическим методам регенерации отработанных масел относятся такие, при которых, не затрагивая химической основы очищаемых масел, удаляют лишь механические примеси, т. е. пыль, песок, частицы металла, воду, смолистые, асфальтообразные, коксообразные и углистые вещества, а также горючее. Наиболее распространены следующие физические методы регенерации: отстой, сепарация (центрифугирование), фильтрация, отгон горючего и промывка водой.

Отстой отработанных масел от механических примесей и воды – первая и обязательная операция процесса регенерации. Механические примеси и вода, находящиеся в масле во взвешенном состоянии, осаждаются при спокойном

стоянии масла с течением времени. Отстой основан на принципе осаждения частиц под действием их силы тяжести.

Для ускорения отстоя и повышения его эффективности применяют много различных способов. Наиболее широко распространен в области обезвоживания масел и очистки от механических примесей процесс сепарации (центрифугирования). Это процесс расслоения масла, происходящий при вращении сосуда. Под влиянием центробежных сил наиболее тяжелые загрязняющие примеси оттесняются к стенкам сосуда, образуя кольцевой слой отложений; следующий слой состоит из выделяющейся воды, а третий кольцевой слой, расположенный у оси вращения, представляет собой очищенное масло.

Центрифуги, называемые также сепараторами, конструктивно оформляются так, что отвод очищенного масла и воды происходит непрерывно в процессе работы, и только загрязняющие примеси остаются в барабане сепаратора, откуда их периодически удаляют по мере накопления.

Фильтрацией называют процесс разделения неоднородных систем при помощи пористых перегородок, которые задерживают одни фазы этих систем и пропускают другие. К таким процессам относится разделение суспензий на чистую жидкость и влажный осадок, например отделение от масла механических примесей или отбеливающей глины.

Жидкость, подвергаемая фильтрации, помещается в одну часть фильтра таким образом, чтобы она соприкасалась с фильтровальной перегородкой. В разделенных частях фильтра создается разность давлений, под действием чего жидкость проходит через поры фильтровальной перегородки, а твердые частицы задерживаются этой перегородкой.

Метод фильтрации широко применяется для очистки масел в циркуляционных системах смазки в процессе работы механизмов, отработанных масел и т. п. Во все без исключения технологические схемы маслорегенерационных и очистительных установок входит процесс фильтрации.

### 1.3.2 Физико-химические методы регенерации

Метод коагуляции в настоящее время является составной частью технологического процесса регенерации масел для двигателей внутреннего сгорания, работавших с многофункциональными присадками, и других масел, в которых механические примеси находятся в столь мелкодисперсном состоянии, что не поддаются отстою и фильтрации.

Введение в технологические схемы современных маслорегенерационных установок процессов коагуляции дает возможность проводить регенерацию отработанных масел всех видов, даже масел с новыми высокоэффективными присадками (ВНИИ НП-360, СБ-3, МНИ ИП-22к и др.) [3].

Коагуляция – явление слипания и укрупнения частиц коллоидной системы с образованием рыхлых агрегатов.

Коагуляцию могут вызвать: введение в коллоидную систему различных по своей природе агентов (добавление электролитов и неэлектролитов); механическое воздействие (перемешивание или встряхивание); нагревание или, наоборот, сильное охлаждение; пропускание электрического тока и, наконец, действие лучистой энергии.

Иногда коагуляция может наступить в результате старения, т. е. медленного увеличения размеров частиц с течением времени, или химических изменений, происходящих в коллоидной системе. Во всех случаях причиной коагуляции является уменьшение связей частиц с окружающей их дисперсионной средой.

Для регенерации отработанных масел, особенно «нефильтрующихся», в качестве коагуляторов используют также различные синтетические моющие средства, поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Применение адсорбентов (адсорбцией называют процесс концентрирования веществ на поверхности адсорбента) в процессах регенерации масла основано на их способности удерживать на своей поверхности значительные количества асфальто-смолистых веществ, кислотных соединений, эфиров и других продуктов старения. При обработке отработанных масел адсорбентами может происходить и химическое взаимодействие между различными кислородсодержащими соединениями продуктов старения масла и адсорбентом.

Для адсорбционной очистки отработанных масел, как правило, применяются крупнопористые адсорбенты.

### 1.3.3 Химические методы регенерации

Сернокислотная очистка является самым старым и широко распространенным в нефтяной промышленности методом удаления из масляных дистиллятов асфальто-смолистых веществ, кислород- и серосодержащих соединений и других нежелательных примесей. Этот метод применяется также и для регенерации отработанных масел, как моторных с высокоэффективными комплексными присадками, так и сильно окисленных отработанных трансформаторных и других специальных масел.

Серная кислота как химический реагент в первую очередь действует на более реакционноспособные вещества, находящиеся в отработанном масле, такие как смолы и асфальтены, карбоновые и оксикислоты, фенолы и другие продукты окисления.

Под действием серной кислоты часть нейтральных смол полимеризуется с образованием асфальтенов и сульфокислот. Некоторая часть асфальтенов растворяется в серной кислоте. Основная же их масса вместе с карбенами и карбоидами уплотняется с образованием кислого гудрона – тяжелого вязкого осадка.

Щелочная очистка может быть завершающим этапом после сернокислотной очистки, первоначальным этапом щелочноземельной очистки, а также самостоятельным процессом при регенерации отработанных масел. Для



щелочной очистки обычно применяют каустическую соду, кальцинированную соду и тринатрийфосфат.

При обработке щелочью масла, предварительно очищенного серной кислотой, нейтрализуются оставшиеся в масле кислые соединения с образованием сульфонафтяных кислот, кислых и средних эфиров серной кислоты. Щелочь взаимодействует также с нафтеновыми кислотами, фенолами, дикарбоновыми и оксикарбоновыми кислотами, содержащимися в отработанных маслах.

Отстой масла после щелочной очистки является обязательной операцией. При этом спускают отстоявшиеся щелочные отбросы, а оставшиеся в масле (в основном во взвешенном состоянии) мыла удаляют путем промывки горячей водой.

### 1.3.4 Комбинированные методы регенерации

Основные методы регенерации отработанных масел не могут быть применены по отдельности, и на практике часто приходится прибегать к различным комбинациям способов, чтобы обеспечить достижение более высокого эффекта очистки. Например, обработка масла серной кислотой не может проводиться самостоятельно, а также быть завершающей стадией регенерации: очищенное этим методом кислое масло при самом тщательном отстое все же содержит некоторое количество недопустимых в условиях эксплуатации веществ, которые подлежат нейтрализации и удалению. Следовательно, обработку отработанного масла серной кислотой надо сочетать с последующей обработкой щелочью или отбеливающей глиной. Обработка щелочью немислима без последующих промывок для удаления из масла образующихся мыл, а контактирование – без завершающей фильтрации для отделения от масла отработанной глины.

При выборе метода регенерации или комбинации методов необходимо учитывать характер и природу продуктов старения отработанных масел и требования, предъявляемые к регенерированным маслам, а также количества собираемых отработанных масел. Располагая этими данными, можно определить, какие физико-химические свойства масла требуют исправления и, следовательно, выбрать соответствующий способ его восстановления.

Основные схемы регенерации различных отработанных масел в зависимости от сорта, степени и характера их загрязнения, а также от дальнейшего назначения регенерированных масел применяются на практике обычно в следующих сочетаниях:

- а) отстой и фильтрация;
- б) отстой, обезвоживание и фильтрация;
- в) отстой, обработка адсорбентами и фильтрация, в том числе с отгоном воды;
- г) отстой, отгон горючего, обработка адсорбентом и фильтрация;
- д) отстой, обработка адсорбентом, отгон горючего и фильтрация;

- е) отстой, обработка ПАВ, отгон горючего, обработка адсорбентом и фильтрация;
- ж) отстой, обработка ПАВ, адсорбентом, отгон горючего и фильтрация;
- з) отстой, обработка щелочью (или другими щелочными реагентами), адсорбентом и фильтрация;
- и) отстой, обработка кислотой, адсорбентом и фильтрация;
- к) отстой, обработка кислотой, щелочью, адсорбентом и фильтрация;
- л) отстой, обработка кислотой, щелочью, отгон горючего, обработка адсорбентом и фильтрация;
- м) отстой, отгон горючего, обработка кислотой, адсорбентом и фильтрация.

Обязательной стадией каждого способа регенерации является предварительный отстой масла от примесей и воды.

Сочетание различных методов применяют для отработанных масел, сливаемых из оборудования (двигателей внутреннего сгорания, станков, трансформаторов и т. п.).

Очистка масел непосредственно в циркуляционных системах механизмов обычно осуществляется при помощи индивидуальных методов, например, фильтрации и сепарации.

Простейшей схемой регенерации масел является комбинация отстоя с фильтрацией и отстоя с обезвоживанием и фильтрацией (первый и второй способы). Эти схемы предназначены для регенерации масел, которые в процессе работы загрязняются механическими примесями и водой (индустриальные масла, масла с холодных установок, гидравлических систем и т. д.).

Третья схема дополнительно включает процесс адсорбционной очистки. Его область применения чрезвычайно широка. Он при известных условиях используется для регенерации масел многих марок, например индустриальных из циркуляционных систем, которые помимо воды и механических примесей содержат кислые соединения, не удаляемые отстоем и фильтрацией, компрессорных, трансформаторных и турбинных масел.

Четвертый и пятый способы предусматривают отгон горючего, проводимый до или после обработки масла адсорбентом, и применяются для регенерации отработанных масел, не содержащих высокоэффективных моющих присадок. Если раньше эти методы имели наибольшее распространение, то в настоящее время в связи с изменением ассортимента масел и применением моющих присадок они утратили свое значение. Указанные выше методы и, следовательно, соответствующие установки применимы для регенерации масел всех марок, восстановление которых может проводиться по второму и третьему методам.

Шестой и седьмой способы охватывают регенерацию всех отработанных масел с двигателей внутреннего сгорания, в том числе с присадками; восьмой – предназначается для масел, кислотность которых при длительной работе значительно возрастает и для которых этот показатель строго нормируется. К таким маслам относятся турбинные и трансформаторные.

По девятой схеме предусматривается обработка серной кислотой, контактирование с адсорбентом и фильтрация. Она весьма эффективна для много работавших и «нефильтрующихся» масел, разжиженных и не разжиженных топливом. Естественно, что введение в процессе регенерации отработанного масла такого эффективного реагента, как серная кислота, значительно улучшает качество регенерированных масел.

В десятом – двенадцатом сочетаниях методов очищенное серной кислотой масло обрабатывают щелочью, контактируют с адсорбентом и фильтруют. Кислотно-щелочной метод не отличается от принятого в заводской практике процесса очистки масляных дистиллятов.

Здесь рассмотрены все основные применяемые на практике схемы регенерации масел. Однако этим перечислением не исчерпываются все возможные методы восстановления масел. Не следует также применять комбинации методов без всестороннего изучения условий регенерации масел на каждом конкретном предприятии.

Режим работы свежих масел и характер претерпеваемых ими изменений в процессе эксплуатации настолько разнообразны, что в каждом случае к выбору оптимального метода регенерации необходимо подходить аналитически.

#### **1.4 Анализ патентных источников в области регенерации масел**

В результате проведения патентного поиска были просмотрены патенты и авторские свидетельства [4-14]; выполнен анализ и наиболее соответствующие тематике диплома приводятся ниже.

##### **1.4.1 Установка для регенерации отработанного моторного масла (Пат. № 2051954 кл. 6 С 10 М 175/0,2)**

Сущность изобретения: установка включает соединенные маслопроводами приемную емкость, нагнетательный насос, генератор кавитации, снабженный выходным патрубком очищаемого масла и соединенный с генератором кавитации через промежуточную герметичную емкость с подогревом [4]. Один выход емкости соединен с вакуумным насосом с подогревом. Другой выход – с фильтром – сепаратором, который соединен с дополнительно установленными последовательно соединенными фильтром – водоотделителем и трибохимическим восстановителем, соединенным с выходом емкости очищенного масла, выход которой через нагнетательный насос и генератор кавитации соединен с выходным патрубком очищенного масла генератора кавитации.

Изобретение относится к регенерации отработанных минеральных масел, в частности, к регенерации моторных масел.

Цель изобретения - повышение эффективности регенерации моторных масел по экологически чистой технологии.

Поставленная цель достигается тем, что в установке для регенерации отработанных моторных масел, содержащей приемный бак, подогреватель,

вакуумный насос, фильтры, бак очищенного масла, соединенные системой маслопроводов и при этом в качестве фильтров используется сепаратор - пурификатор, а на выходе насоса дополнительно установлены последовательно соединенные генератор кавитации, промежуточный герметичный бак с подогревом, один из выходов которого соединен с вакуумным насосом, а другой выход через сепаратор - пурификатор, фильтр - водоотделитель, трибохимический восстановитель с входом бака очищенного масла, а выход последнего через нагнетательный насос и генератор кавитации с выходным патрубком регенерированного масла.

Схема установки для регенерации отработанного моторного масла представлена на рисунке 1.3.

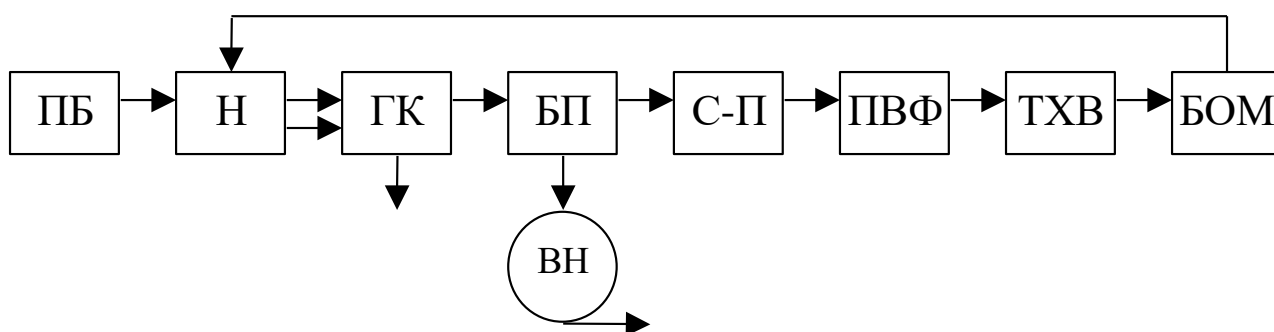


Рисунок 1.3 – Схема установки для регенерации отработанного моторного масла

Установка состоит из приемного бака, связанного маслопроводом последовательно с дополнительным насосом, генератором кавитации, связанным маслопроводом промежуточным баком, причем промежуточный бак связан с вакуумным насосом и патрубком удаления топливных фракций. Выход промежуточного бака соединен маслопроводом последовательно с сепаратором - пурификатором, фильтром - водоотделителем, трибохимическим восстановителем и баком очищенного масла. Кроме того, бак очищенного масла связан маслопроводом с нагнетательным насосом, генератором кавитации и выходным патрубком регенерированного моторного масла.

Отработанное моторное масло собирается в приемном баке 1. Из бака 1 нагнетательным насосом 2 масло попадает в генератор кавитации 3, разделяет механические и органические примеси и органические, разрушает коагулированные асфальто-смолистые вещества и диспергирует их до молекулярного состояния. Из генератора кавитации 3 масло поступает в промежуточный бак 5. В промежуточном баке 5 масло подогревается от 80 до 100 °С, происходит испарение воды и легких топливных фракций, которые удаляются из промежуточного бака 5 с помощью вакуумного насоса 6. Выбор температурного диапазона нагрева масла обусловлен тем, что данные температуры являются рабочими температурами двигателя. Повышение температура свыше 100 °С приводит к ускорению процессов окисления масла, а также возникает опасность возникновения вспышки паров легких фракций

топлива. Снижение температуры нагрева масла ниже 80 °С не рекомендуется по условиям работы сепаратора - пурификатора. С другой стороны температура нагрева от 80 до 100 °С в сочетании с вакуумом вполне обеспечивает испарение как воды так и легких фракций топлив и их последующее удаление через выходной патрубок 7. Из промежуточного бака 5 масло забирается сепаратором - пурификатором 8. Сепаратор - пурификатор 8 центробежный с коническими тарелками предназначен для очистки моторных масел от воды и механических примесей. Из сепаратора - пурификатора очищенное масло подается в фильтр - водоотделитель 9, выполненный из поливинилформала, в котором кроме отделения воды происходит частичное последующее осветление. Из фильтра - водоотделителя 9 масло поступает в трибохимический восстановитель 10, где происходит нейтрализация кислотности, восстановление щелочного числа, а также введение в моторное масло, например, металлов переменной валентности. Далее регенерируемое масло попадает в бак очищенного масла 11, из которого оно забирается нагнетательным насосом 2 и для стабилизатора вязкости попадает через генератор кавитации 3 на выходной патрубок 4 потребителю.

Совместное последовательное использование генератора кавитации 3, сепаратора - пурификатора 8 и трибохимического восстановителя 10 приводит к получению нового, не вытекающего из действий каждого из элементов в отдельности, свойства масла высокой маслянистости и высоких моюще-диспергирующих свойств.

Установка для регенерации отработанного масла включает в себя: маслопроводы; приемную емкость; нагнетательный насос, фильтр - сепаратор; емкость очищенного масла, отличающуюся тем, что она дополнительно включает установленный на выходе нагнетательного насоса генератор кавитации, снабженный выходным патрубком очищенного масла и соединенный с генератором кавитации через промежуточную герметичную емкость с подогревом один выход которой соединен с вакуумным насосом и другой выход - с фильтром - сепаратором, который соединен с дополнительными последовательно соединенными фильтром - водоотделителем и трибохимическим восстановителем, соединенным с входом емкости очищенного масла, выход которой через нагнетательный насос и генератор кавитации соединен с выходным патрубком очищенного масла генератором кавитации.

Недостаток данной установки - не регенерирует трансмиссионные и промышленные масла.

#### 1.4.2 Способ и установка для регенерации смазочных масел (Пат. № 2107716 кл. 6 С 10 М 175/0,2)

Установка для регенерации смазочных масел представлена на рисунке 1.4.

Способ и установка для регенерации смазочных масел включает бак-хранилище 2 для отработанных масел, средства предварительного нагрева 3 отработанных масел, баки-хранилища 4 для сильного основания, средства

смешения 5 для сильного основания, в предельном соотношении с отработанными маслами и средства удаления отходов 10, 11 [5].

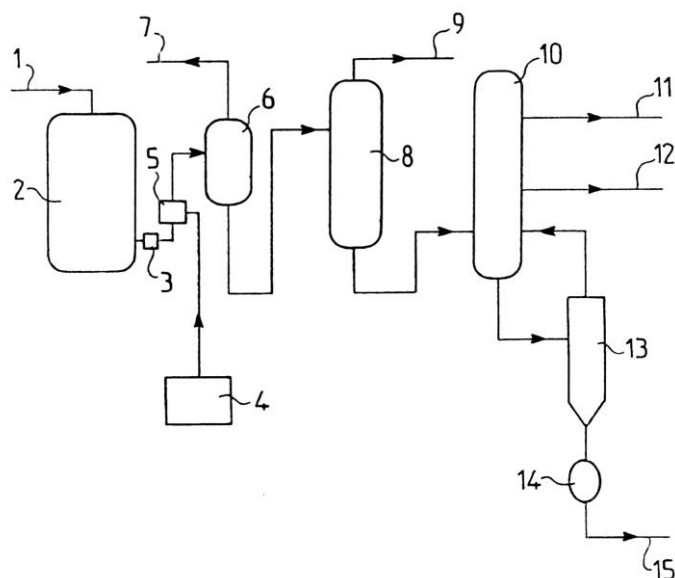


Рисунок 1.4 – Установка для регенерации смазочных масел

Изобретение относится к способу и установке для регенерации отработанных смазочных масел.

Смазочные масла обычно подвергаются модификации и старения во время их использования, что вызывает более или менее часто необходимость их обновления.

Целью настоящего изобретения является разработка способа регенерации отработанных смазочных масел, мало или сильно загрязненных, осуществление которого возможно в хороших экономических условиях.

Согласно изобретению способ включает следующие стадии последовательных обработок:

а) оценка концентраций жидкого топлива (мазута), алифатической (жирной) кислоты и хлора и удаление масел, содержащих слишком большое количество одного из этих компонентов;

б) предварительный нагрев при котором регенерируемые масла доводят до температуры от 120 до 250 °С;

в) введение сильного основания в виде водного раствора, с концентрацией от 1 до 3 % чистого основания, в расчете на массу смазочного масла;

г) дегидратация и экстракция легких углеводородов;

д) экстракция и рекуперация газойля (отгонка легких фракций);

е) извлечение примесей путем фракционной перегонки под вакуумом, обеспечивающей разделение на смазочные базовые масла, с одной стороны, и на остаток, в котором сконцентрированы все примеси, с другой стороны.

В альтернативном варианте реализации, удаление отходов реализуют с помощью центрифугирующего устройства.

Два способа удаления отходов - дистилляционная колонна и центрифугирование - могут быть скомбинированы.

Однако предпочтительным вариантом реализации является применение вакуум-дистилляционной колонны, комбинированной с испарителем для экстрагирования в основании колонны.

Таким образом, можно достигнуть высокой степени рекуперации в виде фракции смазочного базового масла снизить расходы на капиталовложения и эксплуатацию по сравнению с другими известными способами регенерации, получить регенерированные масла, такие же эффективные, как и новые базовые масла, и удалять из них квазисовокупность металлов.

Кроме того, все примеси содержатся в их остатках которые, как уже указывалось, легко идентифицируемые.

Установка, согласно изобретению, может быть легко применена при наилучших условиях надежности.

Пример, представленный в виде таблиц, иллюстрирует осуществление изобретения.

В таблице 1.4 представлен результат вакуумной перегонки отработанных масел в лабораторных условиях, причем указываются составляющие и их уточненные характеристики.

В таблице 1.5 представлен результат перегонки, полученный при использовании способа уровня техники, без добавки основания.

Этот способ, согласно уровню техники, должен сопровождаться окончательной химической обработкой, по традиционному способу, кислотой и отбеливающей землей, недостатки которого указаны выше. Результаты этой обработки представлены в таблице 1.6.

Степень рекуперации: 83,09 % (рассчитана по отношению к перегонке в лабораторном масштабе без предобработки).

В таблице 1.7 представлена регенерация масел согласно предлагаемому промышленному способу.

Таблица 1.4 – Перегонка отработанных масел в лабораторном масштабе

Продукты	Выход, %, Rdt	T.A.N, мг КОН/г	VIS 40° С (ост)	Окраска	Внешний вид
Газойль	4,06	2,01	2,97	5	-
Легкая фракция	23,15	0,75	27,0	< 4	мутный
Тяжелая фракция	43,30	0,49	74,0	4,5	мутный
Остаток	19,60	-	-	-	-
Вода + бензин	8,39	-	-	-	-
Потери	1,50	-	-	-	-

Выход процесса перегонки: 66,45 %.

Степень рекуперации: 94,45 % (рассчитана по отношению к перегонке в лабораторном масштабе без предобработки).

Таблица 1.5 – Перегонка обрабатываемых отработанных масел без щелочной предобработки (уровень техники)

Продукты	Выход, %, Rdt	Т.А.Н, мг КОН/г	VIS 40° С (сст)	Окраска	Внешний вид
Газойль	6,99	4,70	3,70	5	мутный
Легкая фракция	12,40	0,10	30,57	< 4	мутный
Тяжелая фракция	49,95	0,41	75,98	4,5	мутный
Остаток	20,27	-	-	-	-
Вода + бензин + потери (перегонка)	10,39	-	-	-	-

Выход процесса регенерации: 62,35 %.

Таблица 1.6 – Регенерация обрабатываемых отработанных масел согласно способу с обработкой кислотой и отбеливающими землями (уровень техники)

Продукты	Выход, %, Rdt	Т.А.Н, мг КОН/г	VIS 40° С (сСт)	Окраска	Внешний вид			
Газойль	6,99	4,70	3,70	5	мутный			
Легкая фракция	11,16	0,01	30,04	1,5	С + В			
Тяжелая фракция	44,05	0,05	75,85	3	С + В			
Остаток	20,27	-	-	-	-			
Вода + бензин + потери (перегонка)	10,69	-	-	-	-			
Потери от химической обработки (м.д.)	7,14	-	-	-	-			
Продукты	Выход (%) Rdt	Т.А.Н (мг КОН/г)	VIS 40° С (сст)	Окраска	Внешний вид			
Содержание металлов (в м. д.)								
	Ba	Ca	Pb	Zn	P	Cr	Fe	Si
Легкая фракция	< 2	< 1	5	< 1	< 5	< 0,5	< 0,5	5
Тяжелая фракция	< 2	< 1	5	< 1	< 5	< 0,5	< 0,5	5

Выход процесса регенерации: 55,21 %.

В этих различных таблицах продуктами являются рекуперированные составляющие.

Rdt означает их выход (соотношение по массе рекуперированного количества к начальному количеству отработанного регенерируемого масла).

Т.А.Н. означает их кислотность (количественное содержание кислоты).

VIS 40° С означает их вязкость при 40° С, выраженную в сантистоксах.

Окраска выражена по отношению к стандартным обычным окраскам. Сверх того, указанное цифровое значение является незначительным, окраска является наилучшей и внешний вид указан качественно. Ba - барий, Ca - кальций, P - фосфор, Cr - хром, Fe - железо, Si - кремний.



Сравнение таблиц 1.6 и 1.7 подчеркивает высокое качество фракций базовых масел, получаемых согласно изобретению. В особенности содержание металлов в рекуперированных маслах очень низкое, а выход более высокий. Более того, вся совокупность фракций легко повторно утилизируется.

Испытания в двигателях регенерированных, согласно изобретению, масел показывают их эквивалентность новым маслам. Они более эффективны, чем таковые, регенерированные, согласно известным способам.

Ссылочные знаки, вставленные после указанных в формуле изобретения технических характеристик, имеют единственной целью облегчить понимание этих характеристик и никоим образом не ограничивают их значение.

Таблица 1.7 – Регенерация обрабатываемых масел согласно изобретению

Продукты	Выход ,%, Rdt	T.A.N, мг KOH/г	VIS 40 °C (сст)	Окраска	Внешний вид			
Газойль	5,41	0,02	6,05	1,5	C + B			
Легкая фракция	12,77	0,01	33,89	2	C + B			
Тяжелая фракция	49,99	0,01	84,91	2,5	C + B			
Остаток	20,44	-	-	-	-			
Вода + бензин + потери (без перегонки)	11,39	-	-	-	-			
Содержание металлов (в м.д.)								
	Ba	Ca	Pb	Zn	P	Cr	Fe	Si
Легкая фракция	< 2	< 1	< 2	< 1	< 5	< 0,5	< 0,5	3
Тяжелая фракция	< 2	<1	< 2	< 1	< 5	< 0,5	< 0,5	3
Газойль	< 2	< 1	6	< 1	95	< 0,5	1	122
Остаток	132	7624	2788	3500	2644	40	664	279

Выход процесса регенерации: 62,76 %.

Формула изобретения:

– способ регенерации отработанных смазочных масел, включающий удаление воды и летучих компонентов, обработку водным раствором сильного основания и перегонку под вакуумом с разделением на смазочные масла и остаток, отличающийся тем, что отработанные масла, свободные от хлора, жирных кислот и значительного количества топливных фракций, предварительно нагревают до 120; 250 °C и подвергают обработке сильным основанием в количестве от 1 до 3 % от массы отработанного масла в виде водного раствора с последующим удалением воды и летучих компонентов отгонкой газойля и перегонкой под вакуумом;

– способ, отличающийся тем, что удаление воды и летучих компонентов производят путём мгновенного испарения;

– способ, отличающийся тем, что сильным основанием является гидроксид натрия и/или гидроксид калия;

– способ, отличающийся тем, что сильным основанием является гидроксид натрия;

– способ, отличающийся тем, что сильным основанием является гидроксид калия;

– установка, отличающаяся тем, что блок вакуум-дистилляции представляет собой вакуумную колонну, скомбинированную с испарителем в внизу колонны.

Недостатки:

Способ регенерации, согласно изобретению, имеет цель – удаление легких составляющих, таких как бензин, газойль и вода, но не позволяет удалять тяжелые составляющие.

Избыточное содержание во вводимых смесях хлора может вызвать преждевременный износ установки.

#### 1.4.3 Способ вакуумной перегонки жидкого продукта и установка для его осуществления (Пат. № 2083638 кл. 6 С 10 G 7/0,6)

Изобретение относится к способу и установке вакуумной перегонки жидкого продукта, преимущественно нефтяного сырья (рисунок 1.5) [6].

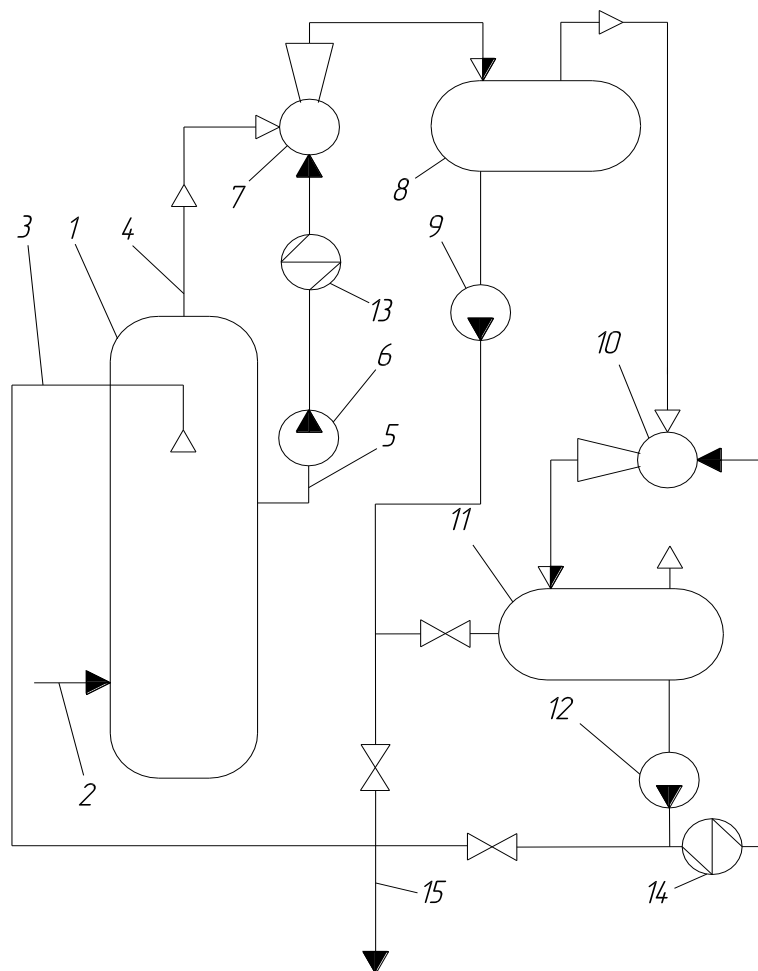


Рисунок 1.5 – Установка для вакуумной перегонки жидкого продукта

Сущность способа заключается в том, что в качестве активной среды подают в струйный аппарат 7 жидкую фракцию вакуумной колонны 1, проводят в струйном аппарате смешение парогазовой фазы жидкой фракции и

сжатие парогазовой фазы с переводом в жидкое состояние конденсирующихся ее компонентов, подают полученную в аппарате смесь в сепаратор 8, откуда после разделения жидкую фазу подают в качестве циркуляционного орошения в вакуумную колонну 1.

В части устройства сущность заключается в том, что установка снабжена сепаратором 11, струйный аппарат 10 выполнен жидкостно-газовым и подключен жидкостным входом к выходу насоса 12, газовым входом - к магистрали отвода парогазовой фазы и выходом к сепаратору 11, а последний выходом по жидкости подключен к магистрали циркуляционного орошения. Техническим результатом от использования изобретения является интенсификация процесса вакуумной перегонки, сокращение энергетических затрат при повышении производительности установки и уменьшение загрязнения окружающей среды.

В основу настоящего изобретения положена задача создания новых способа и аппаратуры, которые преодолевают или в основном облегчают по меньшей мере некоторые проблемы, связанные с предшествующими способами и/или аппаратами для удаления загрязнений из нефтепродуктов.

Согласно одному аспекту изобретения создан способ удаления загрязнений из нефтепродукта, способ содержит этапы:

- формируют раствор загрязненного нефтепродукта в жидком алифатическом растворителе в присутствии реагента, усиливающего флокуляцию, в первой емкости высокого давления;

- вводят в нижнюю область указанной первой емкости высокого давления газ в виде мелких пузырей, посредством чего указанный раствор перемешивается посредством пузырей, поднимающихся сквозь раствор и принуждая загрязнения отделяться из раствора с помощью реакции флокуляции;

- отделяют флокулированные загрязнения от жидкого раствора;

- отделяют растворитель от раствора для получения нефтепродукта, в основном свободного от загрязнений.

Подходящие растворители содержат  $C_1 - C_7$  алканы.

Предпочтительно, чтобы растворитель содержал жидкий пропан или бутан или их смесь.

Реагент, увеличивающий флокуляцию, может быть выбран из воды и/или раствора электролита.

Подходящим является содержание воды в растворе нефтепродукта и растворителя по меньшей мере 2 % об./об. в течение реакции флокуляции.

Предпочтительно, чтобы по меньшей мере 3 % об./об. воды присутствовало в растворе нефтепродукта и растворителя нефтепродукта и растворителя в течение реакции флокуляции.

Наиболее предпочтительно, чтобы вода присутствовала в нефтепродукте и растворе растворителя в концентрации, находящейся в диапазоне от 3 % до 6 % об./об.

С другой стороны, или дополнительно к воде в качестве реагента, усиливающего флокуляцию, применяется электролит в качестве флокулирующего реагента.

Подходящий электролит содержит сильную кислоту или щелочь.

Электролит может быть выбран из  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $NaOH$  или  $KOH$ .

Если требуется, реакция флокуляции может быть выполнена с электрически проводящим элементом в физическом контакте с раствором нефтепродукта и растворителя.

Газ может содержать полярный и неполярный газ.

Подходящий газ выбирается из  $CO_2$ ,  $N_2$  или  $C_1 - C_4$  алкана.

Предпочтительный газ содержит пропан или бутан или их смесь.

Наиболее предпочтительный газ содержит пропан, когда алифатическим растворителем является пропан.

Реакция флокуляции протекает при температуре от 15 до 45 °С.

Подходящая реакция флокуляции проходит при температуре от 15 до 30 °С.

Наиболее предпочтительно, когда реакция флокуляции проходит при температуре от 18 до 25 °С.

Способ удаления загрязнений из нефтепродукта может дополнительно содержать стадию, при которой:

- передают раствор нефтепродукта и растворителя, из которого флокулируются загрязнения, из первой емкости высокого давления во вторую емкость высокого давления;

- позволяют любым остаточным загрязнениям осадиться из раствора нефтепродукта и растворителя;

- передают из второй емкости высокого давления в резервуар отгонки растворителя раствор нефтепродукта и растворителя, свободный в основном от загрязнений.

- отгоняют растворитель из раствора нефтепродукта и растворителя для получения в основном свободной от загрязнений нефтяной фракции.

Если требуется, то в основном свободная от загрязнений нефтяная фракция может быть дополнительно очищена посредством перегонки.

Предпочтительно процесс перегонки выполняется при пониженном давлении.

Перед перегонкой в основном свободная от загрязнений нефтяная фракция может быть подвергнута процессу отгонки для удаления из нее любого остаточного растворителя и любых фракций петройлерного эфира.

Если требуется, то загрязненные остатки из первой или второй емкости высокого давления подвергаются процессу десорбции для удаления воды и всего остаточного растворителя.

Предпочтительно, чтобы загрязненные остатки, из которых удаляются вода и весь остаточный растворитель, были смешаны с горячим нефтепродуктом для получения текучего асфальтового наполнителя.

Наиболее предпочтительно, чтобы горячий нефтепродукт содержал остаток перегонки от процесса перегонки.

Загрязненный нефтепродукт может содержать автомобильное слитое масло.

С другой стороны, загрязненный нефтепродукт может содержать исходное нефтяное сырье.

Загрязненный нефтепродукт может содержать остатки от крекинга нефти и/или процесса перегонки.

С другой стороны, загрязненный нефтепродукт может содержать бункерные нефтяные остатки с днищ кораблей.

В качестве альтернативы загрязненный нефтепродукт может содержать водно-нефтяные смеси и/или водно-нефтяные эмульсии, полученные при работах по бурению нефти.

Согласно другому аспекту изобретения предлагается способ очистки нефтяного сырья для получения светлого нефтяного продукта, способ содержит удаление загрязнений из нефтяного сырья согласно первому аспекту изобретения, и в основном свободное от загрязнений нефтяное сырье подвергается последующему процессу очистки.

Согласно еще одному аспекту изобретения предлагается способ придания полезных свойств (улучшения качества) остаткам дистилляции в процессе перегонки нефти, способ содержит стадии очистки остатка дистилляции в соответствии с первым аспектом изобретения и отделение наиболее легких фракций из полученного таким способом загрязненного остатка.

Еще одним аспектом изобретения является предложение способа придания полезных свойств воде, содержащей нефтяные остатки от бурения нефти, способ содержит очистку содержащей остатки воды в соответствии с первым аспектом изобретения для экстракции из нее в основном свободных от загрязнений нефтяных фракций.

Согласно второму аспекту изобретения создано устройство для удаления загрязнений из нефтепродукта.

Создано устройство для производства светлого нефтепродукта из нефтяного сырья, указанное устройство содержит аппарат очистки от загрязнений, согласно второму аспекту изобретения, для предварительной очистки сырых нефтепродуктов, поступающих в обычное устройство для переработки нефтяного сырья.

Предлагается устройство для переработки остатков дистилляции в обычной аппаратуре перегонки нефти, указанная аппаратура содержит устройство, выполненное согласно второму аспекту изобретения, для экстракции ценных нефтяных фракций из остатков дистилляции нефти.

Изобретение предлагает еще один тип устройства для придания полезных свойств воде, содержащей сырые нефтепродукты от работ по бурению нефти.

Дополнительно изобретение предлагает устройство для придания полезных свойств бункерным остаткам нефтепродукта, полученных с днищ кораблей.

Если требуется, изобретение в другом аспекте предлагает устройство для очистки нефтепродукта, содержащего остатки от коммерческого и

общественного использования для отделения нефтепродукта от источников отработанной и/или штормовой воды.

Настоящее изобретение преодолевает или существенно облегчает проблемы, поднятые в предшествующем уровне техники, посредством дополнительного предложения нового устройства для удаления загрязнений, таких как асфальты, добавочные присадки и другие загрязнения из слитых (сливных) нефтепродуктов, асфальтены из сырых нефтепродуктов, асфальтены, воду и другие загрязнения из бункерных остатков нефтепродукта и т. п.

В одном из вариантов воплощения нефтепродукт из резервуара для хранения нефтепродукта нагнетается насосом в резервуар смешивания растворителя. Этот нефтепродукт смешивается с алифатическим растворителем, например метаном, этаном, пропаном, бутаном, пентаном, гексаном, гептаном или подобными им, подаваемым из резервуара для хранения растворителя посредством другого насоса, а также добавляется соответствующее количество реагента, увеличивающего флокуляцию.

Преимуществом является то, что растворитель, реагент и нефтепродукт смешиваются непосредственно перед вводом в резервуар смешивания растворителя для образования смеси нефтепродукта, реагента и растворителя при температуре окружающей среды или при повышенной температуре от 25 °С до приблизительно 40 °С. Затем газ, предпочтительно пропан, диспергируется в нижнюю часть резервуара смешивания растворителя, перемешивая таким образом смесь. Это перемешивание проводится в течение определенного периода времени, после которого поступление газа прекращается, и смеси позволяют разделиться посредством гравитации.

Раствор нефтепродукт - пропан затем перекачивается во второй резервуар, используя разницу давления между двумя емкостями в качестве движущей силы. Вода, асфальтовые остатки и некоторое количество растворителя перекачиваются из резервуара смешивания растворителя в резервуар разделения остатков и воды.

Когда все эти вещества и раствор нефтепродукт – растворитель - реагент и вода и остатки перекачаны из резервуара смешивания растворителя, он опять готов принять другую порцию, скажем, сливного нефтепродукта и пропанового растворителя.

Раствор нефтепродукт - растворитель в резервуаре подачи раствора позволяет всем остаткам, которые могли не отделиться в резервуаре смешивания растворителя, отделиться, но в первую очередь резервуар подачи раствора является резервуаром хранения для разрешения непрерывной подачи раствора нефтепродукт - растворитель в область регенерации масла селективной очистки.

#### 1.4.4 Устройство для очистки жидкости (А. С. № 440159 кл. В 03 С 5/00)

Изобретение относится к устройствам для тонкой очистки неполярных жидкостей технического назначения, в частности топлив и масел [7].

Устройство может найти применение в химической промышленности, в системах подачи топлива и в гидроприводе различных транспортных средств.

Устройство для очистки жидкости представлено на рисунке 1.5. В корпусе 1, выполненном, например, из органического стекла, смонтированы перегородки 2 с центральными отверстиями 3, в которые вставлены патрубки 4. На трубках укреплены двухкамерные электроды 5 из металлической сетки, выполненные в виде конусов, сочлененных вершинами. Внутри корпуса 1, между перегородками 2, смонтирована клетка 6 в форме тороида, окружающего электрод 5 и имеющего отверстие во внутренней стенке. В корпусе 1 имеются входной 7 и выходной 8 трубопроводы для подачи и вывода жидкости. Электроды соединяются с любым полюсом любого электростатического генератора (второй полюс может быть заземлен), электрический вывод 9 к электродам расположен, например, внутри перегородки.

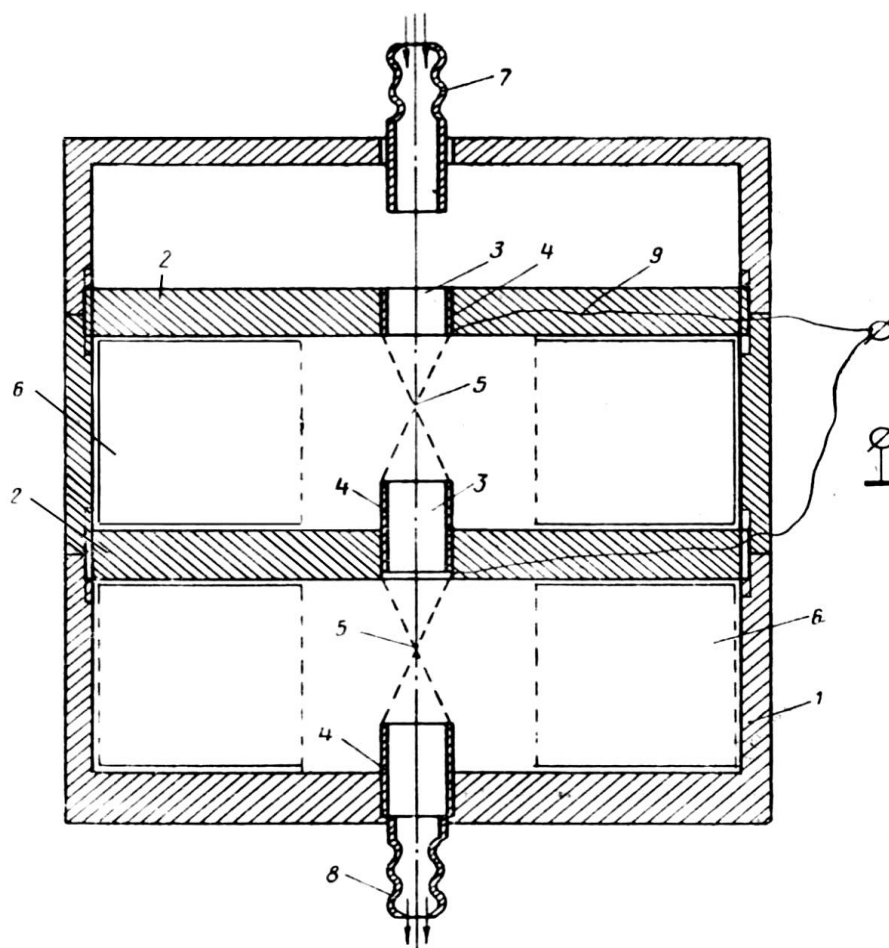


Рисунок 1.5 – Устройство для очистки жидкости

Для повышения качества очистки можно применять последовательное соединение произвольного количества очистителей однополюсного типа, механическое соединение которых может быть, например, резьбовым.

Второй полюс источника можно также применить в подобной очистной системе в другом месте, где осуществляется подача топлива или масла.

Применяется действие заряда одного знака в очистителе для уменьшения потерь на электропроводность жидкости и для однонаправленности силового действия на частицы.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Через трубопровод 7 в корпус поступает очищаемый продукт (масло или топливо), заполняя полностью пространство между перегородками 2. Затем включается электростатический генератор. Частицы загрязнений отличаются по электрическим свойствам от жидкости, вследствие чего заряжаются при выходе из первого корпуса электрода 5 одноименным с ним зарядом, затем отталкиваются от нижнего конуса этого же электрода и движутся в строку клетки 6, так как на внешней поверхности ее индуцирован противоположный заряд. Двигаясь к клетке 6, частицы попадают в отверстие внутренней стенки и задерживаются внутри клетки, где заряд практически отсутствует.

Загрязнение выводится из клетки после разборки очистителя. При установившемся течении поток жидкости движется главным образом в средней части очистителя, а загрязнения задерживаются на периферии – в клетке.

Очищенная жидкость выводится через отводящий трубопровод.

Данное устройство для очистки жидкостей принимаем в качестве прототипа для разработки фильтра тонкой очистки масел.

## **1.5 Выводы и постановка задач**

Выполненное технико-экономическое обоснование проекта и проведенный анализ литературных и патентных источников в области регенерации отработанных масел позволяет сделать следующие выводы:

– в ООО «Аэропорт Емельяново» в настоящее время существует проблема регенерации отработанных масел;

– наиболее эффективным подходом к решению проблемы регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново» является создание участка регенерации масел на территории ремонтно-механической мастерской (цех № 3) службы спецтранспорта с разработкой инновационного метода регенерации;

– организация регенерации отработанных масел повысит культуру сбора нефтепродуктов, обеспечит защиту окружающей среды от загрязнения нефтепродуктами и сократит материальные и экономические потери;

– проведенный анализ существующих методов регенерации отработанных масел показал, что наиболее приемлемым методом является комбинированный, поскольку он обладает высокой эффективностью восстановления первоначальных свойств масел;

– в результате анализа изученных авторских свидетельств и патентов, приведенных в приложении и представленных выше описаний к авторским свидетельствам и патентам, установлено, что данные изобретения не могут быть полностью использованы как конструктивные решения при разработке установки регенерации отработанных масел из-за недостатков, указанных в каждом из описаний авторских свидетельств и патентов, однако А. С. №



440159 кл. В 03 С 5/00 «Устройство для очистки жидкости» принимаем в качестве прототипа для разработки фильтра тонкой очистки масел.

На основании вышеизложенного следует, что целью настоящего дипломного проекта является: разработка технологического оборудования, участка и технологии для регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- а) провести анализ существующих методов и средств для регенерации отработанных масел;
- б) разработать технологию регенерации отработанных масел;
- в) спроектировать участок и подобрать необходимое технологическое оборудование для установки регенерации отработанных масел;
- г) разработать устройство для очистки масел;
- д) разработать мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- е) произвести экономические расчеты.

## **2 Технология регенерации отработанных масел**

### **2.1 Технология сбора и регенерации масел**

Сбор отработанных масел при проведении сезонного технического обслуживания спецмашин проводится непосредственно на участке технического обслуживания в РММ. Сбор отработанных масел при проведении проводится непосредственно в РММ с помощью подъемника. Слив масел со спецмашин производится установкой для слива.

Работы по техническому обслуживанию спецмашин выполняются специализированными и комплексными бригадами ремонтно-обслуживающих рабочих. Такая организация труда позволяет наиболее эффективно использовать рабочее время и оборудование.

Проведенный анализ существующих методов регенерации отработанных масел показал, что наиболее приемлемым методом является комбинированный, поскольку он обладает высокой эффективностью восстановления первоначальных свойств масел.

На основании анализа изученных авторских свидетельств и патентов, приведенных в приложении и представленных в разделе 1 описаний к авторским свидетельствам и патентам, разработана технология регенерации отработанных масел.

Разработанная технология предусматривает применение целого комплекса технологического оборудования, который представляет собой установку для регенерации отработанных масел, позволяющая восстанавливать свойства моторных, трансмиссионных и промышленных масел.

Регенерация масел осуществляется следующим образом.

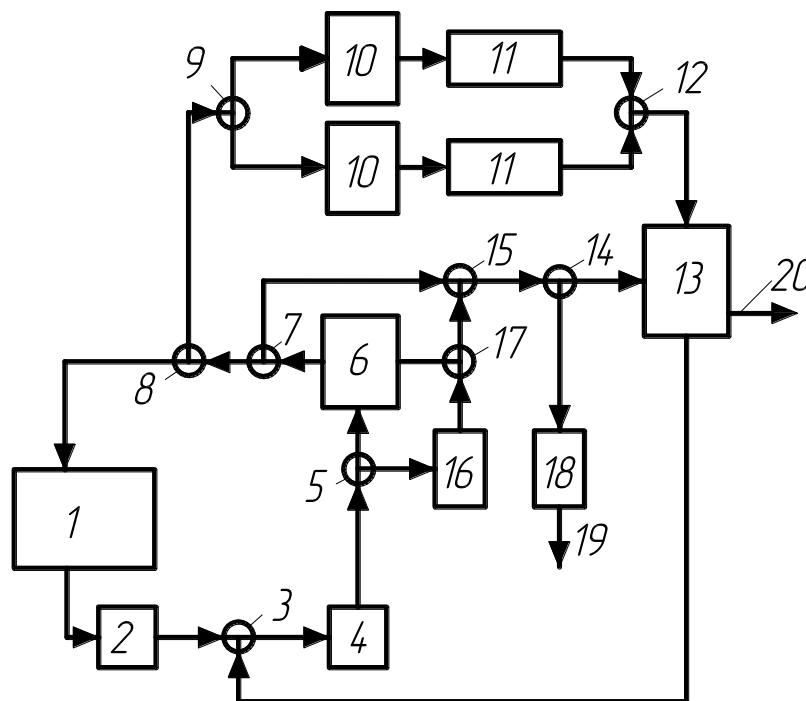
Сущность ее заключается в способе регенерации отработанных масел путем предварительной очистки от механических примесей и дополнительной ультразвуковой кавитационной обработки в условиях диспергирования асфальтосмолистых соединений с последующей фильтрацией для очистки от механических примесей и воды, и нейтрализации кислотного масла.

Установка включает связанные системой трубопроводов приемную емкость, насос, фильтр предварительной очистки от механических примесей, генератор кавитации, дополнительный фильтр для очистки от воды и нейтрализатор кислотного масла, фильтр для очистки механических примесей выполнен из металлокерамики, и фильтр для очистки воды выполнен из поливинилформаль.

Схема установки для регенерации отработанных минеральных масел представлена на рисунке 2.1.

Установка состоит из приемного бака 1, связанного трубопроводом последовательно с магнитным фильтром 2, трехходовым краном 3, насосом 4, трехходовым краном 5, ультразвуковым генератором 6, трехходовыми кранами 7 и 8, причем трехходовой кран 8 связан трубопроводом с баком 1, замыкая первый контур. Трехходовой кран 8 связан трубопроводом со вторым контуром тонкой очистки через трехходовой кран 9, который содержит последовательно

соединенные трубопроводом пару фильтров из металлокерамики 10 соединенные параллельно пару фильтров – водоотделителей 11, соединенных параллельно, трехходовой кран 12, бак 13, куда поступает очищенное масло, трехходовые краны 14 и 15, причем трехходовой кран 15 связан с трубопроводом с трехходовым краном 7, замыкая второй контур.



1 – приемный бак; 2 – магнитный фильтр; 3, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 17 – трехходовые краны; 4 – насос; 6 – ультразвуковой генератор; 10 – фильтры из металлокерамики; 11 – фильтры водоотделители; 13 – бак; 16 – блок нейтрализации кислотности; 18 – дозатор штатных присадок; 19, 20 – патрубки отрегенированного масла

Рисунок 2.1 – Схема установки для регенерации отработанных минеральных масел

Бак 13 связан с трубопроводом с трехходовым краном 3, образуя третий замкнутый контур, в котором имеется блок нейтрализации кислотности 16, который одновременно может выполнять роль регулятора и восстановления щелочности, установленный параллельно ультразвуковому генератору 6 и связанный с первым контуром трехходовым краном 5, а со вторым контуром трехходовыми кранами 17 и 15. С трехходовым краном 14 трубопроводом связан дозатор штатных присадок 18 с патрубком 19 от регенированного масла. Бак 13 снабжен аналогичным патрубком 20 по которому можно отбирать очищенное масло.

Данная установка имеет ряд преимуществ в сравнении с другими:

- повышением эффективности очистки и регенерации масел по экологически чистой технологии;

- универсальность применения предлагаемых способа и устройства регенерации для различных сортов минеральных масел;
- в процессе регенерации отработанных масел не используются экологически вредные газообразные, жидкие или твердые побочные продукты;
- обеспечивает преимущества: малая энергоемкость, более низкие капиталовложения, стоимость обслуживания, простота, малые габаритные размеры.

Такие результаты достигаются тем, что в способе регенерации отработанных минеральных масел, включающем в себя нейтрализацию кислотности масла, оно подвергается ультразвуковой, кавитационной обработке, после чего проводят тонкую очистку перколяцией и абсорбируют из него воду. В зависимости от марки обрабатываемого масла иногда возникает необходимость восстанавливать и регулировать щелочность масла.

В необходимых случаях, в зависимости от марки масла при регенерации в очищенное масло дополнительно вводят штатные присадки.

Обработкой моторного масла ультразвуковой кавитацией достигается тонкое измельчение механических примесей в нем, что устраняет необходимость использования громоздких и энергоемких сепараторов или центрифуг, а также нагревательных приборов, использование которых сопровождается экологически вредными испарениями. Такая обработка обеспечивает повышение качества фильтрации масла и позволяет избежать удаления из него смолистых веществ.

Поставленная цель достигается также тем, что в установке для регенерации отработанных минеральных масел, содержащей насос. Фильтры для очистки масел от механических примесей и воды, нейтрализатор кислотности, связанные системой трубопроводов, на напорном трубопроводе перед фильтрами установлен ультразвуковой генератор кавитации, причем фильтр для очистки от механических примесей выполнен из металлокерамики, а фильтр – водоотделитель выполнен из поливинилформаль.

В зависимости от исходного состояния масла возможны различные комбинации его очистки. Это обеспечено системой дополнительных трубопроводов и трехходовых кранов, создающих замкнутую систему тонкой фильтрационной очистки и замкнутую систему трубопроводов нейтрализации кислотности, а также восстановления и регулирования щелочности масла. При этом все эти три замкнутые системы трубопроводов связаны друг с другом трехходовыми кранами. Эта конструктивная особенность расширяет функциональные возможности предлагаемой установки.

В необходимых случаях в зависимости от марки масла в установке применяют дозатор штатных присадок, установленный на трубопроводе с очищенным маслом.

В зависимости от исходного состояния масла и его марки, иногда используют блок регулирования щелочности, совмещенный с нейтрализатором кислотности. Этот блок в сочетании с другими элементами устройства позволяет очищать и регенерировать отработанные масла различных марок.

Таким образом, ультразвуковая установка гомогенизирует отработанное масло, обеспечивая тонкое диспергирование механических примесей в нем, после чего осуществляется качественное и не дорогостоящее фильтрование и нейтрализация.

Предлагаемая установка может быть выполнена как в стационарном, так и в мобильном варианте.

Физико-химические показатели моторного масла представлены в таблице 2.1.

Габариты установки и технология регенерации позволяет использовать ее на месте потребления масла.

В установке не используются узлы, механизмы или устройства с движущимися (вращающимися) частями, что повышает безопасность и надежность установки.

Таблица 2.1 – Физико-химические показатели моторного масла

Характеристика	Показатели			
	М-10-Г2к ГОСТ 8581-86	Отработанное ГОСТ 21046-86 браковочные показатели	Отработанное исходное М-10-Г2к	Регенерированное с использованием предлагаемой установки
Кинематическая вязкость при 100 °С, сСт	11,0±0,5	Не менее 5 Не более 35	15,3	11,8
Массовая доля механических примесей, %	Не более 0,015	Не более 2	2,06	Отсутствие
Массовая доля воды, %	Следы	Не более 4	1,3	Отсутствие
Щелочное число, мг КОН/г	Не менее 6,0	–	1,2	7,2
Температура вспышки, °С	Не ниже 200	Не ниже 100	185	215
Диспергирующие свойства, усл. един.	–	Не менее 0,35	0,21	0,9

В таблицах 2.1 – 2.3 приведены физико-химические показатели чистых, отработанных и регенерированных масел.

## 2.2 Разработка участка для регенерации отработавших масел

Регенерационные станции, восстанавливая качество отработанных масел, выполняют задачу увеличения ресурсов смазочных материалов и обеспечивают потребителя необходимым смазочным материалом. Кроме того, регенерационные станции иногда используются для проведения

технологических операций по подготовке свежих, но загрязненных масел к применению, например сушки, фильтрации, добавки различных присадок к смазочным маслам, необходимым для эксплуатации современных машин, и т. д.

Таблица 2.2 – Физико-химические показатели трансмиссионного масла

Характеристика	Показатели			
	ТМ-3-18 ГОСТ 23652-79	Отработанное ГОСТ 70225-80 браковочные показатели	Отработанное исходное	С использованием предлагаемой установки
Кинематическая вязкость при 100 °С, сСт	15,0±1	Не более 35	22,6	17,2
Содержание нерастворимых примесей, %	Не более 0,03	Не более 0,35 (железа 0,25)	0,3 (железа 0,42)	Отсутствие (отсутствие)
Содержание воды, %	Отсутствие	Не более 0,3	0,12	Отсутствие
Температура вспышки, °С	Не менее 185	Не менее 100	182	180
Испытание на коррозию	Выдерживает	–	–	Выдерживает

Таблица 2.3 – Физико-химические показатели индустриального масла

Характеристика	Показатели			
	Индустриальное масло И- 20А ГОСТ 20799-88	Отработанное ГОСТ 21046-86 браковочные показатели	И-20А отработанное исходное	И-20А с использованием предлагаемой установки
Кинематическая вязкость при 100 °С, сСт	От 29 до 35	Не менее 5 Не более 35	18,2	28,6
Содержание мехпримесей, %	Отсутствие	Не более 2	0,2	Отсутствие
Содержание воды, %	Отсутствие	Не более 4	7,6	Следы
Температура вспышки, °С	Не ниже 200	Не ниже 120	188	195
Кислотное число, мг КОН/г	Не более 0,3	–	0,24	Щелочное число 1,2

На регенерационных станциях необходимо сосредоточить оборудование по регенерации промывочных жидкостей — бензинов, керосинов, обтирочного материала, а также осуществлять прием, хранение и контроль качества свежих и регенерированных смазочных материалов. Поэтому при сооружении регенерационной станции необходимо учитывать весь комплекс вопросов, связанных с масляным хозяйством предприятия или организации.

Таковыми вопросами являются следующие:

- выявление сортов и марок отработанных масел, подлежащих регенерации;
- определение ежемесячного количества подлежащих регенерации масел по маркам на предприятии или на нескольких предприятиях для их централизованной регенерации. Определение мощности станции;
- составление схемы расположения маслосборных пунктов и потребителей нефтяных масел, входящих в систему снабжения данной организации;
- разработка технологической схемы регенерации. Выбор соответствующего оборудования;
- выбор места строительства регенерационной станции в зависимости от мощности и круга предприятий, обслуживаемых ею.

Основным принципом размещения регенерационных станций является приближение их к местам массового потребления нефтяных масел. Чрезвычайно важно, чтобы прикрепление регенерационных станций к предприятиям и маслосборным пунктам, обеспечение их необходимым количеством электроэнергии, водяного пара, рабочей силы и прочие мероприятия, необходимые для нормальной работы, решались комплексно.

Местоположение регенерационной станции должно обеспечивать:

- а) удобство подачи средств транспортирования отработанных масел;
- б) удобство выгрузки и погрузки масла наливом или в бочкотаре;
- в) удовлетворение требований по санитарной технике, пожарной безопасности и охране труда;
- г) планировку с минимальным объемом земляных работ, а также обеспечивающую наиболее целесообразный способ приемки отработанных масел в емкости самотеком, без применения перекачивающих устройств.

Наиболее удобное место сооружения станций для централизованной регенерации отработанных моторных масел – это территория РММ, нефтебаз, связывающих станции с возможно большим количеством потребителей смазочных масел. В этом случае можно значительно сократить расходы на строительство источников энергии и на административно-хозяйственные нужды станции.

Маслорегенерационные станции должны состоять из следующих основных отделений:

- а) приема отработанных масел;
- б) предварительной обработки отработанных масел;
- в) технологического (отделения регенерации);
- г) контрольной лаборатории;
- д) смешения регенерированных масел с присадками (или свежими маслами);
- е) отпуска готовой продукции;
- ж) хранения и приготовления эксплуатационных и вспомогательных материалов;
- з) электрораспределительной аппаратуры.

Кроме указанных отделений в зависимости от категории и мощности маслорегенерационных станций могут быть предусмотрены отделения для регенерации промывочных жидкостей, обтирочных материалов, а также отделение для очистки бочек.

Отделение приема отработанных масел должно обеспечивать удобство приема и транспортирования масел. Размеры и оборудование помещений выбирают и выполняют с учетом слива отработанных масел как самотеком (например, из автоцистерн и из бочек), так и с применением насосов. Количество емкостей в приемном отделении должно предусматривает возможность приема отработанных масел по маркам в количествах, обеспечивающих бесперебойную работу станции (из расчета тридцати суточного запаса).

Приемное отделение должно быть обеспечено средствами подогрева масел при сливе их из цистерн в зимнее время.

Следует отметить, что приемные резервуары расположены вне помещения регенерационной станции (их заглубляют в землю). Желательно, чтобы приемные резервуары были снабжены змеевиками для подогрева масла паром или горячей водой и плавающими маслоприемниками.

Предварительная обработка заключается в освобождении отработанного масла от воды и механических примесей путем отстоя или сепарации.

Габариты помещения определяют, исходя из размеров и количества оборудования и удобства их обслуживания. Число отстойников (и емкостей для обработки масла) необходимо принимать из расчета, чтобы за время расхода содержимого из одного отстойника происходил отстой масла в других отстойниках.

Отделение регенерации устраивают и оборудуют в зависимости от принятых методов регенерации, а также от объема производства.

Необходимо отметить, что для станций наиболее целесообразно универсальное регенерационное оборудование, на котором можно проводить не только фильтрацию, но и контактирование масел с отбеливающей глиной, отгон горючего и воды или другие более глубокие методы восстановления.

Лаборатория предназначена для контроля качества всех нефтепродуктов, поступающих на регенерационную станцию и отпускаемых ею. Она должна быть оснащена всеми необходимыми приборами и оборудованием для проведения контроля, предусматриваемыми соответствующими техническими условиями и ГОСТ.

Учитывая требования, предъявляемые к проектируемым маслостанциям и участкам для регенерации отработанных масел, разработан участок для регенерации отработанных масел на территории РММ (цеха № 3) ООО «Аэропорт Емельяново».

Планировка существующих участков и габаритные размеры РММ позволяют разместить на её территории участок регенерации отработанных масел.



На рисунке 1.1 представлена схема РММ с проектируемым участком регенерации отработанных масел поз. 12. Разработанный участок имеет площадь 81 м<sup>2</sup>.

Габаритные размеры и площадь позволяют разместить на территории участка комплекс технологического оборудования, входящего в состав установки для регенерации отработанных масел (рисунок 2.1), шкаф для хранения инструментов и деталей, верстак, лари для обтирочных материалов и отходов, а также принадлежности производственной санитарии и пожарной безопасности.

Планировка участка с размещением технологического оборудования и принадлежностей представлена на рисунке 1.2.

Участок регенерации отработанных масел относится по пожарной опасности к категории “В 1” [15], т. к. автомобильные масла имеют температуру вспышки в пределах 180 °С и относятся к трудно горючим жидкостям [16]. Он не относится к категории А (горючие газы, легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С [17]) и к категории Б (легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С [17]).

Таким образом, участок необходимо обеспечить следующими первичными средствами пожаротушения, согласно [18]:

- огнетушитель ОУ – от 8 до 2 шт;
- ящик с песком и лопата – 1 шт;
- пенные огнетушители ОВП – 6 шт.

Размещение данных средств пожаротушения представлено на рисунке 1.2.

### 2.3 Техническое обслуживание установки

Для обеспечения работоспособности установки для регенерации отработанных масел в период эксплуатации необходимо проводить следующие регламентные работы (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Регламентируемые сроки регламентных работ

Сроки выполнения регламентных работ	Выполнение работ согласно настоящего раздела по пунктам
Ежедневно	п. 1
По потребности	п. 2, п. 3
Один раз в месяц	п. 4

1. Ежемесячное обслуживание (ЕО) включает:

- проверку крепления оборудования к основанию установки;
- проверку герметичности соединений трубопроводов;

– протирка оборудования и регистрирующих приборов напряжения и температуры на панели управления.

2. Обслуживание фильтра-водоотделителя производится в зависимости от степени загрязнения регенерируемых смазочных материалов, поэтому периодичность зависит от этих данных и устанавливается экспериментальным путем. Технология включает следующие операции:

- вывернуть пробку и слить отстой, вынуть фильтрующий элемент;
- очистить внутреннюю поверхность фильтрующего элемента от шлама и поместить в моющее средство, а затем высушить;
- ввернуть пробку, установить фильтрующий элемент в фильтр и собрать фильтр.

3. Обслуживание фильтра тонкой очистки включает:

- снятие крышек фильтра и очистку полостей моющим раствором;
- снять перегородки и решетки из корпуса и очистить их от отложений, промыть и высушить, а затем установить на место;
- установить крышку на корпус фильтра.

4. Испытание установки на герметичность.

## **3 Конструкторская часть**

### **3.1 Устройство для очистки масел**

На основании анализа отечественных и зарубежных литературных источников, а также патентного поиска разработано устройство для очистки отработанного масла. А. С. № 440159 кл. В 03 С 5/00 «Устройство для очистки жидкости» принимаем в качестве прототипа для разработки устройства для очистки масел (фильтра тонкой очистки).

#### **3.1.1 Описание конструкции устройства**

В корпусе 7, выполненном, из органического стекла, смонтированы перегородки 6 с центральными отверстиями, в которые вставлены токопроводящие стержни (рисунок 3.1).

В перегородках укреплены двухкамерные электроды 3 и 4 из металлической сетки, выполненные в виде конусов, сочлененных вершинами.

Внутри корпуса 7, между дисками 6, смонтирована электростатическая клетка 5 в форме тороида, окружающего электроды 3 и 4, имеющих отверстия во внутренней стенке.

В корпусе имеются входной и выходной патрубки 9 для подачи и вывода масла.

Электроды соединяются с любым полюсом любого электростатического генератора (второй полюс может быть заземлен), электрический вывод к электродам расположен внутри перегородки. Клетка 5 заземляется.

На рисунке 3.1 показана схема очистки с помощью четырех электродов, подключенных к одному полюсу источника.

Для повышения качества очистки можно применить последовательное соединение произвольного количества очистителей однополюсного типа.

Второй полюс источника можно также применить в подобной очистной системе в другом месте, где осуществляется подача топлива или масла.

Применяется действие заряда одного знака в очистителе для уменьшения потерь на электропроводность жидкости и для однонаправленности силового действия на частицы.

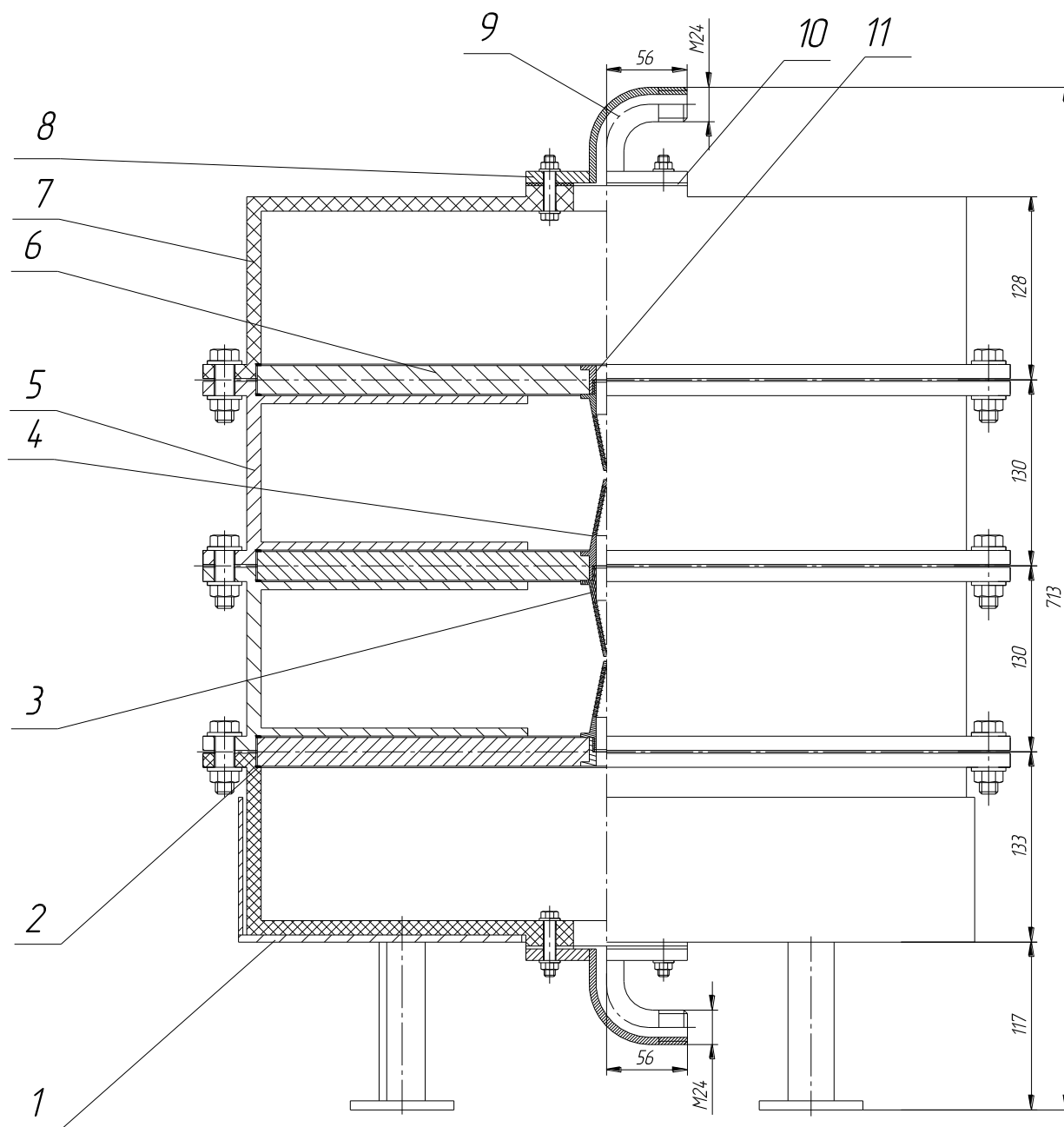
#### **3.1.2 Принцип работы устройства**

Разработанное устройство для очистки масел работает следующим образом.

Через патрубок 9 в корпус поступает очищаемый продукт (отработанное масло), заполняя полностью пространство между перегородками 6. Затем включается электростатический генератор.

Частицы загрязнений отличаются по электрическим свойствам от жидкости, вследствие чего заряжаются при выходе из первого (верхнего) конуса электрода одноименным с ним зарядом, затем отталкиваются от

нижнего конуса 4 этого же электрода и движутся в сторону клетки 5, так как на внешней поверхности ее индуцирован противоположный заряд.



1 – подставка фильтра; 2, 10 – прокладка; 3, 4 – электрод; 5 – клетка; 6 – диск;  
7 – корпус; 8 – фланец; 9 – патрубок; 11 – гайка  
Рисунок 3.1 – Устройство для очистки масел

Двигаясь к клетке, частицы попадают в отверстия внутренней стенки и задерживаются внутри клетки, где заряд практически отсутствует. Загрязнения выводятся из клетки после разборки очистителя. При установившемся течении поток жидкости движется главным образом в средней части очистителя, а загрязнение задерживается на периферии — в клетке.

Очищенная жидкость выводится через нижний отводящий трубопровод.

### 3.1.3 Расчёт основных деталей устройства

#### 3.1.3.1 Расчет толщины стенки фильтра

Так как фильтр является сосудом работающим под давлением, для него производится расчет толщины стенки.

Материал, из которого изготавливаются корпус фильтра - оргстекло. Определяем толщину стенки фильтра по формуле [19]

$$S = (P \cdot D) / [\sigma] - P, \quad (3.1)$$

где  $S$  – толщина стенки, мм;  
 $P = 1,0$  – давление, МПа;  
 $D = 490$  – внутренний диаметр, мм;  
 $[\sigma] = 55,6$  – допустимое напряжение, МПа [19].

$$S = (1 \cdot 490) / 52,6 - 1 = 8,32 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину стенки 10 мм [20].

#### 3.1.3.2 Расчет болтового соединения крышки с корпусом фильтра

Часть внешней нагрузки от давления среды определяется по формуле [21]:

$$P_1 = (\pi D^2 / 4) P / n, \quad (3.2)$$

где  $D$  – диаметр крышки, см;  
 $P$  – избыточное давление внутри фильтра, кг/см<sup>2</sup>;  
 $n$  – число болтов.

$$P_1 = (3,14 \cdot 49^2 / 4) \cdot 10 / 8 = 2356 \text{ кг.}$$

С учетом запаса прочности расчетная нагрузка:

$$P_{расч} = 1,3 P_1, \quad (3.3)$$

$$P_{расч} = 1,3 \cdot 2356 = 3063 \text{ кг.}$$

Условия прочности болта:

$$\sigma_P = P_{расч} / (\pi D / 4) \leq [\sigma], \quad (3.4)$$

тогда расчетный диаметр болта:

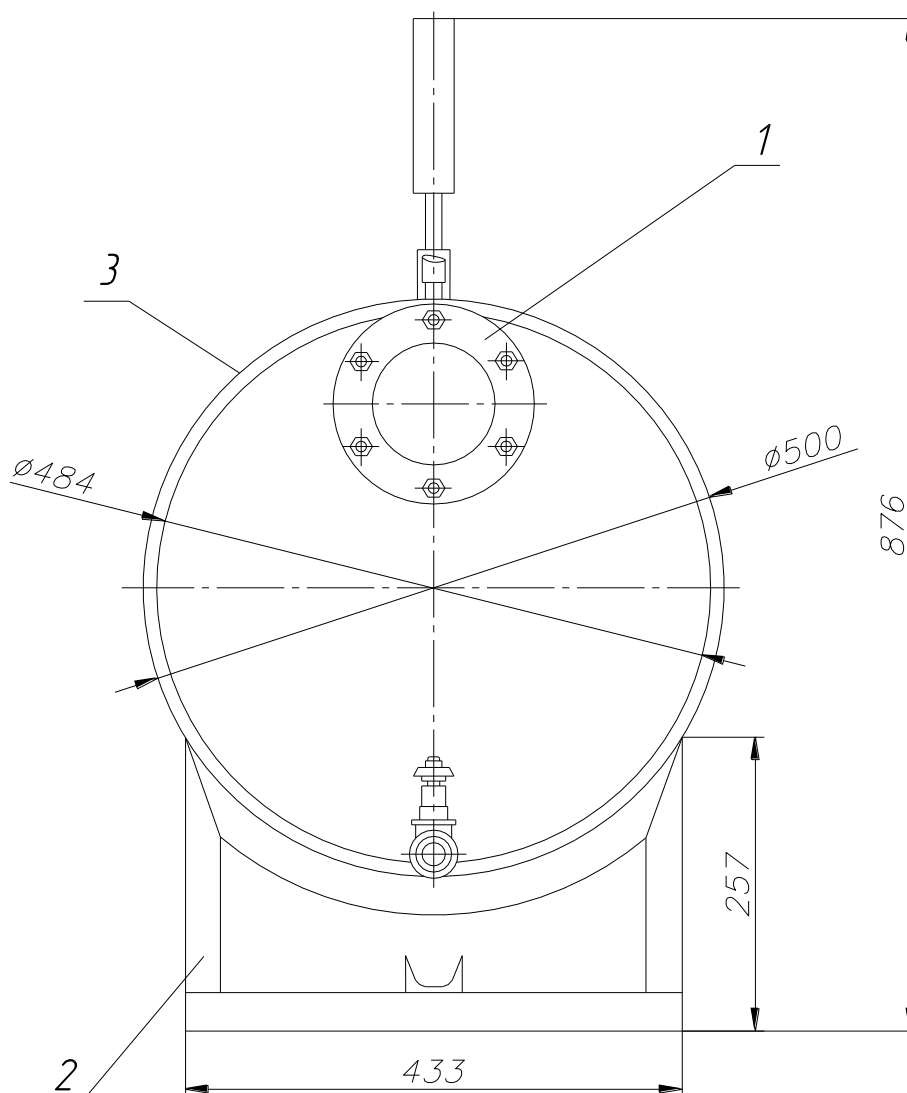
$$d = \sqrt{4P_{расч} / (\pi[\sigma])}, \quad (3.5)$$

$$d = \sqrt{4 \cdot 3063 / (3,14 \cdot 20,6)} = 11,5 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр болта 12 мм [21].

### 3.2 Емкость для сбора очищенного масла

Емкость для сбора очищенного масла крепится на стеллаже 2, который изготовлен из швеллеров, также в емкости есть смотровое окно 1 для визуального слежения за наполнением (рисунок 3.2).



1 – смотровое окно; 2 – стеллаж; 3 – емкость  
Рисунок 3.2 – Емкость для сбора очищенного масла

### 3.2.1 Расчет толщины стенки емкости

Расчеты, применяемые для емкостей очищенного масла.

Материал, из которого изготавливается емкость - сталь 20.

Определяем толщину стенки испарительной камеры по формуле [22]:

$$S = [(PD)/(2[\sigma] - P)] + C, \quad (3.6)$$

где  $P$  – избыточное давление внутри емкости, МПа;  
 $D$  – внутренний диаметр, мм;  
 $[\sigma]$  – допустимое напряжение на растяжения, МПа;  
 $C$  – прибавка на коррозию, мм,  $C = 0,05S + 2$ .

$$S = [(1,0 \cdot 480)/(2 \cdot 147 \cdot 0,95) - 1,0] + 0,05S + 2 = 2,72 + 0,05S,$$
$$S = 2,72 / 0,95 = 2,86 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину стенки емкости из конструктивных соображений 12 мм [20].

### 3.2.2 Расчет на прочность крышки смотрового окна

Крышка смотрового окна емкости изготавливается из стали 10R [23].

Расчет производим по формуле:

$$S = 0,1d\sqrt{KP/R} + C, \quad (3.7)$$

где  $S$  – толщина стенки крышки, мм;  
 $d$  – диаметр окружности крепления болтов, мм;  
 $K$  – коэффициент, зависящий от конструкции крышки;  
 $P$  – рабочее давление среды, кг/см<sup>2</sup>;  
 $R$  – допускаемое напряжение, кг/мм<sup>2</sup>;  
 $C$  – прибавка на коррозию, мм,  $C = 0,05S + 2$ .

$$S = 0,1 \cdot 150\sqrt{0,18 \cdot 10,27 / 20,6} + 0,05 \cdot S + 2 = 6,5 + 0,05S,$$
$$S = 6,5 / 0,95 = 6,8 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину крышки равную 10 мм с внутренним выступом в 5 мм для фиксации смотрового стекла [20].

### 3.2.3 Расчет болтового соединения крышки с корпусом смотрового окна

Часть внешней нагрузки на болт от давления среды определяется по формуле:

$$P_1 = (\pi \cdot D^2 / 4) \cdot P / n, \quad (3.8)$$

где  $D$  – диаметр крышки, см;  
 $P$  – давление среды, кг/см<sup>2</sup>;  
 $n$  – число болтов, шт.

$$P_1 = (3,14 \cdot 17^2 / 4) \cdot 10,27 \cdot 1 / 6 = 388,3.$$

Поскольку болт испытывает напряжение кручения, то с учетом этого напряжения расчетная нагрузка:

$$P_{расч} = 1,3 \cdot P_1,$$

$$P_{расч} = 1,3 \cdot 388,3 = 504,8 \text{ кг.}$$

Условия прочности болта:

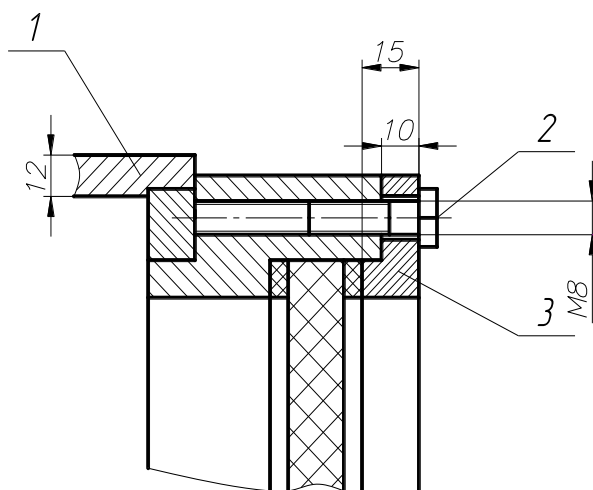
$$\sigma_P = P_{расч} / (\pi D / 4) \leq [\sigma], \quad (3.9)$$

тогда расчетный диаметр болта:

$$d = \sqrt{4P_{расч} / (\pi[\sigma])}, \quad (3.10)$$

$$d = \sqrt{4 \cdot 504,8 / (3,14 \cdot 20,6)} = 5,6 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр болта 8 мм [21].



1 – емкость (стенка); 2 – болт М8; 3 – крышка смотрового окна  
 Рисунок 3.3 – Конструктивные размеры рассчитываемых элементов емкости

Результаты расчета емкости для сбора очищенного масла представлены на рисунке 3.3.



#### 4 Безопасность и экологичность проекта

Участок по регенерации отработанных масел относится к объекту, в котором находятся нефтепродукты, многие из которых токсичны, имеют низкую температуру испарения, способны электризоваться, пожаровзрывоопасны. В связи с этим работники могут быть подвержены воздействию различных физических и химических опасных и вредных производственных факторов.

Основным опасным и вредным химическим фактором является токсичность многих нефтепродуктов и их паров.

Работники обеспечиваются специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты и типовыми отраслевыми нормами их бесплатной выдачи.

Выдача работникам молока или других равноценных пищевых продуктов, спецпитания, мыла осуществляется в установленном порядке.

На основе коллективного договора работодатель решает вопросы производственного и социального развития, в том числе все вопросы, связанные с бесплатной выдачей молока или других равноценных продуктов, с учетом следующих условий:

молоко выдается по 0,5 л за смену независимо от ее продолжительности в дни фактической занятости работника на работах, связанных с производством или применением химических веществ, предусмотренных в перечне;

не допускается оплата молока деньгами, замена его другими товарами или продуктами, кроме равноценных (кефир, простокваша и т.п.);

не допускается выдача молока за одну или несколько смен вперед, равно как и за прошедшие смены, и отпуск молока на дом;

молоко не выдается работникам, получающим бесплатно лечебно-профилактическое питание за особо вредные условия труда.

Средства коллективной и индивидуальной защиты работников на участке соответствуют требованиям действующих государственных стандартов.

Средства коллективной защиты работников включают средства нормализации условий работы и средства снижения воздействия на работников вредных производственных факторов:

воздушной среды;

освещения;

уровня шума и вибрации;

защиты от поражения электрическим током и от статического электричества;

защиты от движущихся узлов и деталей механизмов;

защиты от падения с высоты и другие средства.

Для защиты органов дыхания применяют средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) – фильтрующие промышленные противогазы для защиты органов дыхания, лица и глаз.

## 4.1 Вентиляция

Вентиляция в РММ - приточно-вытяжная с механической подачей. От работы двигателей в воздух попадают отработанные газы (продукты сгорания). У дизельных двигателей основной производственной вредностью является акролеин, а у бензиновых - окись углерода.

Количество окиси углерода, окислов азота и альдегидов, выделяющихся при работе дизельного двигателя:

$$G = (160 + 13,5 \cdot V_n) \cdot P_v / 100 , \quad (4.1)$$

где  $V_n$  - рабочий объем двигателя, л;

$P_v$  - содержание вредного вещества в отработанных газах, %.

Количество окиси углерода:

$$C_{CO} = (160 + 13,5 \cdot 14) \cdot (0,071 + 0,054) / 100 = 0,436 \text{ кг/ч.}$$

Количество окислов азота:

$$C_{NO} = (160 + 13,5 \cdot 14) \cdot (0,007 + 0,009) / 100 = 0,056 \text{ кг/ч.}$$

Количество альдегидов:

$$C_A = (160 + 13,5 \cdot 14) \cdot (0,051 + 0,031) / 100 = 0,28 \text{ кг/ч.}$$

Учитывая продолжительность смены 8 часов и суточную программу  $M_{сут} = 4$  спецмашины, определим время, затрачиваемое на обслуживание одной спецмашины:

$$t_d = T_{см} \cdot 60 / N_{сут} , \quad (4.2)$$

$$t_d = 8 \cdot 60 / 4 = 120 \text{ мин.}$$

С учетом того, что время работы двигателя от  $t_c$  составляет 15 %, тогда:

$$t_c = 18 \text{ мин.}$$

Количество воздуха, необходимое для растворения вредных выделений, поступающих с отработанными газами:

$$L = 10^4 \cdot G \cdot t_c \cdot n / 60 \cdot \text{ПДК} , \quad (4.3)$$

где  $G$  - количество вредных выделений, кг/ч;

$t_c$  - средняя продолжительность работы двигателя, мин;

$n$  - количество одновременно работающих машин;  
 ПДК - предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе,  
 мг/м<sup>3</sup>.

Количество воздуха, необходимое для растворения окиси углерода:

$$L_c = 10^4 \cdot 0,436 \cdot 20 / 60 \cdot 20 = 72,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Количество воздуха, необходимое для растворения окиси азота:

$$L_{NO} = 10^4 \cdot 0,056 \cdot 20 / 60 \cdot 5 = 37,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

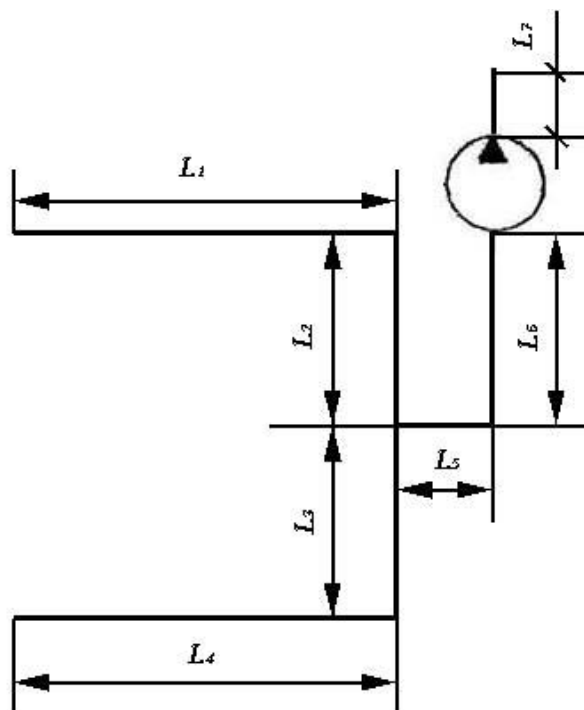
Количество воздуха, необходимое для растворения альдегидов:

$$L_A = 10^4 \cdot 0,28 \cdot 20 / 60 \cdot 0,2 = 4666 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$L_{\text{общ}} = 72,6 + 37,3 + 4666 = 4775,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для обеспечения необходимого количества воздуха необходим вентилятор А2-81-6 производительностью 4800 м<sup>3</sup>/ч, частота вращения 1000 об/ мин, КПД = 0,64, расходная мощность – 1 кВт.

Схема системы вентиляции приведена на рисунке 4.1



$$L_1 = 30 \text{ м}; L_2 = 15 \text{ м}; L_3 = 15 \text{ м}; L_4 = 30 \text{ м}; L_5 = 2 \text{ м}; L_6 = 25 \text{ м}; L_7 = 2 \text{ м}$$

Рисунок 4.1 – Система вентиляции

$$L_{\text{общ}} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7, L_{\text{общ}} = 109 \text{ м}.$$

## 4.2 Освещение

Гигиенические требования к искусственному освещению внутри здания устанавливает ГОСТ 12.1.046-85 и СНиП 23-05-03.

Разряд зрительных работ по точности – грубой точности (наблюдение за ходом производственного процесса).

Естественное освещение – односторонне боковое, коэффициент естественного освещения КЕО = 2,5 %.

Нормируемая освещенность для общего освещения составляет не менее 150 лк; обеспечивается с помощью ламп типа ЛДЦ-80. Нормируемая освещенность для общего освещения в кабине управления – не менее 50 лк.

Расстояние между лампами должно относиться к высоте подвеса лампы как:

$$L / H_p = 1,4 \dots 2,0 , \quad (4.4)$$

где  $L$  - расстояние между лампами, м;

$H_p$  - высота подвеса лампы, м.

Оптимальная высота подвеса лампы принимается в пределах от 2,0 до 3,5 м над рабочей поверхностью.

Расстояние между лампами определяется по формуле:

$$L = 2,0 \cdot H_p = 2,0 \cdot 3 = 6 \text{ м.}$$

Площадь системы сбора и регенерации равна 35 м<sup>2</sup>, количество ламп находим по формуле:

$$N = S / L^2, \quad (4.5)$$

$$N = 35 / 6^2 \approx 1 \text{ лампа.}$$

## 4.3 Микроклимат

Категория работ, выполняемых оператором по интенсивности энергозатрат - 2 б.

К категории 2 б относятся работы, связанные с ходьбой и переноской тяжестей до 10 кг.

Для этой категории в таблице 4.1 приведены оптимальные параметры микроклимата на рабочем месте. Показатели, характеризующие микроклимат, согласно СанПиН 2.2.4.548 - 96.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата на рабочих используются следующие мероприятия:

- спецодежда и другие средства индивидуальной защиты;
- помещения для отдыха и обогрева;

Таблица 4.1 – Показатели микроклимата

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
	Оптимальная	Оптимальная	Оптимальная
Холодный	от 17 до 19	от 60 до 40	0,3
Теплый	от 20 до 22	от 60 до 40	0,4

– регламентация времени работы (перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска и т. д.).

#### 4.4 Шум

Источниками шума являются: работы двигателей внутреннего сгорания, вентиляционного оборудования, технологического оборудования (сварочный агрегат, станок фрезерный, молот) (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Примерное значение уровней звукового давления некоторых источников шума

Источник шума	Уровень звукового давления, дБ	Допустимые нормы, дБ
Работа ДВС	90	85
Работа вентиляторного оборудования	85	85
Работа технологического оборудования	85	85

Шум, превышающий пределы, установленные ГОСТ, может вызвать общее и слуховое утомление, что может способствовать возникновению несчастных случаев. Работающим в этих зонах администрация обязана предоставить средства индивидуальной защиты, к ним относятся:

- противошумные наушники;
- противошумные вкладыши.

#### 4.5 Травмобезопасность

К основным причинам поражения электрическим током относятся: случайное прикосновение к токоведущим частям электрооборудования, находящимся под напряжением;

случайное появление потенциала на металлических нетоковедущих частях оборудования в результате повреждения изоляции;

появление напряжения на отключенных нетоковедущих частях оборудования, в результате ошибочного включения (при ремонтных работах).

Проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия.

Электропитание оборудования осуществляется от трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью напряжением 380/220 В (ток – переменный).

Помещение участка по опасности поражения относится к 3 классу – особой опасности.

В соответствии с ГОСТ 12.1.019-79 для защиты от поражения электрическим током при случайном прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, предусмотрены:

недоступность токоведущих частей и линий электропередачи;

защитные ограждения;

изоляция токоведущих частей (сопротивление изоляции не менее 0,5 МОм);

предупредительная сигнализация;

блокировка;

знаки и плакаты безопасности.

Для защиты от поражения электрическим током при случайном прикосновении к металлическим нетоковедущим частям электрооборудования, оказавшимся под напряжением, применяем защитное заземление.

#### **4.6 Экологичность участка**

При сборе отработанных масел, случайно образовавшиеся потеки засыпают песком или опилками, убирают их, а затем вывозят. При нештатных ситуациях (проливе большого объема масла) в здании предусмотрена канализация, связанная с общей канализацией. С общей канализации масло идет в очистные сооружения.

Так как они находятся далеко от жилых домов и административно – управленческого здания, то очистные сооружения не влияют отрицательно на людей, находящихся в жилой зоне и административном здании.

Для процесса регенерации необходимы следующие природные ресурсы (на 1 т перерабатываемого сырья):

– глина отбеливающая от 3 до 5 кг;

– сода кальцинированная от 0,5 до 1 кг;

– вода – 70 л;

– воздух.

Данная установка не использует экологически вредных газообразных, жидких или твердых побочных продуктов, а предлагаемые технические решения направлены на повышение эффективности экологически чистой технологии. Остатки (шлам) от регенерации используются в качестве котельного топлива.

С целью уменьшения опасности загрязнения окружающей среды нефтепродуктами при проектировании, размещении, строительстве и эксплуатации участка для регенерации предусмотрены соответствующие природоохранные мероприятия, основой которых являются федеральные законы.

На выбросы загрязняющих веществ должно быть разрешение в установленной форме, выдаваемое органами по охране природы на основании утвержденных норм предельно-допустимых выбросов. Производственная деятельность не должна приводить к загрязнению окружающей природной среды (воздуха, поверхностных вод, почвы) вредными веществами выше допустимых норм.

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из источников загрязнения рекомендуется:

- поддерживать в полной технической исправности резервуары, технологическое оборудование и трубопроводы. Обеспечивать их герметичность;

- поддерживать техническую исправность дыхательных клапанов, своевременно проводить их техническое обслуживание и соответствующие регулировки;

- обеспечивать герметичность сливных и замерных устройств, люков смотровых и сливных колодцев, в том числе и при проведении операций слива нефтепродуктов в процессе их хранения;

- осуществлять слив нефтепродуктов из автоцистерн только с применением герметичных быстроразъемных муфт;

- не допускать переливов и разливов нефтепродуктов при заполнении резервуаров и заправке автотранспорта;

- оборудовать резервуары с бензином газовой обвязкой;

- оборудовать резервуары системами (установками) улавливания (отвода), рекуперации паров;

- поддерживать в исправности счетнодозировочные устройства, устройства для предотвращения перелива, системы обеспечения герметичности процесса слива, системы автоматизированного измерения количества сливаемых нефтепродуктов в единицах массы (объема), а также устройства трубопровода после окончания операции слива.

Присутствие вредных веществ в воздухе рабочей зоны (пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих) не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), мг/м<sup>3</sup>:

- бензин в перерасчете на углерод – 100;

- масла минеральные – 5;

- окись углерода – 20;

- тетраэтилсвинец – 0,005.

Для жилых районов ПДК бензиновых паров составляет (мг/м<sup>3</sup>):

- среднесуточная – 1,5;

- максимальная разовая – 5.

Вентиляционные установки производственных помещений должны поддерживаться в исправном техническом состоянии. Эффективность работы вентиляционных установок принудительного действия должна ежегодно проверяться с отметкой в паспорте. При использовании специальных колонок

вентиляционные выбросы могут подвергаться очистке адсорбционным методом.

На территории участка необходимо периодически проверять загазованность окружающего воздуха. Отбор и анализ проб проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005. Частота и место отбора проб определяются приказом по предприятию, владеющему станцией, по согласованию с местными санитарно-эпидемиологическими станциями, и фиксируются в журнале лаборатории, проводящей отбор и анализ проб.

Охрана поверхностных вод должна осуществляться в соответствии с нормативными документами. Условия отведения поверхностных сточных вод должны быть согласованы с организациями, эксплуатирующими канализационные и водосточные сети и соответствовать.

Площадка для слива автоцистерны должна быть обвалована и выполнена из материалов, обеспечивающих защиту почв и подпочвенных грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктами. Допускается вместо обвалования использовать лотки, достаточные для улавливания возможных сливов.

На предприятии должна быть обеспечена своевременная очистка канализационных сетей и очистных сооружений от осадков и уловленных нефтепродуктов, замена фильтрующих материалов.

Владельцы должны организовывать лабораторный контроль химического состава сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, на рельеф местности, в подземные горизонты, канализационные и водосточные сети. Условия отбора проб должны оговариваться заблаговременно при заключении договоров с химико-аналитическими лабораториями.

Накопление отходов и порядок обращения с ними определены в нормативных документах.

Территория должна регулярно очищаться от производственных отходов, бытового, строительного мусора, сухой травы и опавших листьев, которые подлежат вывозу в места, определенные в установленном порядке. Места складирования, размещения производственных и бытовых отходов, а также допустимые их объемы (количества) для временного размещения на территории определяются на основании разрешения на размещение отходов производства и потребления, выдаваемого в установленном порядке.

Вывоз отработанных нефтепродуктов, уловленных осадков очистных сооружений, использованных фильтрующих элементов, бытового мусора осуществляется организацией, имеющей соответствующую лицензию на право вывоза отходов в места, определенные для переработки и утилизации.

Бытовой мусор временно размещается в контейнерах с плотно закрывающейся крышкой.

Загрязненные нефтепродуктами опилки, песок, другие материалы собираются в плотно закрывающиеся контейнеры, установленные в специально отведенном месте. По мере накопления материала он вывозится на соответствующий полигон.



Сжигать пропитанные нефтепродуктами материалы или отжигать песок в не оборудован иных для этой цели местах, в том числе и на территории участка, категорически запрещается.

Отработавшие масла должны приниматься в специально оборудованные для этой цели устройства, в соответствии с Инструкцией по организации приема отработанных нефтепродуктов на автозаправочных станциях. Участок для приема отработанных нефтепродуктов, должен быть оборудован на бетонной площадке эстакадой и сборником с поддоном. Сборник оснащен измерительными приборами для определения объема и массы принимаемых нефтепродуктов и герметически закрывающимся люком с надежными запорами.

Нарушение требований природоохранного законодательства, установленных нормативов выбросов и сбросов, размещения отходов и других условий, оказывающих прямое либо косвенное влияние на состояние окружающей природной среды и здоровье населения, влечет за собой приостановление до устранения недостатков либо полное прекращение хозяйственной деятельности предприятия.

## 5 Экономическая часть

В разделе экономической части включены разделы:

- расчет капитальных вложений построения участка регенерации;
- определение эксплуатационных затрат;
- расчет экономии от внедрения нового участка.

### 5.1 Расчет капитальных вложений построения участка регенерации

#### 5.1.1 Затраты на материалы и комплектующие изделия

Участок для регенерации отработанных масел включает в себя:

- емкость для сбора очищенного моторного масла;
- емкость для сбора очищенного трансмиссионного масла;
- емкость для сбора очищенного индустриального масла;
- резервная емкость для сбора очищенного масла;
- дозатор штатных присадок;
- блок нейтрализации кислотности;
- шкаф для хранения инструментов и деталей;
- верстак;
- фильтр-водоотделитель;
- устройство для очистки масел;
- ультразвуковой генератор;
- насос;
- магнитный фильтр;
- резервная емкость для приема отработанного масла;
- емкость для приема отработанного индустриального масла;
- емкость для приема отработанного трансмиссионного масла;
- емкость для приема отработанного моторного масла.

Цены на перечисленное оборудование представлены в таблице 5.1 и 5.2.

Емкость для сбора очищенного масла, а также емкость для приема отработанного, крепится на стеллаже, который изготовлен из швеллеров, также в емкости имеется смотровое окно для визуального слежения за наполнением.

Материал, из которого изготавливается емкость - сталь 20. Смотровое окно выполнено из органического стекла. Крышка смотрового окна емкости изготавливается из стали 20.

Затраты на вспомогательные материалы примем равные 15 % от  $\sum_{МК}$ , что составит 436,1 руб.

Таким образом, общие расходы на материалы для изготовления ёмкости составят:

$$\sum_{ОМК} = \sum_{МК} + 0,15 \times \sum_{МК}, \quad (5.1)$$

$$\sum_{ОМК} = 2907,75 + 436,51 = 3343,85 \text{ руб.}$$

Таблица 5.1 – Затраты на материалы для изготовления ёмкости

Наименование	Цена за 1 т, (шт) руб	Количество, т (ед.)	Вспом. материалы (15 % от стоимости основных)	Общие расходы, руб
Металлопрокат: швеллер ГОСТ 8509-85 (номер профиля – 7, 70x120 мм) – ст 3 пс 5	6500	0,04	39	299
Лист 5 – ст20	9750	0,135	247,31	1316,25
Труба	24750	0,039	109,65	965
Болт М 10	9	6	8,1	62,1
Гайка М 10	8	6	7,2	55,2
Шайба 10	3	6	2,7	20,7
Винт М 8	5	16	12	92
Органическое стекло	487,56	0,2	13	97,5
<b>ИТОГО</b>				<b>2907,75</b>

При определении затрат на материалы и комплектующие использованы прайс-листы ЗАО «КРИД-М» (ул. 60 лет Октября, 168) на 12.04.2016 г.

Произведём расчёт стоимости оборудования для регенерации отработанных масел.

При определении затрат на материалы и комплектующие использованы прайс-листы ООО “Мастер Ойл” 8-04849-3-89-59 <http://master-oil.com>, на 18.03.2016 г.

Таблица 5.2 – Затраты на оборудование для регенерации отработанных масел

Наименование	Количество, (ед.)	Цена, руб.	Стоимость, руб.
Дозатор штатных присадок	1	7731,5	7731,5
Блок нейтрализации кислотности	1	3869,35	3869,35
Шкаф для хранения инструментов и деталей	1	2365	2365
Верстак	1	1570	1570
Фильтр-водоотделитель	1	3865,35	3865,35
Устройство для очистки масел	1	5436,25	5436,25
Ультразвуковой генератор	1	13652,8	13652,8
Насос	2	2509,5	2509,5
Магнитный фильтр	1	2965	2965
Ёмкость	8	3342,25	26738
<b>Итого:</b>			<b>70702,75</b>

Сумма затрат на оборудование для регенерации отработанных масел составила 70702,75 рублей.

### 5.1.2 Заработная плата производственных рабочих на изготовление емкостей для сбора масла.

На основании документации известно количество деталей подвергающихся подготовительной, токарной, фрезерной, сверлильной, слесарной и другим видам работ. Также известно количество свариваемых и склеиваемых деталей.

Технология изготовления ёмкости включает следующие операции:

- а) разметка и раскройка металла газовой резкой;
- б) подготовка поверхностей и стыков сварочных соединений;
- в) токарные операции;
- г) фрезерные операции;
- д) сверлильные операции;
- е) слесарные операции;
- ж) сборочные операции;
- з) электродуговая ручная сварка;
- и) контроль сварочных швов.

Группа экспертов – специалистов сделала заключение по трудоемкости работ по каждому из видов технологических операций, причем класс по конфигурации всех рассматриваемых деталей и объемы сварочных швов и склеиваемых деталей усреднены, так как соотношение средних и простых деталей в конструкции примерно одинаково (таблице 5.3).

С помощью экспертной оценки трудоемкости технических операций определили среднее значение общей трудоемкости (ч) для изготовления 8 емкостей для сбора масла.

Определим фонд оплаты труда производственных рабочих.

Все вышеперечисленные операции выполняются слесарем четвертого разряда с тарифной ставкой 48,6 руб/час. Тогда основная заработная плата:

$$Z_{oc} = T \times S_m , \quad (5.2)$$

где  $T = 150$  – трудоемкость работ, ч;  
 $S_m = 48,6$  руб./ ч. – тарифная ставка производственного рабочего.

$$\begin{aligned} Z_{oc} &= T \times S_m, \\ Z_{oc} &= 150 \times 48,6 = 7290 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (5.3)$$

Фонд оплаты труда производственных рабочих:

$$\Phi_{OT} = (Z_{oc} + Z_{дон}) \times (1 + K_1 + K_2 + K_3), \quad (5.4)$$

где  $Z_{oc}$  – основная заработная плата;  
 $Z_{дон}$  – дополнительная заработная плата, принимаем 16% от основной заработной платы;  
 $K_1 = 0,2$  – коэффициент районный;

$K2 = 0,6$  – коэффициент премий;

$K3 = 0,3$  – надбавка заработной платы в районах крайнего севера и приравненных к ним местностях с неблагоприятными климатическими условиями.

$$ФОТ = (7290 + 1166,4) \times (1 + 0,2 + 0,6 + 0,3) = 17758,5 \text{ руб.}$$

Таблица 5.3 – Экспертная оценка трудоемкости технических операций

Техническая операция	Количество деталей, объем работы в единицах измерения	Экспертная оценка						Среднее значение общей трудоемкости, ч.
		Инженер-технолог		Инженер-конструктор		Мастер производственного участка		
		Трудоемкость на 1 деталь, ч	Общая трудоемкость, ч	Трудоемкость на 1 деталь, ч.	Общая трудоемкость, ч	Трудоемкость на 1 деталь, ч.	Общая трудоемкость, ч	
Ёмкость для сбора масел								
1 – разметка и раскройка металла газовой резкой	57	0,15	14	0,1	16	0,1	15	15
2 – подготовка поверхностей и стыков сварочных соединений	64	0,06	16	0,06	17	0,07	18	17
3 – токарные операции	15	0,45	18	0,5	22	0,55	20	20
4 – фрезерные операции	76	0,45	12	13	57	15	61	14
5 – сверлильные операции	57	0,1	6	0,1	12	0,1	15	14
6 – слесарные операции	72	0,2	19	0,25	22	0,25	25	22
7 – сборочные операции	—	—	6	—	4	—	7	6
8 – электродуговая ручная сварка	64	0,15	39	0,2	42	0,2	45	42
9 – контроль сварочных швов	28	0,25	8	0,25	10	0,3	12	10
Итого								150

### 5.1.3 Накладные расходы

Примем размер накладных расходов в размере 70 % от ФОТ производственных рабочих:

$$ЗН = \text{ФОТ} * 0,7,$$

$$ЗН = 12430,9$$

### 5.1.4 Отчисления на социальные нужды

1. Отчисления во внебюджетные фонды в размере 34 % от ФОТ:

$$\text{ОВФ} = \text{ФОТ} * 0,34 = 17758,4 * 0,34 = 6037,8$$

2. Отчисления на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний:

$$З_{отч} = 17758,4 \times 0,013 = 230 \text{руб.}$$

Всего отчисления на социальные нужды составят:

$$З_{соц} = \text{ОВФ} + З_{отч}, \quad (5.5)$$

$$З_{соц} = 6037,8 + 230 = 6267,8 \text{руб.}$$

### 5.1.5 Затраты на монтаж и установку емкостей

Примем размер монтажных и установочных расходов участка регенерации масел в размере 12 % от общих материальных затрат составит 8885,5руб.

### 5.1.6 Сумма капиталовложений проектируемого участка

Определенные выше элементы КВ сведены в таблице 5.4, сумма капиталовложений проектируемого участка составляет 158857,8 руб.

Таблица 5.4 – Сумма капиталовложений проектируемого участка

Статья затрат	Затраты, руб.
Материалы и комплектующие изделия	74046,6
Фонд оплаты труда производственных рабочих	29948,5
Накладные расходы	20963,9
Отчисления на социальные нужды соцстрах	6267,8
Монтаж и установка	8885,5
Прочие	14441,6
Сумма капиталовложений	154283,9

Прочие затраты примем в размере 10 % от общих затрат, что составляет 14441,62 руб.

## 5.2 Определение эксплуатационных затрат для регенерации масла

Себестоимость регенерации тонны масла (таблица 5.5) по расходным материалам, затратам на электроэнергию, зарплате обслуживающего персонала составляет 1750 руб. Произведем расчет стоимости количества масла необходимого для замены при сезонном тех. обслуживании. Данные взяты с сайта ООО «Мастер Ойл» т. 8-04849-3-89-59 <http://master-oil.com>.

Таблица 5.5 – Себестоимость переработки масел

Себестоимость регенерации тонны масла, руб.	Нормативный расход, л	Сумма, руб.
1750	2800	$1750 \cdot 2,8 = 4900$

## 5.3 Определение экономической эффективности участка регенерации масел

Замена масел в ООО «Аэропорт Емельяново» ведется при сезонном техническом обслуживании (СТО), т. е. два раза в год, при переходе спецтехники на работу в зимних и летних условиях.

В таблице 1.2 приведен перечень масел, замена которых ведется при СТО подвижного парка ССТ.

Из таблицы 1.2 видно, что при каждом СТО большое количество (2800 л) масла, поступающего в ремонтно-механическую мастерскую, в денежном эквиваленте это составляет сумму в размере 163700 рублей.

Для сбора отработанных масел используют бочковую тару вместимостью 200 л, которые после сдаются на склад горюче-смазочных материалов и утилизируются.

Таким образом, дополнительную экономию от использования проектируемого участка можно определить как разницу между стоимостью покупки новых масел и затратами на эксплуатацию установки, а так же приобретения 20 % новых масел:

$$163700 - 4900 - (0,2 \cdot 163700) = 126060 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости участка составит:

$$154283,9 / (2 \cdot 126060) = 0,6 \text{ года.}$$

Таким образом, полная окупаемость наступит после проведения второй сезонной замены масла – по истечении одного года.

Так как установка используется лишь два раза в год в течение одного месяца, а остальное время простаивает, то можно применять ее для оказания услуг сторонним организациям по регенерации масел в коммерческих целях.

Тогда прибыль с учетом 18 % НДС составит:

$$126060 * 1,18 = 148750,8 \text{ руб, ежемесячно.}$$

Срок окупаемости участка с учетом коммерческого использования составит около 2 месяцев.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате дипломного проектирования получены следующие результаты:

- выполнено технико-экономическое обоснование проекта, на основании которого определены цель и задачи дипломного проекта;
- по литературным и патентным источникам выполнен анализ существующих методов и средств регенерации отработанных масел;
- разработана технология регенерации отработанных масел;
- спроектирован участок регенерации отработанных масел в ООО «Аэропорт Емельяново»;
- произведен подбор технологического оборудования установки регенерации масел;
- разработана конструкция устройства для очистки масел;
- разработана конструкция ёмкости для сбора очищенного масла;
- произведён расчет основных деталей, входящих в конструкции;
- разработаны мероприятия по безопасности и экологичности при эксплуатации технологического оборудования участка регенерации отработанных масел;
- выполнены экономические расчеты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шашкин, П. И. Регенерация отработанных нефтяных масел. Издание 2-е переработанное и дополненное / П. И. Шашкин, И. В. Брай. – М.: «Химия», 1970. – 304 с.
2. Липштейн, Д. А., О возможности регенерации масел, ингибированных присадкой, электрические станции / Д. А. Липштейн, А. Я. Михельсон, К. И. Зими́на и др. // – 1965. – № 10. – С. 34.
3. Бурдонов, Д. Н. Регенерация отработанных нефтепродуктов / Д. Н. Бурдонов. – М.: Гостоптехиздат, 1958.
4. Пат. 2051954 РФ, 6 С 10 М 175/0,2. Установка для регенерации отработанного моторного масла / Л. А. Ашкинази, В. В. Сердюк, А. П. Картошкин и др.
5. Пат. 2107716 РФ, 6 С 10 М 175/0,2. Способ и установка для регенерации смазочных масел / Сосьете Тюнизьен де Любрифьян.
6. Пат. 2083638 РФ, 6 С 10 G 7/0,6. Способ вакуумной перегонки жидкого продукта и установка для его осуществления / В. Г. Цегельский, С. А. Попов.
7. А. с. 440159 СССР, В 03 С 5/00. Устройство для очистки жидкости / В. П. Авдейко, М. П. Кузьмина, Н. Н. Красиков.
8. А. с. 1616980 СССР. Способ очистки отработанных масел от воды и легких фракций / Ю. П. Архипов, Б. Д. Головкин, В. А. Слабкий и др.
9. А. с. 1340148 СССР. Способ очистки смазочных масел / В. Н. Казанский.
10. А. с. 1639042 СССР. Способ очистки отработанного смазочного масла / В. А. Гушин, С. В. Калюжный, А. И. Гушина и др.
11. А. с. 1602045 СССР. Способ регенерации отработанных минеральных масел / И. Кадыров, А. А. Атзамходжаев, Х. Н. Диметов и др.
12. А. с. 1822199 СССР. Способ очистки отработанных масел от механических примесей / В. В. Бордунов, В. А. Федюнин, Ю. М. Оспищев и др.
13. А. с. 1684322 СССР. Установка для очистки трансформаторного масла / В. П. Лавриненко, А. К. Власенко, Я. О. Кит.
14. А. с. 1298244 СССР. Способ очистки отработанных смазочных масел от загрязнений / А. И. Бухтер, Л. К. Давидян, Т. Е. Никифорова и др.
15. Охрана труда в машиностроении / Под. ред. Е. Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1988.
16. Эминов, Е. А. Справочник по применению и нормам расхода смазочных материалов: Издание 3-е / Е. А. Эминов. – М.: «Химия», 1969.
17. Обельницкий, А. М.. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости / А. М. Обельницкий, Е. А. Егорушкин, Ю. Н. Чернявский. – М.: ИПО Полигран, 1995. – 270 с.
18. Организация и планирование автотранспортных предприятий: Методические указания. Красноярск, 1993. – 28 с.
19. Общетехнический справочник: 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. Е. А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1982. – 415 с.

20. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: Изд. 3-е, переработ. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1989. – 688 с.
21. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп / С. А. Чернявский и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.
22. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. ВУЗов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М.: Высшая школа, 1998. – 447 с.
23. Краткий справочник металлиста / Сост. А. Н. Малов, А. И. Якушев, В. П. Законников и др. – М.: Машиностроение, 1971. – 767 с.
24. Каталог «ГАРО». – М.: Гаражное оборудование, 1990. – 72 с.
25. Емелина, З. Г. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. Пособие / З. Г. Емелина, Д. Г. Емелин; КГТУ. – Красноярск, 2000. – 183 с.
26. Долин, Н. А. Справочник по технике безопасности: 6-е изд. перераб. и доп. / Н. А. Долин. – М.: Энергоиздат, 1985. – 824 с.
27. Безопасность жизнедеятельности в техносфере / Сост. О. Н. Русак и др.; КГТУ. – Красноярск, 2001. – 431 с.
28. «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 19 января 2002.
29. ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», 1982.
30. ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», 1991.
31. ФЗ «Об экологической экспертизе», 1995.
32. ФЗ «Об отходах производства и потребления». 1998.
33. «Водный кодекс», РФ 1995.
34. «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2003.
35. Федеральный Закон «Об охране окружающей природной среды».
36. ГОСТ 17.1.2.13 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения».
37. «Правила охраны поверхностных вод».
38. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» и действующим правилам приема сточных вод в сети водоотведения».
39. «Предельные количества накопления промышленных отходов на территории предприятия», 1985.
40. «Предельное содержание токсичных соединений в промышленных отходах и накопителях, расположенных вне территорий предприятий», 1985 .
41. «Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов. 1985.
42. Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации. – М.: Экономика, 1991. – 151 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**