

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Рецензент, _____
_____/_____
«_____» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой БЖД
_____/ А.И. Сидоров /
«_____» _____ 2019 г.

Исследование пожароопасности масел в промышленных стоках

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
ЮУрГУ– 20.04.01.2019.250 ВКР МД

Научный руководитель, доцент
_____/ И.П. Палатинская /
«_____» _____ 2019 г.

Автор диссертации
студент группы П–267
_____/ А.А. Чувашов /
«_____» _____ 2019 г.

Нормоконтролер, доцент
_____/ Г.А. Полунин /
«_____» _____ 2019

Челябинск 2019

РЕФЕРАТ

Чувашов А.А., Исследование пожароопасности масел в промышленных стоках. – Челябинск: ЮУрГУ, 2019 г., 84 с., 30 ил., 10 табл., библиогр. список – 59 наим., альбом иллюстраций – 22 листа.

Данная выпускная квалификационная работа выполнена с целью выявления пожарной опасности продуктов переработки нефти – масел, используемых на предприятиях различных отраслей, таких как энергетика, нефтехимическое производство и других.

В каждом предприятии разработан и применяется определенный технологический процесс, который включает перемешивание, применяющихся в нем продуктов, и их дальнейшую очистку. Однако после перемешивания продуктов, мы не можем при помощи справочных данных, выбрать наиболее подходящий метод очистки, что приводит к проблемам.

Табличные и справочные данные также не могут помочь при определении температур вспышек и воспламенения продуктов смешения масел и различных технологических жидкостей, так как экспериментальных исследований с данными продуктами не производились. На данных предприятиях по данным статистики большой риск воспламенения нефтесодержащих продуктов, вследствие этого, данные производства относят к производствам с повышенной пожарной опасностью.

В работе представлен анализ справочных и табличных значений температур вспышки и воспламенения чистых продуктов, проведены экспериментальные исследования определения данных температур для различных масляных систем и проведен анализ полученных данных.

SYNOPSIS

Chuvashov AA, Investigation of the fire hazard of oils in industrial effluents. - Chelyabinsk: SUSU, 2019, 84 p., 30 ill., 10 tab., Bibliogr. list - 59 names, album of illustrations - 22 sheets.

This graduation qualifying work was performed in order to identify the fire hazard of oil refining products - oils used at enterprises of various industries, such as energy, petrochemical production and others.

Each enterprise has developed and applied a specific technological process, which includes mixing, the products used in it, and their further purification. However, after mixing the products, we cannot, using reference data, choose the most suitable cleaning method, which leads to problems.

Tabular and reference data also can not help in determining the temperature of outbreaks and ignition of the products of mixing oils and various process fluids, since experimental studies with these products have not been made. According to statistics, in these enterprises, a high risk of ignition of oil-containing products, as a result, production data is classified as an increased fire hazard.

The paper presents an analysis of reference and tabular values of flash and ignition temperatures of pure products, experimental studies of the determination of these temperatures for various oil systems are carried out, and the obtained data is analyzed.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	6
1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ. МАСЛЯНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД, АНАЛИЗ ИХ ПОЖАРООПАСНОСТИ И СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ	10
1.1 Актуальность проблемы загрязнения вод нефтью и нефтепродуктами	11
1.2 Источники загрязнения вод маслами.....	18
1.2.1 Сточные воды чёрной металлургии	22
1.2.2 Сточные воды машиностроительного комплекса	22
1.2.3 В цехах механической обработки.....	23
1.2.4 Цеха по ремонту автомобилей и тракторов	23
1.3 Масла их виды и характеристика.....	26
1.4 Анализ документов по оценке пожароопасности нефтяных и масляных систем	30
1.5 Механизмы очистки производственных стоков от масляных отходов.....	34
2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРООПАСНОСТИ ПЛЕНКИ И ЭМУЛЬСИЙ МАСЕЛ	42
2.1 Свободное состояние.....	42
2.2 Растворенное состояние веществ в неоднородной среде	43
2.3 Эмульсии – определение, их классификации. Условия образования и стабилизации эмульсий и эмульгированного состояния.	44
2.4 Выбор продуктов для проведения исследования и разработка систем для исследования	47
2.5 Анализ и подбор стабилизаторов (эмульгаторов) и создание композиций из трансформаторного масла.....	50
2.6 Оборудования для проведения лабораторных экспериментов	57

2.7 Проведение лабораторных исследований по определению температур вспышки и воспламенения неотработанного трансформаторного масла	58
2.8 Проведение лабораторных исследований по определению температур вспышки и воспламенения отработанного трансформаторного масла	61
3 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ХОДЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	68
3.1 Анализ результатов лабораторных исследований	70
3.2 Анализ результатов по температурам воспламенения	72
3.3 Оценка риска воспламенения, а также пожарной опасности различных видов трансформаторных масел.....	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	78

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы: Проблема загрязнения окружающей среды нефтью и её продуктами переработки является актуальной на сегодняшний день, так как растёт количество производств и применяемых в них продуктов нефти.

Нефть – жидкость, которая имеет определенный запах, маслянистую структуру, и состоит из различных углеводородов со всеми возможными для них молекулярными массами.

Нефтяные продукты – это прошедшие специальную обработку на производстве сырые нефти (первичную обработку и подготовку), которые используются и применяются практически во всех сферах производств.

Одними из основных источников поступления или выбросов нефти и нефтепродуктов в воды – это их транспортирование от мест их добычи к месту перекачки и хранения. Также большое количество нефти и нефтепродуктов попадают в водоемы, реки и водохранилища с таким видом отходов как стоки, которые могут быть как бытовые, так и ливневые.

Нефть имеет свойство растекаться по водной массе, а именно по её поверхности, и образовывать масляную, которая представляет как экологическую так и пожароопасную опасность.

На предприятиях энергетического, нефтедобывающего, нефтеперерабатывающего и машиностроительного производства масляные загрязнения в ходе технологического процесса перемешиваются с водой, что является непредсказуемым фактором для пожароопасности данной смеси.

Масляная пленка, которая образуется на различных водных поверхностях, эмульгированное состояние продуктов нефти, а именно масел и воды, пленки эмульсий на воде – все это представляет повышенную пожарную опасность, так как данные состояния не изучены на данный момент.

На производствах применяют следующие стадии, которые позволяют очистить производственные стоки:

- 1) механический;

- 2) физико-химический;
- 3) химический;
- 4) биологический.

Данные методы применяются как в совокупности, так и по отдельности, в зависимости от вида производства, так как имеют свой специфический метод очистки. Однако, при принятии решения о конкретном виде очистки, вышеуказанные состояния несут свой негативный вклад в очистку, а именно их слабая изученность и возможность воспламенения и возгорания при неизвестных на данный момент температурах.

Цель работы: является исследование пожароопасности масел в промышленных стоках.

Реализация цели требует постановки и решения следующих основных задач исследования:

- Анализ документов по оценке пожароопасности пленки и эмульсий различных видов трансформаторных масел;
- Экспериментальная оценка пожароопасности пленки и эмульсий различных видов трансформаторных масел;
- Обработка и анализ полученных результатов.

Объектом исследования: два вида трансформаторных масел.

Предметом исследования: экспериментальное исследования температур вспышек и воспламенения.

Научная новизна: состоит в оценке пожарной опасности чистого и эмульгированного состояния трансформаторных видов масел, распределенного на воде путем определения температур вспышки и воспламенения опытным путем. Справочные источники указывают на температуры вспышки и воспламенения чистых продуктов, но отсутствует информация по масляным пленкам и эмульгированному состоянию.

Апробация результатов исследования: результаты работы представлены на LVII Международной научно-практической конференции «Достижения науки –

агропромышленному комплексу», ЧГАА, г. Челябинск (февраль 2018 г.) и на конкурсе научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в рамках Международной специализированной выставки «Безопасность и охрана труда – 2018», г. Москва (декабрь 2019 г.).

Публикации: по материалам диссертации опубликовано.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического о списка.

Объем работы: содержит 84 страницы машинописного текста, 10 таблиц, 30 рисунков. Библиографический список включает 59 источников.

1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ. МАСЛЯНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД, АНАЛИЗ ИХ ПОЖАРООПАСНОСТИ И СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ

1.1 Актуальность проблемы загрязнения вод нефтью и нефтепродуктами

В связи с многократным и частым использованием воды в технических процессах и сбросом в неё различных видов загрязнителей антропогенного синтеза, которая в дальнейшем сбрасывается в водоемы – она меняет свои свойства и параметры.

Одними из наиболее распространенных веществ, которые загрязняют воды – это нефть, нефтепродукты и их производные. Ежегодное поступление в воды миллионов тонн нефти, привело к тому, что в восьмидесятые годы около 0,23 % мировой добычи оказывались смешаны с водой. Одними из основных источников поступления или выбросов нефти и нефтепродуктов в воды – это их транспортирование от мест их добычи к месту перекачки и хранения. На морских путях, по которым на данный момент ходят различные виды судов, имеются постоянные пятна, так называемые поля загрязнений. Это обусловлено тем, что происходят аварии на судах, которые и приводят к сбросу различных видов веществ, среди которых, в большем объеме, фиксируются нефтепродукты и чистая нефть.

Также большое количество нефти и нефтепродуктов попадают в водоемы, реки и водохранилища с таким видом отходов как стоки, которые могут быть как бытовые, так и ливневые. Данный вид загрязнения имеет объем поступления вредных веществ около 2.0 миллиона тонн в год. Также необходимо выделить попадание в воды стоков с различных предприятий и производств – объемы данного загрязнения составляют полтонны в год. В воде сама нефть или её нефтепродукты образуют тонкую пленку, вследствие чего появляется слоистость в воде. Толщина пленки в воде определяется как путем её экспериментальных

(физических) замеров, так и по её цвету [24].

Нефть имеет свойство растекаться по водной массе, а именно по её поверхности, и образовывать масляную пленку площадью 12 квадратных метров, которая препятствует попаданию кислорода из атмосферы в водную среду. Нефть можно разделить на средние фракции и тяжелые масла. Первые, попадая в воду, образуют эмульсию, вторые же оседают на дне [25].

Нефть и нефтепродукты хранятся как отдельно, так и в смеси с водой в различных специально отведенных резервуарах, одними из которых могут быть пруды для отстаивания нефти и нефтепродуктов. Гравитационные поверхностные силы, которые действуют на данные отстойники, а также в следствии отличия плотностей самих вод и нефти с нефтепродуктами – наблюдается образование взвешенных загрязнений, нефтяной или называемой «масляной» пленки и эмульгированного вида вод. Так как это происходит при смешении нефти и воды, то наиболее часто встречается в отстойниках периодического действия. Именно в таких отстойниках возрастает риск возникновения вспышки и дальнейшего воспламенения. В прудах с большой площадью открытой поверхности зафиксированы самовозгорания верхнего слоя [35,57].

Различный вид состояния смеси воды с нефтепродуктами является особенностью нефтяных загрязнений. Данное утверждение было выявлено в ходе анализа множества различных факторов пожарной опасности стоков на предприятиях в различных сооружениях для очистки (рисунок 1).

Были выделены следующие состояния:

- 1) грубодисперсное состояние;
- 2) эмульгированное;
- 3) растворенное.

Толщина пленок, которые образуются на поверхности воды, может варьироваться в зависимости от объемов поступающих нефтесодержащих стоков и от их свойств. Рассмотрев отдельно эмульгированное состояние можно выделить:

- 1) «вода в масле» (обратная эмульсия);
- 2) «масло в воде» (прямая эмульсия), обладающая наибольшей плотностью, в сравнении с «вода в масле».

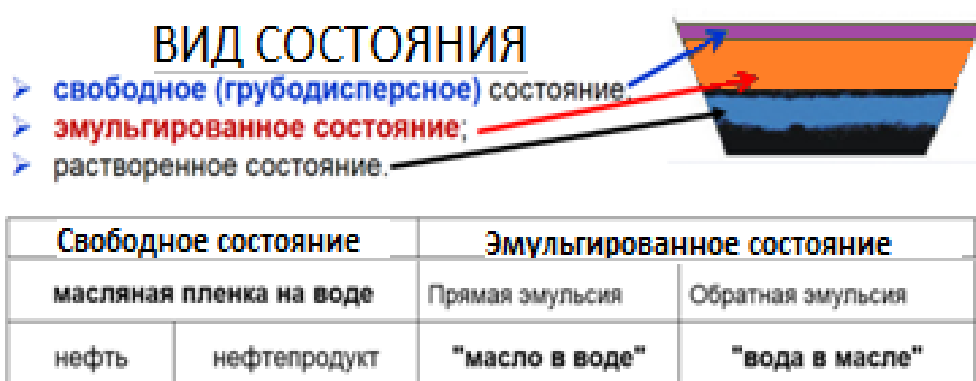


Рисунок 1 – Особенность состояний нефти и нефтепродуктов

Эмульгированное состояние имеет свойство расслаиваться и оно обусловлено свойствами воды, а именно её молекулярным составом. Плотность воды и нефтепродуктов сильно отличается (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение плотностей нефти и нефтепродуктов

Наименование	Плотность при 20°C, кг/м ³	
Нефть	легкие	до 870
	средние	870 - 920
	тяжелые	920 - 1000
Масла	Моторное	880 - 940
	Нефтяное	890
	Машинное	890 - 920
Керосин	800 - 819	
Мазут	920 - 990	
Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)	«Юникор-11-СОЖ»	990
	ЛЗ-СОЖ-15	950
	ЛЗ-СОЖ-22 (А, Б)	755 - 765

Плотность нефти, нефтепродуктов, воды и других продуктов меняется от 755 до 1000 кг/м³ [32, 5, 38]. По соотношению плотностей воды и нефтяной эмульсии различают стоки:

- 1) трудно расслаиваемые ($\Delta\rho = 0,200-0,250$ г/см³);
- 2) расслаиваемые ($\Delta\rho = 0,250-0,300$ г/см³);
- 3) легко расслаиваемые ($\Delta\rho = 0,300-0,350$ г/см³) [11].

В зависимости от региона добычи (месторождения) нефти (рисунок 2), нефть существенно отличается друг от друга.



Рисунок 2 – Основные регионы по добычи нефти

Наиболее характерные отличия наблюдаются по компонентному составу, то есть в зависимости от элементов, которые присутствуют в нефти (рисунок 3) [28, 41].



Рисунок 3 – Состав нефти по компонентам и элементам

По данным, которые представлены в таблице 2 можно сделать вывод, что к легковоспламеняющимся жидкостям относятся жидкости с температурами вспышки от -45°C до $+270^{\circ}\text{C}$ и температурами воспламенения от -35°C до $+340^{\circ}\text{C}$ [6, 30,40, 46, 49, 58, 59].

Таблица 2 – Температуры воспламенения и вспышки нефти и нефтепродуктов табличные

Наименование		Твсп, °С (справочное)	Тв, °С (справочное)
Нефть		$-45\dots+130$	$-35\dots+80$
Бензин	«Галоша»	-17	$-17\dots+10$
	«АИ-92»	$-39\dots-27$	$-27\dots-8$
СОЖ		$+32\dots+270$	$+102\dots+340$
Керосин КО-25		$+40\dots+49$	$+57$
Лакокрасочные материалы		$-18\dots+90$	$-25\dots+80$
Масла		$+66\dots+262$	$+135\dots+310$

Проведенные нами исследования доказали, что большим риском пожароопасности обладает обратная эмульсия [12]. Поэтому, чем больше толщина масляной пленки и обратной эмульсии, тем выше вероятность самовоспламенения нефтесодержащих стоков [12]. В таблице 3 представлены значения температур воспламенения обратных эмульсий при толщине пленки от 1 мм до 4 мм, полученные экспериментальным путем.

Прямые эмульсии, составленные капельками нефти, характерны для нефти, которые содержат в компонентном составе ПАВ, они также менее устойчивы, в сравнении другими видами нефти. На дне или берегу водоема обнаруживают обратные эмульсии. Их переносит течением, а возникают они при удалении наиболее летучих фракций состава нефти [11].

Как упоминали ранее, нефтяные загрязнения попадают в сточные воды. Их принято делить на следующие группы:

- 1) нерастворимые;
- 2) коллоидные;
- 3) растворенные примеси.

По своей природе загрязнения делятся на:

- 1) минеральные;
- 2) органические;
- 3) бактериальные;
- 4) биологические.

Вещества из данных групп были экспериментально исследованы по их температурам вспышки и воспламенения, а также были проведены сравнения полученных результатов, с табличными температурами (таблица 3) [40, 58, 59].

Неочищенные, а также слабоочищенные сточные воды предприятий, коммунального хозяйства, а также стоки, наблюдаемые в сельском хозяйстве – основная причина загрязнения нефтяных отстойников, а в последствии – водных бассейнов [26].

Таблица 3 – Сопоставления табличных и экспериментальных значений температур вспышки и воспламенения

Наименование		Твсп, °С(табл.)	Тв, °С(табл)	Твсп,°С(эксп.) обратной эмульсии (t=1–4 мм)	Тв,°С (эксп.)обратнойэ мульсии(t=1–4 мм)
Нефть	Суторминская	–45...+130	–35...+80	+10...+3	+19...+10
	Торгили			>+90	>+90
	Ватлор			>+30	>+30
Бензин	«Галоша»	–17	–17...10	>+90	>+90
	«АИ-92»	–39...–27	–27...–8	<–20	<–20
СОЖ		+32...+270	+102...+340	–	–
Керосин КО-25		+40...+49	+57	>+40	>+40
Лакокрасочные материалы		–18...+90	0...+143	–18...+90	–18...+90
Масла		+66...+262	+135...+310	120	120

В экономике России ежегодно используется около 63 км³ воды.

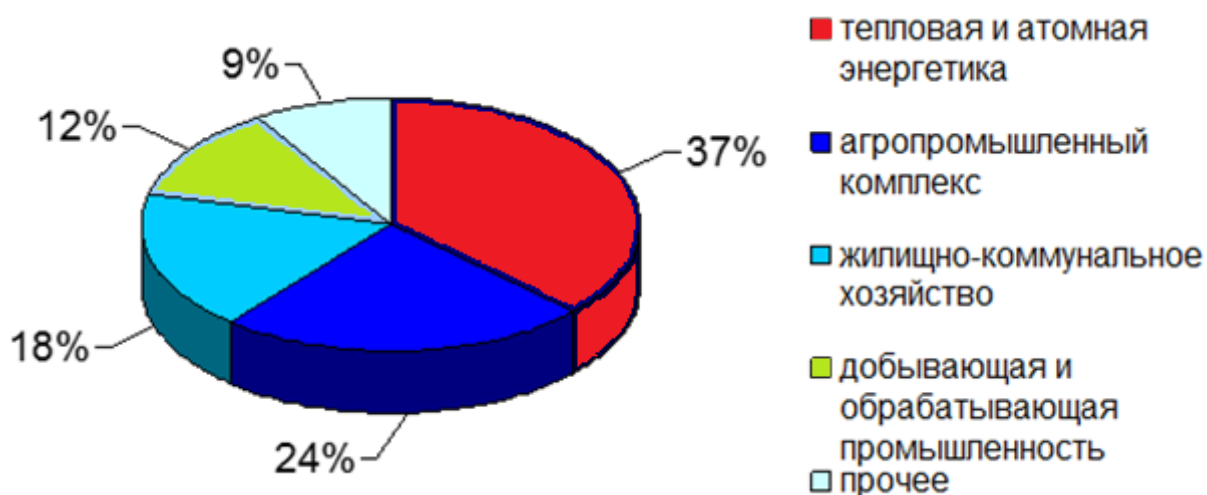


Рисунок 4 – Объемы использования вод в промышленности

В ряде отраслей (рисунок 4) более 56,3 км³ вод используются в системах оборотного водоснабжения (рисунок 5) [6].

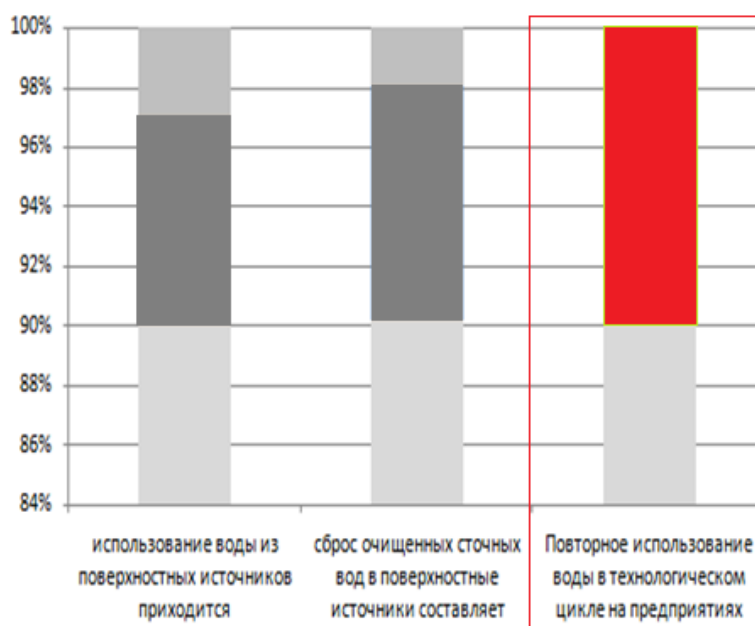


Рисунок 5 – Структура водопотребления

Механизмы самоочищения, которые присутствуют в любом водоеме достаточно эффективны. Однако, при попадании в данные водоемы стоков промышленности, сельского хозяйства и т.п. данный фактор становится проблемой и водоем уже относится к загрязненным нефтью и нефтепродуктами, что увеличивает пожарный риск.

1.2 Источники загрязнения вод маслами

Основными источниками загрязнения являются[25, 27]:

- 1) воды, сбрасываемые промышленными предприятиями, а также предприятиями коммунального хозяйства;
- 2) бытовые сточные воды;
- 3) дренажные воды с орошаемых земель;
- 4) сточные воды крупных животноводческих комплексов и ферм;
- 5) организованный сток (ливневая канализация);
- 6) стоки, которые не были предусмотрены по поверхности с территорий населенных пунктов, промышленных площадок и сельскохозяйственных полей;
- 7) речной сплав леса;
- 8) морской, речной транспорт;
- 9) сток загрязняющих веществ с земель, которые в процессе эксплуатации потеряли плодородный слой;
- 10) глобальный перенос;
- 11) сточные каналы, по которым стекают различные загрязняющие вещества.

Масла, которые используются в различных производствах, автосервисах, неорганические и органические химические вещества, бытовая химия – данные компоненты объединяет то, что все они в процессе использования и эксплуатации загрязняют воду. И одним из самых распространенных способов является дренаж, вызванный дождями [54].

На данный момент в России наблюдается рост градостроительства, вследствие чего увеличивается городская застройка, т.е. она расширяется. И из-за таких процессов около тысячи нефтебаз, которые относятся к предприятиям особой пожаровзрывоопасности, приближаются к густонаселенным районам.

Производственные фонды нефтебаз, расположенных в городах, сильно изношены, что создаёт реальные угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, а это противоречит статье 7 Конституции РФ – в Российской Федерации охраняются труд и здоровье людей, устанавливается гарантированный

минимальный размер оплаты труда, обеспечивается государственная поддержка семьи, материнства, отцовства и детства, инвалидов и пожилых граждан, развивается система социальных служб, устанавливаются государственные пенсии, пособия и иные гарантии социальной защиты [1].

На территориях различных видов производств, могут образовываться следующие виды стоков:

- 1) бытовые стоки;
- 2) производственные стоки;
- 3) поверхностные стоки.

Сточные воды предприятий, в которых наблюдаются смешение сточной воды с такими видами загрязнителей как различного вида гидроксиды, вещества органического, так и минерального происхождения, продукты переработки нефти, ну и конечно – эмульсии.

И в данных стоках эмульсии стабилизируются различными видами добавок, которые влияют на их молекулярный вид, свойства. И в этом заключается одна из многочисленных проблем нефтебаз, а именно проблема отсутствия нормативной документации и экспериментальных исследований пожароопасности данного вида загрязнений. В связи с чем, возникают вопросы по способам локализации и ликвидации потенциальных пожароопасных ситуаций. И этому вопросу уделено очень мало внимания, а ведь данные нефтяные хранилища находятся вблизи с густозаселенными районами [34].

На предприятиях различных отраслей наблюдается риск возникновения пожароопасных ситуаций (рисунок 6) [34].

Если рассмотреть производство, то сточные воды могут образовываться на различных стадиях производственного (технологического) процесса [27].

Если рассмотреть предприятия жилищного хозяйства и коммунального хозяйства, можно выделить, более 90% сбросов приходится на жиры и различные виды масел (90,3%).



Рисунок 6 – Количество пожаров в зависимости от типа предприятия

Также в составе сточных вод присутствуют такие загрязняющие водоемы вещества как:

- 1) фосфор (85,4%);
- 2) азот (аммонийный) (84,7%);
- 3) азот (82,6%);
- 4) нитраты (78,6%);
- 5) свинец (56,9%);
- 6) фенолы (51,3%);
- 7) сульфаты (40,1%).

Отношения различных отраслей экономики по объемам сбросов сточных загрязненных вод в поверхностные водоемы представлены на рисунке 7. Маслосодержащие сточные воды образуются на заводах многих отраслей промышленности, в том числе на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ), нефтяных терминалах, машиностроительных и авторемонтных заводах. Большое разнообразие сточных вод, образующихся на НПЗ топливно-масляного профиля, загрязнённых разными по природе веществами, послужило основой их разделения на предприятиях на две системы канализования: в первую систему отводятся нейтральные сточные воды и стоки с поверхности территории, после очистки

часть воды используется в подпитке оборотных систем; во вторую – соледержащие воды, а также технологические сточные воды, загрязнённые различными реагентами, органическими и неорганическими загрязняющими веществами и проч.

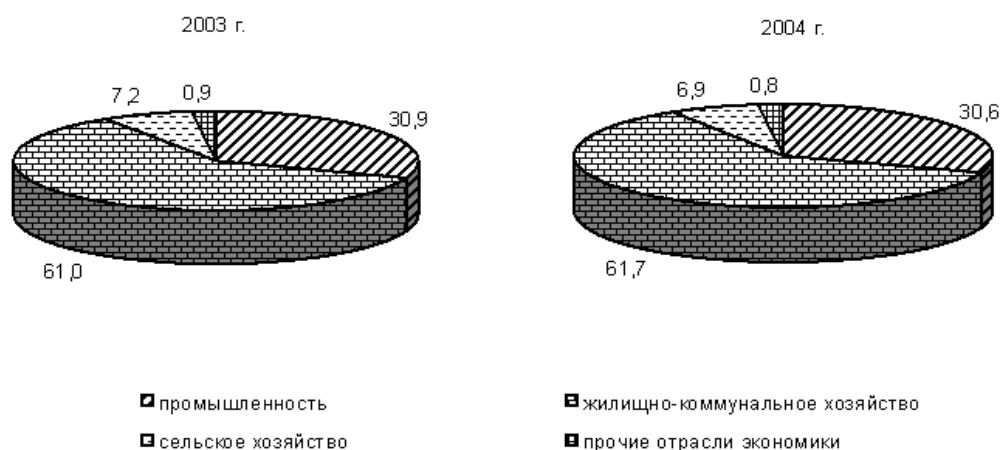


Рисунок 7 – Доли сточных вод по отраслям

Сточные воды НПЗ включают в себя следующие загрязняющие вещества: взвешенные вещества, нефтепродукты, масла, фенол, карбамид, ароматические углеводороды, аммонийный азот, парафины, сульфаты, жирные кислоты, поверхностно-активные вещества и др.

Наибольшую опасность представляют сточные воды электрообессоливающих установок (ЭЛОУ), содержащие до 30 – 40 г/л нефтепродуктов, до 15 г/л хлоридов; их высокая минерализация препятствует их использованию в оборотном водоснабжении. Остальные виды сточных вод НПЗ содержат нефтепродукты (от нескольких до сотен миллиграммов на 1 л), сероводород, аммиак, меркаптаны, сульфиды, фенолы. БПК колеблется от 100 до 850 мг/дм, ХПК – от 150 до 1700 мг/дм. Периодически образуются сернисто-щелочные сточные воды, нуждающиеся в специальной очистке. Кроме того, на очистные сооружения завода часто подаются хозяйственно-бытовые сточные воды от завода и жилых посёлков, как правило, расположенных поблизости [6].

1.2.1 Сточные воды чёрной металлургии

Чёрная металлургия является одним из крупнейших потребителей воды. В настоящее время на её долю приходится до 15% общего объёма промышленного водопотребления, при этом большая часть воды расходуется на охлаждение продукта, печей и машин.

Основные технологические процессы предприятий чёрной металлургии представлены цехами: аглофабрик; доменного производства; сталеплавильными цехами (мартеновскими, конвертерными, электроплавильными); цехами горячей и холодной прокатки.

Эти производства имеют оборотные циклы водоснабжения. Объём оборотных систем по заводам составляет до 98%. Образующиеся сточные воды оборотных циклов загрязнены в основном взвешенными веществами (в среднем от 100 до 10000 мг/л). Вода от горячего проката, кроме того, содержит масло (10 – 1000 мг/л).

Заводы полного металлургического цикла включают коксохимическое производство, в котором образуются фенольные, аммиачные сточные воды, в которых, кроме того, содержатся мелкодисперсные взвешенные частицы. Сточная вода может содержать сульфиды, цианиды, сульфаты, хлориды, смолы, а также масла; рН изменяется от 6 до 9. Очистка сточных вод коксохимического производства производится механическими, физико-химическими и биохимическими методами. После биологической очистки вода часто отводится на городские очистные сооружения. Для возврата в оборотные системы требуется применение методов глубокой доочистки и методов обессоливания, что значительно увеличивает стоимость очистки [6].

1.2.2 Сточные воды машиностроительного комплекса

Если рассматривать машиностроительное производство, то образующиеся сточные воды делят на следующие виды:

1) воды с достаточной степенью очистки. они используются в операциях охлаждения производственного оборудования (в общем объеме от 50 до 80%);

2) воды, с загрязнителями вида кислот, солей, щелочей, различных видов и соединений хрома и других неорганических веществ (от 5 до 10 %);

3) смазочно-охлаждающие смеси и эмульсии, отработавшие заложенный производителем срок;

4) сточные воды, содержащие в себе пыль от систем вентиляции литейных цехов (10 – 20%);

5) поверхностные (ливневые) сточные воды.

В механических цехах сточные воды загрязняются СОЖ, минеральными маслами, мылами, металлической и абразивной пылью и эмульгаторами.

В остальных цехах машиностроительных предприятий (монтажных, испытательных, лакокрасочных и т.п.) сточные воды содержат механические примеси, маслопродукты, кислоты и т.д. [6].

1.2.3 В цехах механической обработки

В процессах, где объектом производства являются различные виды металлов вода применяется для таких целей как – охлаждение, обработка, промывка инструмента и самих изготавливаемых продуктов сточные воды загрязняются минеральными маслами, мылами, металлической и абразивной пылью и эмульгаторами [11].

1.2.4 Цеха по ремонту автомобилей и тракторов

При ремонте различных видов автомобилей и тракторов, а это может происходить как на предприятиях изготовителях, так и в различных организациях их эксплуатирующих возникают отходы различных видов масел. Данные отходы могут использоваться двумя различными способами – первый, это регенерация, второй – это сбор и вывоз на различные предприятия для дальнейшего утилизирования или переработки. При этом, отходы, находящиеся в жидком

состоянии, которые не могут быть регенерированы содержат от 80 до 93% отходов масел на 1 кг вещества [6].

Проблема утилизации отработанных масел с недавнего времени изучается российскими специалистами на различных видах предприятий. Были сделаны следующие выводы – на данных предприятиях нелегально сбрасывается в окружающую среду, и в большинстве это прилегающие воды, до 77% отработанных различных видов масел, которые и образуют масляные пленки на воде, эмульгированное состояние, которое вызывает опасение со стороны их пожароопасности и вреде окружающей среде. Менее 10% этих масел сжигаются, то есть используются как топливо.

На основе данных исследований была рассмотрена законодательная сторона данной проблемы, в ходе которой было выявлено, что законодательство Российской Федерации отработанные масла относит в категорию отходов, в то время как страны Европейского экономического сообщества рассматривают их на законодательном уровне как сырь, используемой в электроэнергетике. В Российской Федерации по данным статистик расходуется около 2 миллионов тонн различных видов моторных масел, однако существующие методики по очистке и регенерации отработанного масла дают возможность получить около 170 тысяч тонн регенерированных масел [56].

Если рассмотреть, где возможно применение очищенных от различных видов примесей отработанных масел, можно выделить такие места как гидравлические системы машин, а также при консервации производств и оборудования. Необходимо отметить, что масла, которые прошли процесс регенерации могут использоваться как товарные масла, т.е. повторно. Это является существенным отличием данного вида смазочного материала от остальных возможных видов отходов, которые позволяют применять отход как новый ресурс и снизить потребности в различных отраслях на данный продукт, что может привести к уменьшению загрязнения сточных вод [31].

После рассмотрения возможного использования отработанных масел на данных типах производств, необходимо также и описать последствия, к которым приводят несанкционированный сброс данных видов масел. Данные загрязнения имеют свойство длительного распада, а собирается их около 20 миллионов тонн за год, при этом перерабатывается всего не более 2 миллионов тонн в год. Они отравляют окружающую среду, загрязняют почву, воду и воздух и несут в себе огромный риск их дальнейшего воспламенения. Напомним, что отработанные масла – это продукт переработки нефти, а проблема её воспламенения в различных стоках при различных свойствах и концентрациях как вод, так и нефти слабо изучены. Как рассматривалось выше, большая часть загрязнений находится в воде, и в связи с этим необходимо дальнейшее изучение данной проблемы в данных отраслях [12, 55].

В качестве примера того, что риск их воспламенения и дальнейшего устойчивого горения увеличивается, рассмотрим статистику числа пожаров на данных объектах и ущерб, который они приносят как окружающей среде, так и материальному благополучию человечества. Не стоит забывать, что воспламенение и возгорание могут и приводят к человеческим жертвам, как со стороны работающих на производствах, так и со стороны служб по локализации пожаров. При этом по данным статистик ущерб постоянно находится в стадии роста и превышает 1% от национального дохода [34].

В качестве примеров того, что масла пожароопасны можно привести следующие примеры.

15 октября 2017 года на Челябинском кузнечно-прессовом заводе, пламя охватило территорию возле одной из печей. Пожару присвоили повышенный ранг сложности, поскольку он произошел на производстве. Прибывшие подразделения обнаружили технологическую вспышку масла на площади 20 квадратных метров. Возгорание было ликвидировано. При разведке выяснилось, что производилась наладка оборудования некой печи. При этих работах

произошла технологическая вспышка масла на площади 20 квадратных метров. В момент загорания технологический процесс не происходил [23, 19].

1 октября 2017 года на трансформаторной подстанции произошел технологический хлопок, в результате чего последовало возгорание масла на ГРЭС в Якутске. Пожару предшествовал взрыв в помещении с резервными турбинами, после чего началось возгорание масла. В результате аварии без электро- и теплоснабжения остались Якутск, его пригороды и около десяти районов республики Саха. В регионе введен режим ЧС, однако с переходом на резервные схемы электро- и теплообеспечение были восстановлены. Сообщается, что в результате аварии пострадал один человек, который был госпитализирован в тяжелом состоянии [44, 9].

4 августа 2017 года произошло возгорание на территории ОАО «Оренбургский маслоэкстракционный завод». Пожару был присвоен третий ранг сложности. По данным ГУМЧС, горели кровля неэксплуатируемого склада и емкости с отработанным маслом. Во время происшествия никто не пострадал. Площадь возгорания составила 25 квадратных метров [43].

1.3 Масла их виды и характеристика

Масло – собирательное название ряда химических веществ или смесей, не смешивающихся с водой. Некоторые «масла» являются жирами, другие – продуктами переработки нефти, третьи – синтетическими техническими или косметическими продуктами.

Важные значение и функцию несут технические масла для обеспечения непрерывной и технически бесперебойной работы различного вида агрегатов. Технические масла по назначению делятся на смазочно-охлаждающие жидкости и смазочные масла.

К смазочным маслам в технической литературе относят такие виды масел:

1) масло для турбин, которые предназначены для нанесения в подшипники скольжения турбин и они, в отличие от других видов, обладают высокой степенью очистки;

2) для скольжения направляющих, они направляют высокой степенью вязкостью;

3) масло для судового дела, оно обладает повышенной степенью защитой от вымывания;

4) компрессионные масла;

5) технические масла, предназначенные для двигателей внутреннего сгорания в автомобилях и авиации [29].

Технические масла подразделяют на минеральные, синтетические и полусинтетические – они используются для смазочных функций. Смазочные масла включают в свой химический состав соединения из высококипящих углеводородов. Данные вещества произведены путем дистилляции нефти и нефтепродуктов, а так же удалением ненужных соединений.

Классификаций технических масел большое количество, далее представлена классификация по сырью и происхождению смазочных материалов:

1) Масла минеральные, также нефтяные – это самая распространенная группа масел, которые производятся человеком (около 90 %). Получают путем специальной обработки нефти. Способы получения таких видов масел подразделяются на:

- остаточное получение;
- дистиллятное получение;
- компаундированное, так называемое смешанное получение масел.

2) Путем полимеризации (каталитической) углеводородов, находящихся в различных агрегатных состояниях, нефти и продуктов нефти, синтеза соединений с содержанием кремния (кремнийорганических) и другими видами получают синтетические виды масел. Данные масла, по сравнению с минеральными маслами обладают лучшими характеристиками, однако их

производство дорогостоящее и вследствие этого применяют их в исключительных узлах и агрегатах.

Внешнее состояние и консистенцию масел можно классифицировать как:

1) масла, находящиеся в жидком агрегатном состоянии, обладающие такими характерными для них свойствами как текучесть;

2) масла, находящиеся в пластичном состоянии, так называемой консистентные смазочные материалы. к таким смазкам можно отнести вазелин, жиры и т.д. данные масла также имеют свою подклассификацию:

- антифрикционные масла;
- консервационные масла и смазки;
- уплотнительные смазки и масла.

3) масла, находящиеся в твердом состоянии, которые имеют постоянные свойства и состояние. К ним относят графит, графитовый смазки, слюду, тальк и другие виды.

Назначение у различных видов масел также имеют свою специфику:

1) для двс бензиновых, дизельных и авиационных предназначаются моторные виды масел (минеральные, синтетические, полусинтетические);

2) для агрегатов трансмиссий любых видов технических средств применяют трансмиссионные масла;

3) в качестве масел для станков применяют индустриальное масла;

4) в системах и агрегатах, с применением гидравлики применяют гидравлические виды масел;

5) также для отдельных видов техники и приборов, применяют компрессорные, вакуумные и другие виды масел.

Исследование в данной магистерской работе в первую очередь посвящено минеральным (они же нефтяные) маслам. Рассмотрение таких видов масел как синтетическое и полусинтетическое не представляется целесообразным, так как данным видам масел посвящено огромное количество трудов и исследований.

Рассмотрим следующие группы и классификации масел:

Первая группа – это масла применяемы в двигателях внутреннего сгорания, они же моторные масла, авиационные масла. В данной группе масел можно выделить еще одну классификацию – это авиационные и автомобильные масла. Отдельно для дальнейших лабораторных исследований были рассмотрены группы дизельных масел Г, Д и Е. Данные группы относятся к зимним маслам.

Вторая группа масел – это трансмиссионные масла. Данные виды масел нередко объединяют с маслами из группы выше и называют транспортными маслами. Это утверждение можно считать верным, так как свойства данных масел схожи. В рамках данной магистерской диссертации такие виды масел как индустриальные и гидравлические.

Характеристики, которые имеют все виды масел, независимо от их назначения:

- 1) температура вспышки;
- 2) вязкость масла;
- 3) температура воспламенения;
- 4) температура образования/удаления вязкости;
- 5) кислотные числа масел и смазочных материалов.

Любой смазочный материал предназначается для уменьшения силы трения между двумя и более перемещающихся в различных плоскостях поверхностей, и за данное свойство отвечает вязкость масла.

В качестве температуры, при которой принимают указанную производителем вязкость принято принимать 40 °С.

Так как на масло действуют различные гравитационные силы, в том числе и сила тяжести, то применяют такую характеристику как температура застывания, то есть это наименьшая температура, при которой масло в пробирке, наклоненной под углом 45°С, не поменяет значение уровня. При этом, на изменение уровня дается 1 минута. Данная характеристика должна иметь температуру на 4 – 8°С ниже, температуры требуемой прокачки.

В маслах содержится определенное количество органических кислот – характеристика называется кислотное число. Данная характеристика показывает, какое количество мг гидроксида калия (KOH) необходимо на 1 г масла для нейтрализации всех компонентов, которые имеют свойство кислотной среды.

Далее будут рассмотрены характеристики, которые рассматривались в данной магистерской диссертации и которые являются основополагающими для изучения пожароопасности определенного вида масла.

Температура вспышки – это наименьшая температура, при которой горючие пары, находящиеся на поверхности, при поднесении источника огня (зажигания) могут воспламениться без дальнейшего устойчивого горения. Это температура необходима, чтобы определить какие масла можно применять для определенных задач в промышленности и, как следствие, попадающие в водоемы [41].

1.4 Анализ документов по оценке пожароопасности нефтяных и масляных систем

Данный анализ необходим, вследствие того, что при поднесении источника зажигания к месту скопления масел, эмульсий и прочих нефтесодержащих жидкостей возможно возгорание паров, находящихся над поверхностью жидкости. Согласно технической документации, температура вспышки нефти варьируется от отрицательных до положительных температур. Однако температуры вспышки масел обычно не превышают 190°C. Данное значение определяется испаряемостью различных видов масел, то есть, чем больше испаряемость, тем выше риск воспламенения, а значит выше пожароопасность данного вида масла. Также пожароопасность увеличивается с применением присадок, при увеличении количества водорода в масле, которое возрастает из-за попадающего смазочного материала различных механизмов, как например подшипник [45].

Степень пожароопасности любого вещества, которое является горючим и применяется на производстве – определяется температурой вспышки.

Для каждого горючего вещества, а так как в данной работе рассматриваются масла, для каждого вида масел определяют данную температуру экспериментальным методом, путем нагревания в закрытом или закрытом тигле. При поднесении источника зажигания и при наличии вспышки паров температура фиксируется.

Виды моторных масел, которые имеют температуру вспышки не менее 225°C относятся к качественным маслам. Это значит, что в составе данных масел присутствуют легкокипящие фракции в необходимом количестве, и испаряемость данного продукта не превышает норму.

Для определения температуры вспышки, необходимо определить в каких условиях будет эксплуатироваться конкретный вид масла. Для закрытого тигля температура вспышки в среднем находится в диапазоне от 120 до 140 °С, для открытого – от 180 до 225 °С. Согласно табличным данным, масла можно отнести к горючим жидкостям IV класса (таблица 4) [17, 48].

Так как масла относятся к легко воспламеняющимся жидкостям с большой температурой вспышки, то интервал между температурой вспышки и воспламенения составляем не менее 10 °С. Как следствие, можно сделать вывод разность температур большая и пожарная опасность, которую представляют данные масла, небольшая.

При попадании смазочных масел в сушильную камеру (например, при износе уплотнений или выходе из строя вакуум-насоса, откачивающего масло из картера редуктора распылительного механизма) в зависимости от их показателей пожарной опасности и температуры сушки могут возникать условия, благоприятствующие:

- а) самопроизвольному загоранию масел и взрыву, если температура в сушильной камере получается выше величины, составляющей 80% от стандартной температуры самовоспламенения масел;
- б) образованию горючей паровоздушной смеси, более чувствительной к источникам зажигания, чем аэрозоль высушиваемого материала, если

температура сушки будет ближе к температуре вспышки масел, чем это допускается практическим коэффициентом безопасности [45].

Таблица 4 - Классификация нефтепродуктов по температуре вспышки паров

Признак классификации, класс	Температура вспышки паров, °С	Наименование нефтепродукта	Значение температуры вспышки паров, °С
ГЖ 4	Свыше +120	Масла моторные, трансмиссионные, авиационные и др.	Свыше +120

После проведения анализа групп горючести ЛВЖ и ГЖ, было определено три классификации (рисунок 8) [3, 14, 15].

В первом источнике приведена классификация, состоящая из 4 классов [3].

1) 1 и 2 класс – это легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурами вспышки менее 28 °С и от 28 до 45°С соответственно;

2) 3 класс – легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки от 45 °С до 120 °С;

3) 4 класс – горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки более 120 °С.

Во втором источнике идет подразделение жидкостей на 3 класс ЛВЖ и один класс ГЖ [14]. Также в данном источнике учитывается тип тигля, то есть применяется либо открытый, либо закрытый тигель.

1) 1 класс (особо опасные) – в закрытом тигле температура вспышки составляет -18 °С., в открытом тигле температура вспышки составляет -13 °С;

2) 2 класс (постоянно опасные) – в закрытом тигле температура вспышки находится в диапазоне от -18 до 23 °С., в открытом тигле температура вспышки находится в диапазоне от -13 до 27 °С;

3) 3 класс (опасные при повышенной температуре) – в закрытом тигле температура вспышки находится в диапазоне от 23 до 61 °С., в открытом тигле температура вспышки находится в диапазоне от 27 до 66 °С;

4) Горючие жидкости в закрытом тигле температура вспышки составляет более 61 °С., в открытом тигле температура вспышки составляет более 66 °С.

НАИМЕНОВАНИЕ	КЛАССИФИКАЦИИ					
I						
	1 КЛАСС		2 КЛАСС	3 КЛАСС	4 КЛАСС	
ГРУППА ГОРЮЧЕСТИ	ЛВЖ		ЛВЖ и ГЖ	ГЖ		
Твспышки, °С	≤ 28		> 28 ... ≤ 45	> 45 ... ≤ 120	> 120	
II						
ГРУППА ГОРЮЧЕСТИ	1 КЛАСС ЛВЖ		2 КЛАСС ЛВЖ	3 КЛАСС ЛВЖ		ГЖ
	Особо опасные		Постоянно опасные	Опасные при повышенной температуре		
Твспышки, °С	-18 (закрытый тигль)	-13 (открытый тигль)	>-18 ...23 (закрытый тигль)	>-13...27 (открытый тигль)	> 23...61(закрытый тигль) >27...66 (открытый тигль)	> 61(закрытый тигль) >66 (открытый тигль)
III						
ГРУППА ГОРЮЧЕСТИ	Особо опасные ЛВЖ		ЛВЖ	ГЖ		
Твспышки, °С	≤ 28		> 28 ...≤ 61(закрытый тигль) > 28 ...≤66 (открытый тигль)	> 61(закрытый тигль) >66 (открытый тигль)		

Рисунок 8 – Зависимость группы горючести ЛВЖ и ГЖ от температур вспышки

В третьем источнике идет следующая классификация [45]:

- 1) особо опасные ЛВЖ – температура вспышки составляет менее 28 °С;
- 2) ЛВЖ – в закрытом тигле температура вспышки находится в диапазоне от 28 до 61°С., в открытом тигле температура вспышки находится в диапазоне от 28 до 66 °С;
- 3) ГЖ – в закрытом тигле температура вспышки составляет более 61 °С., в открытом тигле температура вспышки составляет более 66 °С.

Из данных классификаций можно сделать вывод, что масла:согласно I источнику относятся к горючим жидкостям (ГЖ), т.е. 4 классу;согласно II источнику относятся к ГЖ;согласно III источнику также относятся к ГЖ.

Также информация по масляным пленкам различных видов масел и их эмульгированному состоянию отсутствует, что говорит о малой изученности данных продуктов, которые также являются пожароопасными и имеют большой риск воспламенения.

1.5 Механизмы очистки производственных стоков от масляных отходов

Для решения проблем с возможной пожароопасной ситуацией из-за воспламенения производственных стоков с находящимися в них маслами невозможно разрешить без внедрения новых и эффективных механизмов очистки. Однако, для внедрения данных систем необходимы знания по различным состояниям масел в водной среде, которых недостаточно, так как часть из них слабо изучена, а часть просто никогда не исследовалась. Отработанные масла на данный момент являются одной из главных проблем загрязнения водоемов различными видами производств. По экспертным подсчетам, воды загрязнены маслами на 20 % от общего загрязнения производствами, и 60% от общих загрязнений нефтью и её продуктами [55].

Так как в современном мире идет рост цен на нефть, то и дорожают сами нефтепродукты, следовательно необходимо внедрять новые методы фильтрации и извлечения масляных загрязнений из стоков, так как это необходимо для окружающей среды и, с экономической точки зрения, данные отходы возможно использовать как источник энергии, как источник для производства вторичных нефтепродуктов. На данный момент немногие производства могут эффективно очищать те сточные воды, которые они сбрасывают в воды, однако такие производства существуют и в своих подразделениях они используют данные отходы для производства энергии, путем сжигания в топках печей.

Основные методы очистки вод от нефтепродуктов представлены на рисунке 9.

Любая очистка бассейнов производства подразделяется на этапы:

- 1) Чистка от механических загрязнителей;
- 2) Чистка от примесей с содержанием масел и нефтепродуктов;
- 3) Чистка от металлов, содержащихся в воде и солей;
- 4) Нейтрализация вод;
- 5) Контроль химических составляющих стоков.

На всех производствах, которые осуществляют сброс производственных сточных вод в канализации, водоемы, существуют местные (локальные) очистные

сооружения. Это регламентировано современной законодательной базой Российской Федерации и прописаны определенные требования к данным стокам, однако они размыты, и производства с легкостью их обходят, а зачастую просто игнорируют, так как стоимость очистки во много раз превышает максимальные штрафы за нарушение данных требований.



Рисунок 9 – Схема методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

Рассмотрим сами локальные очистные сооружения. Они, в первую очередь необходимы для подготовки и очистки вод перед их сбросом в системы канализации как производства, так и центральные системы городов.

Сама локальная очистка заключается в снижении концентрации масел в сточных водах или полной их очистке. При подборе очистных сооружений должны учитываться какие продукты используется в технологическом процессе, т.е. какие масла, какова их концентрация, как производственные воды используются при оборотном водоснабжении и, наконец, какой вид отстойников используются, так как данные параметры непосредственно влияют на эффективность очистки.

Следует отметить, что на многих производствах попросту проводят механическую чистку воды, забывая о других стадиях, что приводит к

негативным последствиям. Очистка от твердых загрязнений происходит путем процеживания, отстаивания, отделения и последний способ это фильтрование.

Первичной стадией при очистке вод является процеживание. Данная стадия позволяет очищать сточные загрязненные воды от примесей размером до 25 миллиметров, а также от загрязнений, имеющих волокнистую структуру, которые могут навредить на дальнейших стадиях очистки сточных вод. Сам процесс происходит в решетках и специальных уловителях волокон.

Второй стадией является отстаивания, оно основано на том, что твердые загрязнители осаждаются в жидкости.

Третьей стадией является отделение тяжелых примесей под действием центробежных сил в гидроциклонах и центрифугах.

Четвертой стадией является фильтрование. Данная стадия применяется для отделения от тонкодисперсных твердых примесей. Необходимо заметить, что данный процесс может также применяться после физико-химических и биологических методов очистки.

Для удаления и чистки промышленных сточных вод от нефтей и нефтепродуктов, а именно масел, применяют метод напорной флотации. Для этого создаются и устанавливаются сооружения, которые строятся на базе агрегатов напорной флотации тип «АФ» (безреагентной), данные установки называются флотационными аппаратами. Следует отметить, что данный способ очистки применяется абсолютно на всех производствах, которые сбрасывают сточные воды, и данный метод может использоваться в ряде отраслей как первый этап очистки, именно за ним идет этап очистки от твердых частиц.

Очисткой сточных вод от органических веществ происходит на этапе биологической очистки. В данном процессе происходит минерализация органических веществ аэробными бактериями, также в данном процессе удаляются или происходит снижение количества болезнетворных организмов [11].

Для очистки сточных вод от жидких масел, нефтепродуктов и иных загрязнений многие предприятия применяют флотационные методы, основанные на выделении из жидкости веществ с помощью диспергированного воздуха. Кинетику процесса флотации определяют физико-химические характеристики твёрдых или жидких частиц, в том числе смачиваемость поверхности загрязняющих веществ, способность адсорбироваться на поверхности пузырьков воздуха (газа), возможность образовывать с реагентами устойчивые гидрофобные соединения, а также поверхностное натяжение жидкой фазы (воды). Эффективность флотации определяется не только свойствами извлекаемых частиц, твёрдых и жидких загрязнений (масла, нефтепродукты, жиры, СПАВ и проч.), применяемых реагентов, но и гидравлической характеристикой аппаратов (флотокамер).

На большинстве предприятий при очистке сточных вод применяют напорную, импеллерную флотацию и электрофлотацию, использование которых зависит от объёма поступающих сточных вод, исходного качества загрязнений, а также необходимой степени очистки.

Образующийся в процессе флотационной очистки воды поверхностный продукт (флотопена), содержащий выделенные загрязнения и часто полезные компоненты, например нефтепродукты, жиры и т.д., несколько предприятий направляют на утилизацию. Выделившийся во флотаторе донный осадок несколько предприятий также направляют на обработку.

Для интенсификации и повышения эффективности очистки воды процесс флотации на ряде предприятий используют в сочетании с реагентами (коагуляция, флокуляция), поскольку при этом обеспечивается высокий эффект очистки и сокращаются потери воды с отводимыми выделенными загрязнениями (в виде пены) в сравнении с процессом отстаивания [37].

Однако, все перечисленные способы очистки сточных вод, не гарантируют 100% очистки стоков, так как очистные сооружения в большинстве устаревшие, некоторые стадии просто не используются, так как они экономически не выгодны

для производств, и в конечном итоге происходит смешение сточных вод с маслами, которые в дальнейшем могут возгореться.

Выводы по главе 1

Одними из наиболее распространенных веществ, которые загрязняют воды – это нефть, нефтепродукты и их производные.

Нефть имеет свойство растекаться по водной массе, а именно по её поверхности, в следствии наблюдается образование взвешенных загрязнений, нефтяной или называемой «масляной» пленки и эмульгированного вида вод.

К легковоспламеняющимся жидкостям относятся жидкости с температурами вспышки от -45°C до $+270^{\circ}\text{C}$ и температурами воспламенения от -35 до $+340^{\circ}\text{C}$.

Практика показывает, что основными источниками загрязнения являются

1) воды, сбрасываемые промышленными предприятиями, а также предприятиями коммунального хозяйства;

2) бытовые сточные воды;

3) дренажные воды с орошаемых земель;

4) сточные воды крупных животноводческих комплексов и ферм;

5) организованный сток (ливневая канализация);

6) стоки, которые не были предусмотрены по поверхности с территорий населенных пунктов, промышленных площадок и сельскохозяйственных полей;

7) речной сплав леса;

8) морской, речной транспорт;

9) сток загрязняющих веществ с земель, которые в процессе эксплуатации потеряли плодородный слой;

10) глобальный перенос;

11) сточные каналы, по которым стекают различные загрязняющие вещества.

И в данных источниках эмульсии стабилизируются различными видами добавок, которые влияют на их молекулярный вид, свойства. И в этом заключается одна из многочисленных проблем нефтебаз, а именно проблема

отсутствия нормативной документации и экспериментальных исследований пожароопасности данного вида загрязнений. В связи с чем возникают вопросы по способам локализации и ликвидации потенциальных пожароопасных ситуаций.

Если рассмотреть предприятия жилищного хозяйства и коммунального хозяйства, можно выделить, более 90% сбросов приходится на жиры и различные виды масел (90,3%). Также в составе сточных вод присутствуют

Наибольшую опасность представляют сточные воды электрообессоливающих установок (ЭЛОУ), содержащие до 30 – 40 г/л нефтепродуктов, до 15 г/л хлоридов; их высокая минерализация препятствует их использованию в оборотном водоснабжении.

Основные технологические процессы предприятий чёрной металлургии представлены цехами: аглофабрик; доменного производства; сталеплавильными цехами (мартеновскими, конвертерными, электроплавильными); цехами горячей и холодной прокатки.

Эти производства имеют оборотные циклы водоснабжения. Объём оборотных систем по заводам составляет до 98%. Образующиеся сточные воды оборотных циклов загрязнены в основном взвешенными веществами (в среднем от 100 до 10000 мг/л). Вода от горячего проката, кроме того, содержит масло (10 – 1000 мг/л).

В механических цехах сточные воды загрязняются СОЖ, минеральными маслами, мылами, металлической и абразивной пылью и эмульгаторами.

В цехах механической обработки, где объектом производства являются различные виды металлов вода применяется для таких целей как – охлаждение, обработка, промывка инструмента и самих изготавливаемых продуктов сточные воды загрязняются минеральными маслами, мылами, металлической и абразивной пылью и эмульгаторами

В цехах по ремонту автомобилей и тракторов, при ремонте различных видов автомобилей и тракторов, а это может происходить как на предприятиях

изготовителях, так и в различных организациях их эксплуатирующих возникают отходы различных видов масел.

Масло – собирательное название ряда химических веществ или смесей, не смешивающихся с водой. Некоторые «масла» являются жирами, другие – продуктами переработки нефти, третьи – синтетическими техническими или косметическими продуктами.

Характеристики, которые имеют все виды масел, независимо от их назначения:

- 1) температура вспышки;
- 2) вязкость масла;
- 3) температура воспламенения;
- 4) температура образования/удаления вязкости;
- 5) кислотные числа масел и смазочных материалов.

Температура вспышки – это наименьшая температура, при которой горючие пары, находящиеся на поверхности, при поднесении источника огня (зажигания) могут воспламениться без дальнейшего устойчивого горения. Это температура необходима, чтобы определить какие масла можно применять для определенных задач в промышленности и, как следствие, попадающие в водоемы

Для каждого горючего вещества, а так как в данной работе рассматриваются масла, для каждого вида масел определяют данную температуру экспериментальным методом, путем нагревания в закрытом или открытом тигле. При поднесении источника зажигания и при наличии вспышки паров температура фиксируется.

Из данных классификаций можно сделать вывод, что масла относятся к горючим жидкостям (ГЖ). Однако информация по масляным пленкам различных видов масел и их эмульгированному состоянию отсутствует, что говорит о малой изученности данных продуктов, которые также являются пожароопасными и имеют большой риск воспламенения.

Для решения проблем с возможной пожароопасной ситуацией из-за воспламенения производственных стоков с находящимися в них маслами невозможно разрешить без внедрения новых и эффективных механизмов очистки. Однако, для внедрения данных систем необходимы знания по различным состояниям масел в водной среде, которых недостаточно, так как часть из них слабо изучена, а часть просто никогда не исследовалась. Отработанные масла на данный момент являются одной из главных проблем загрязнения водоемов различными видами производств. По экспертным подсчетам, воды загрязнены маслами на 20 % от общего загрязнения производствами, и 60% от общих загрязнений нефтью и её продуктами.

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРООПАСНОСТИ ПЛЕНКИ И ЭМУЛЬСИЙ МАСЕЛ

На многочисленных предприятиях, где применяются на какой-либо стадии технологического процесса масла – образуются различные дисперсные системы, то есть такие системы, которые состоят из самого вещества, оно ж загрязнитель, раздробленный на частицы разного размера и вещества, в котором находится загрязнитель – воде. Так как данная система, перед сбросом в водоемы, канализационные системы, на заключительных этапах должна очищаться, а для этого необходимы знания по свойствам этой системы и её основным характеристикам.

2.1 Свободное состояние

К свободным, то есть свободнодисперсным системам (рисунок 10) относятся такие вещества как:

- 1) аэрозоли;
- 2) суспензии в разбавленном виде.

Данные вещества находятся в текучей форме, их фазы не контактируют между собой, по основным законам физики находятся в постоянном тепловом движении и перемещаются по всему объему.

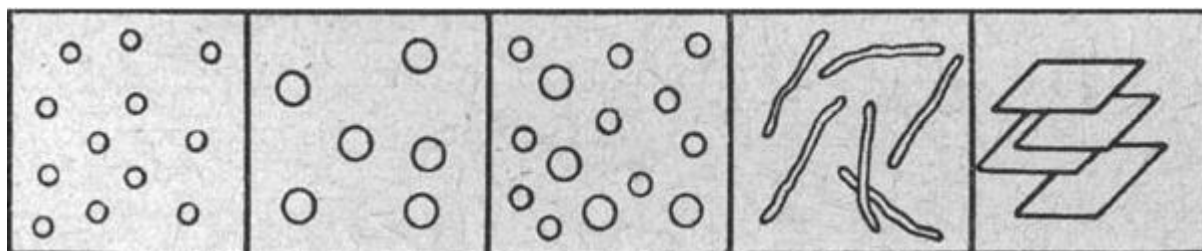


Рисунок 10 – Системы, находящиеся в свободном дисперсном состоянии

Классификация по размерам молекул и частиц:

1) Грубодисперсные (размер частиц составляет более 500 нанометров) (рисунок 10) – к данной классификации можно отнести такие вещества как пены, порошок, и объект исследования данной магистерской работы эмульсию. Такие системы имеют достаточно большие размеры частиц, которые можно увидеть без применения специальных приборов, а внешнее состояние можно описать как непрозрачный раствор.

2) Тонкодисперсные (размер частиц составляет менее 500 нанометров) они же коллоидные системы (рисунок 10). Данный вид часто встречается на предприятиях и слабо изучен. В нем выделяют так называемую масляную пленку на воде, и эмульсии прямые (масло в воде) и обратные (вода в масле). Данные системы также будут рассмотрены в данной магистерской работы, так как информации по данным системам с растворенными в них маслами, и по пленкам масел отсутствует.

2.2 Растворенное состояние веществ в неоднородной среде

Растворы – это одни наиболее встречающихся смесей на производстве, так как чистые вещества поступают в технологический процесс только на первых стадиях, далее вещества перемешиваются между собой. Сам раствор представляет собой однородную смесь, которая включает в себя 2 и более вещества, а также вещество, которое образуется в процессе взаимодействия первых двух. Состав раствора меняется непрерывно. Следует отметить, что частицы, которые в совокупности и образуют раствор имеют весь маленькие размеры (молекулярные размеры, атомные и нередко встречаются ионные размеры).

Компоненты, которые находятся в любом растворе принято делить на два типа – это растворитель и растворенное в растворителе вещество. Того вещества, которого по объемному признаку больше называют растворителем.

Также необходимо отметить, что растворенное состояние может применяться в любой среде агрегатных состояний (рисунок 11) – газовая среда, твердая и жидкая (т.е. жидкие растворы, газовые смеси).



Рисунок 11 – Жидкий раствор

Одной их главных чертой растворов является то, что молекулы, ионы и другие компоненты, из которых состоят вещества, находятся во всем объеме вещества равномерно и в данных веществах не наблюдается разделения фаз, то есть визуально разделения между различными веществами не наблюдается. Это объясняется их компонентным составом, а также химическими свойствами самих веществ. Такие растворы образуются без добавления каких-либо присадок и существуют неограниченное время (при отсутствии изменения их количественного соотношения и условий содержания).

2.3 Эмульсии – определение, их классификации. Условия образования и стабилизации эмульсий и эмульгированного состояния.

Эмульсия – это система, в которой находятся две и более фаз жидкости. При этом эмульсии относятся дисперсным системам и одной из фаз эмульсий должна быть непрерывная.

Эмульсии, в отличие от растворов, образуются только в определенных условиях, которые наблюдаются при образовании коллоидных систем с твердой или жидкой средой (дисперсной). Жидкости, составляющие эмульсию как правило нерастворимы друг в друге, или слаборастворимы, то есть чем ближе по плотности обе фазы жидкостей друг у другу, тем устойчивее эмульсия. Также при образовании эмульсий применяют различного рода стабилизаторы, в

эмульгированном состоянии и применительно к эмульсиям их называют эмульгаторами.

Существует следующая классификация эмульсий:

Прямые эмульсии – эмульсии с неполярной или жидкости (слабополярные) в полярной эмульсии, в качестве примера можно привести «масло в воде», они же эмульсии первого рода.

Обратные эмульсии – полярная жидкость находится или растворена в неполярной воде, в качестве примера можно привести «вода в масле».

В качестве сокращений данной классификации принимают следующие обозначения – «М в В», м/в, где по буквами «М» и «В» обозначаются масло и вода или другая полярная жидкость соответственно. Также принимают обозначения «В в М» и в/м – это обозначения эмульсий второго рода. Обозначения букв остаются теми же, что и для эмульсий 1 рода.

Для проверки типа эмульсий, которые представлены существуют несколько способов:

- 1) возможность эмульсией смачивать гидрофобную плоскость;
- 2) возможность разбавление эмульсии водой;
- 3) испытание способности эмульсии окрашиваться при введении в нее красителя, растворяющегося в данной среде – данный метод будет проведен в данной магистерской работе;
- 4) проверяют возможную электропроводность представленных эмульсий.

Эмульсии характеризуются различной устойчивостью. Данная характеристика определяется длительностью расслаивания фаз, временем неразделения капель в самой среде между друг другом и визуальным состоянием самой поверхности между фазами.

На устойчивость эмульсий влияют, упомянутые выше, эмульгаторы (стабилизаторы). Они, растворяясь, в данном растворе находятся в адсорбированном виде на границе двух фаз, тем самым понижая натяжение и велика возможность образовывать новые коллоидные системы, находящиеся в

равновесии. Это объясняется тем, что эмульгатор, находясь на границе между фазами двух веществ, препятствует сливанию данных систем.

Эмульгаторы по своей природе бывают различного происхождения. Они часто встречаются на производствах в различных своих видах и на различных стадиях технологического процесса, что приводит к смешению масла, воды и эмульгаторов.

Если рассмотреть эмульгаторы, то они бывают следующих видов:

1) гидрофильные – эмульгаторы, образующие эмульсии первого рода, то есть мало в воде;

2) гидрофобные – эмульгаторы, образующие эмульсии второго рода, то есть вода в масле.

По природе эмульгаторы делятся на следующие типы:

1) пав;

2) соединения с молекулярной массой от нескольких тысяч до мн. миллионов;

3) различные виды порошков;

4) кислоты (нафтеновые), а также их производные – соли;

5) различные виды смол;

6) асфальтены – аморфные твердые хрупкие вещества темно-бурого или черного цвета;

7) твердые парафины – это очищенная смесь твердых насыщенных углеводородов, обычно получаемых из нефти;

8) соли (как правило неорганические).

Для добавления эмульгатора в соответствующую среду, то есть для получения эмульсии, необходимо механическим диспергированием (перемешиванием, встряхиванием или вибрационным воздействием на данные среды) добиться разделения двух фаз (рисунок 12) с добавлением эмульгатора в соответствующих пропорциях.



Рисунок 12 – Механическое разделение коллоидных фаз

В лабораториях для данной процедуры используют различного рода мешалки, мельница и вибрационные устройства. На производстве данная процедура происходит в течении технологического процесса, так как он включает практически все вышеперечисленные необходимые методы для смешения (диспергирования).

Также немаловажное значение имеют такие свойства как температура, при которой происходит смешения двух фаз и эмульгатора и температура нагрева самих веществ. Тем больше температура, тем быстрее происходит процесс столкновения частиц фаз [18].

2.4 Выбор продуктов для проведения исследования и разработка систем для исследования

Для проведения исследований в области пожароопасности масел были подготовлены:

- 1) Масло трансформаторное отработанное с электрической подстанции ПС «Белорецк-110» (110 кВ) (рисунок 13);
- 2) Масло трансформаторное (новое, не использованное на подстанциях) (рисунок 13).

Данные масла были выбраны так как:

- 1) данные масла широко применяются на всех электрических подстанциях различных стран;
- 2) данные масла широко распространены в специализированных магазинах;
- 3) отсутствуют какие - либо данные по температурам вспышки и воспламенения неотработанного трансформаторного масла;
- 4) отсутствуют какие - либо данные по температурам вспышки и воспламенения отработанного трансформаторного масла.



Рисунок 13 – Слева масло новое, справа масло отработанное

С данными нефтяными продуктам были разработаны следующие композиции:

- 1) прямые и обратные эмульсии;
- 2) пленка масла на воде;

Пленки эмульсий трансформаторного масла на водном столбе.

Дальше мы можем констатировать, что будут изучаться следующие системы:

1. Система монослойная (рисунок 14):

- 1) чистые трансформаторные масла;
- 2) эмульсии трансформаторных масел:
 - а) трансформаторное масло на воде;
 - б) вода в трансформаторном масле.

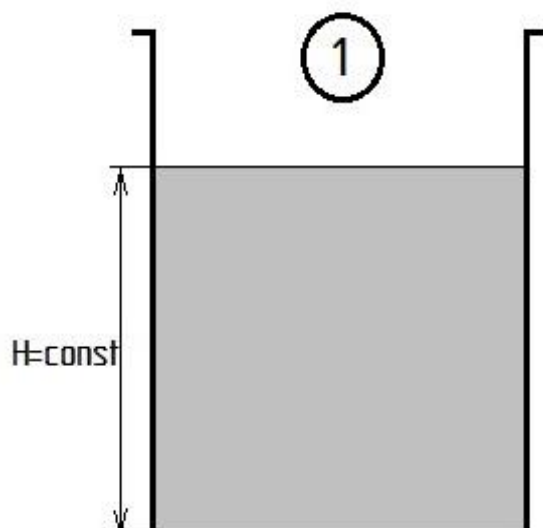


Рисунок 14 – Первая рассматриваемая система – монослойная

2. Система двухслойная (рисунок 15):

- 1) чистые трансформаторные масла;
- 2) эмульсии трансформаторных масел:
 - а) трансформаторное масло на воде;
 - б) вода в трансформаторном масле.

Одной из отличительных черт двухслойной системы – это меняемая толщина пленки. Она варьируется от 1 до 4 миллиметров.

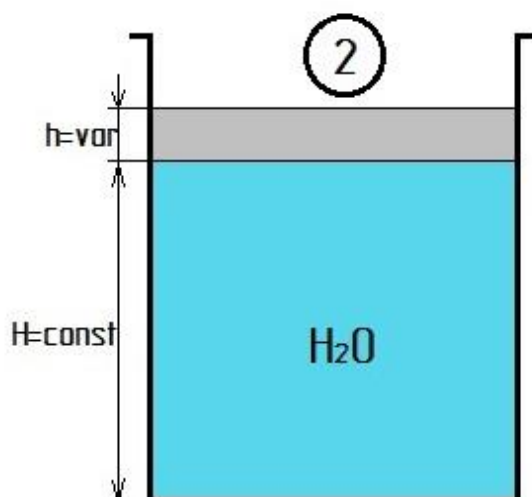


Рисунок 15 – Вторая рассматриваемая схема – двухслойная

2.5 Анализ и подбор стабилизаторов (эмульгаторов) и создание композиций из трансформаторного масла

Перед проведением экспериментов были подобраны масляные эмульгаторы из следующих групп:

- 1) пав;
- 2) соединения с молекулярной массой от нескольких тысяч до мн. миллионов;
- 3) различные виды порошков;
- 4) кислоты (нафтеновые), а также их производные – соли;
- 5) различные виды смол;
- 6) асфальтены – аморфные и очень твердые хрупкие вещества темно-бурого или черного цветов;
- 7) твердые парафины – это очищенная смесь твердых насыщенных углеводов, обычно получаемых из нефти;
- 8) соли (как правило неорганические).

Рассмотрим кислоты (нафтеновые), а также их производные – соли. Данные эмульгаторы можно охарактеризовать как неустойчивые, так как создаваемый ими адсорбционный слой нестабилен. Данные стабилизаторы имеют такое свойство как поверхностная активность и могут уменьшать так называемой натяжение воды на границах фаз.

Рассматривая различные виды смол можно сделать заключение, что данные эмульгатор обладает слабыми связующими свойствами. Стабилизатор, полученный из смол, не имеет стабильной и прочной оболочки.

Стабилизаторы, при помощи которые образуется мощная и стабильная молекулярная сетка – это асфальтены. Коллоидно-дисперсная среда – это наиболее выгодное состояние, при котором стабилизаторы данного вида близки к флокуляции. В данном состоянии они обладают наивысшей способностью к эмульгированию сред (фаз). Необходимо отметить такую зависимость как: чем больше показатели рН, тем слабее и подвижнее пленка, создаваемая данным

эмульгатором, и наоборот, чем меньше данный показатель, тем пленка становится более устойчивой и упругой к физическим её изменениям.

При необходимости эмульгатора, который может обладать лучшими адсорбционными способностями – применяют твердые парафины. Парафины представляют собой углеводороды, находящиеся вместе с металлами никеля либо ванадия. Именно они обладают свойством, которое позволяет образовывать прочные пленки [53].

Коллоидные электролиты – один из тяжело применимых стабилизаторов. К ним можно отнести мыла щелочные, также аммонийные соли, щелочные соли и так далее. Данный вид эмульгаторов может стабилизировать как состояние «масло в воде», так и состояние «вода в масле». Добиваются данных результатов путем замены ионами металлов (тяжелых или щелочно-земельных) самих катионов, которые содержатся в эмульгаторе [42].

Наиболее часто применяемые в исследованиях эмульгаторы – это поверхностно-активные вещества. Благодаря их химическим свойствам существует возможность при перемешивании или растворении в жидкости образовывать эмульгированное состояние и получить при этом четкое разделение двух различных фаз. Также данный стабилизатор снижает натяжение поверхности между фаз в состоянии «масло в воде» и «вода в масле».

Одной из главных особенностей поверхностно-активных веществ является их строение. ПАВ состоят из (рисунок 16):

- 1) полярная группа (часть) – данная часть сходимость второго (реагирующего) вещества к водной среде (фазе);
- 2) неполярная группа (неполярный углеводородный радикал) – обуславливает более низкую растворимость веществ в водной среде.

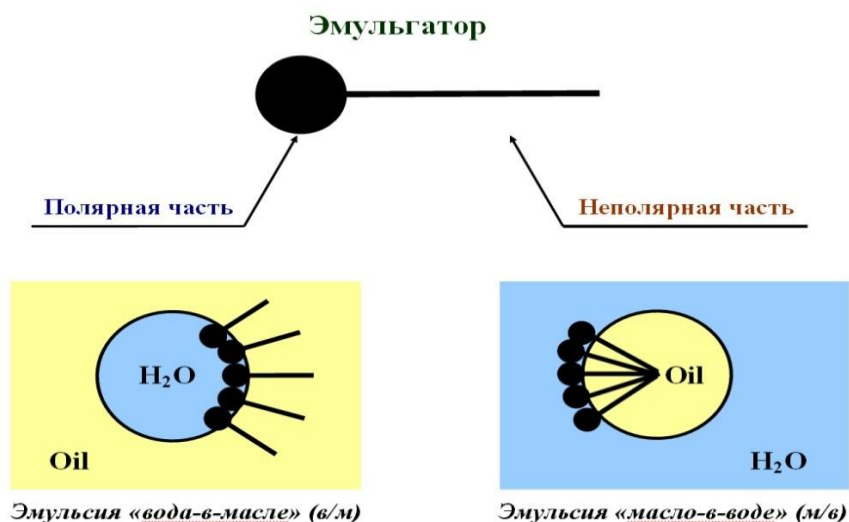


Рисунок 16 – ПАВ как эмульгатор

При применении поверхностно-активных веществ, наблюдается положительная адсорбция, то есть их скопление в слое на поверхности [42].

Для проведения экспериментов были отобраны следующие виды эмульгаторов:

1. Из группы поверхностно-активные вещества:

Натрий додецилсульфат (рисунок 17) – это недорогое, широко распространенное химическое вещество, которое применяют в качестве эмульгатора [8, 10].



Рисунок 17 – ПАВ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$

2. Из группы неорганические соли:

1) натрий тетраборнокислый десяти водный – данный эмульгатор является самым распространенным стабилизатором на производствах различных отраслей промышленности России, так как он примется во многих стадиях различных технологических процессов. Также данный эмульгатор применяется в косметике как антисептик. Это с тем, что $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ является источником оксида бора B_2O_3 . В «народе» данный эмульгатор называется бура (рисунок 18) [36].

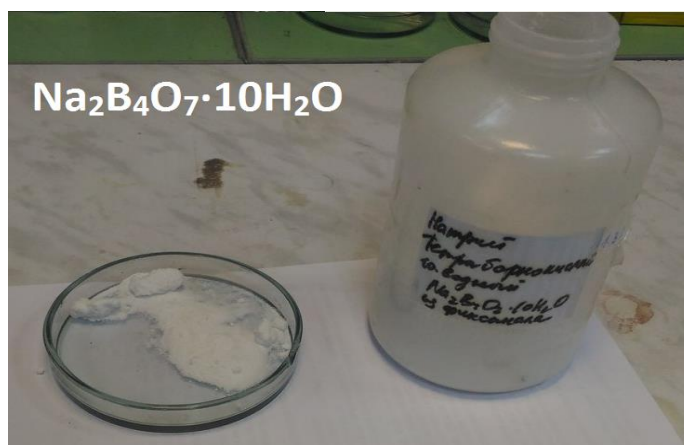


Рисунок 19 – Бура

2) хлористый кальций – данный стабилизатор является отходом, после производства соды. Данное вещество может находиться в различных агрегатных состояниях, что увеличивает его способность к процессам эмульгирования веществ (рисунок 19). На данный момент применяется в качестве стабилизатора эмульсий битума или для уменьшения пыли на покрытиях дорог [8, 20].

В качестве решающих аргументов в пользу использования послужили:

- 1) доступность на рынке и лаборатории данных стабилизаторов;
- 2) широкое применение данных эмульгаторов в промышленности в том или ином состоянии;
- 3) цена у данных эмульгаторов ниже цен эмульгаторов из других групп, что объясняет их широкое применение;

4) химические свойства данных эмульгаторов позволяют провести эксперименты приближенными к условиям в различных отраслях промышленности.

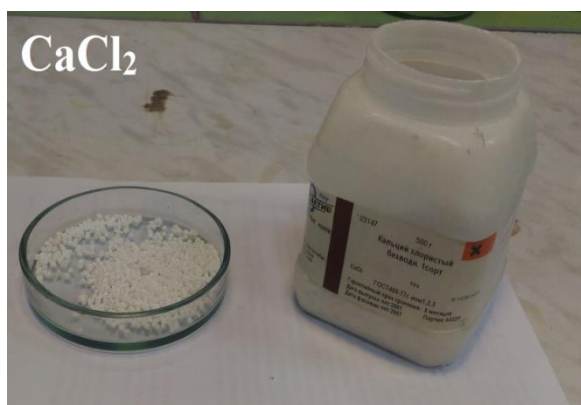


Рисунок 19 – Кальций хлористый

Для проведения дальнейших экспериментов необходимо установить, какой из данных эмульгаторов показывает более приближенные к производственным состояниям эмульсиям, то есть лучше их стабилизирует.

В качестве эталона для приготовления эмульсий было выбрано неотработанное трансформаторное масло, так как это исходный продукт, который массово применяется в производстве и от него необходимо отталкиваться в данной магистерской диссертации.

Из имеющихся лабораторных установок (рисунок 20) и лабораторной посуды были выбраны [7]:

1) имеющиеся стеклянные лабораторные стаканы с различным объемом заполнения. данные стаканы рассчитаны на высокие температуры;

2) электрически весы (рисунок 21);

3) электрический барат (рисунок 20);

4) конфорка, с возможность плавного нагрева(рисунок 22).

для каждого вида эмульгатора производилось 3 отдельных эксперимента.



Рисунок 20 – Лабораторная установка:

1–мотор; 2 – держатель с механической мешалкой

Перед экспериментом на электронных весах взвешивался эмульгатор и в соотношении 2.5 грамм на 100 миллилитров воды добавлялся в саму жидкость.



Рисунок 21 – Механически весы

Далее в стеклянных лабораторных стаканах было проведено смешивание воды и эмульгатора. Так как на производстве жидкости используются при высоких температурах, данную смесь воды и эмульгатора грели на лабораторной установке. Температура, которая достигалась при нагреве не превышала 60 °С.

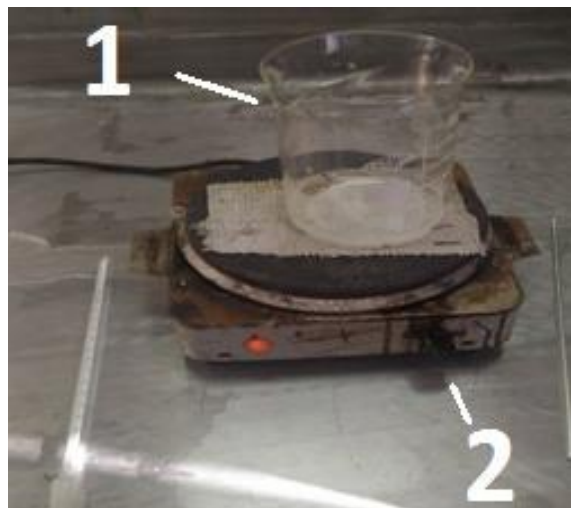


Рисунок 22 – Лабораторная установка:
1– лабораторный стакан; 2 – конфорка

После смешения эмульгатора и воды, мы добавляли трансформаторное масло и данная смесь механически перемешивалась мешалкой в течение 5 – 10 минут (рисунок 23)[21].

Смесь из вод, трансформаторного масла и растворенного в них эмульгатора отстаивалась не менее 1 суток до появления четко различимых фаз двух систем.



Рисунок 22 – Перемешанный раствор

В качестве эмульгатора был выбран и применялся в дальнейших экспериментах – натрий тетраборнокислый десяти водный (бура).

2.6 Оборудования для проведения лабораторных экспериментов

В первой главе данной магистерской работы были изучены различные виды документации, использующейся как на территории Российской Федерации, так и за границами страны. Данные источники позволяют определить тот диапазон температур, при котором возможны вспышки и воспламенения трансформаторных масел.

В справочниках А.Я. Корольченко и И.В. Рябова температуры вспышек и воспламенения трансформаторных масел превышают 120°C, что указывает на необходимость нагрева жидкостей. Следовательно, также будет необходим термометр, позволяющий определить температуры выше 100 °C [13, 50].

Был проведен поджег трансформаторного масла прикомнатной температуре, которая составила 22 °C, из чего было принято решения применять аппарат для нагрева жидкостей.

Изучение методов нагрева жидкостей привел к методу экспериментального нагрева и определения температур вспышки и воспламенения смеси из данных веществ в закрытом тигле [2].

Для проведения исследований было использован следующее оборудование (рисунок 24):

- 1) автотрансформатор, применяемый в лабораториях при университете;
- 2) печь электрическая (пвнэ – 220);
- 3) высокотемпературный термометр;
- 4) спички;
- 5) пробирка с нанесенной на ней градуировкой в миллилитрах.

Для проведения экспериментов был выбран аппарат Кливленда, который включает в себя латунный тигель, позволяющий нагревать любые виды

жидкостей и пластина для нагрева, служащая для крепления тигля и его последующего плавного нагрева [4].

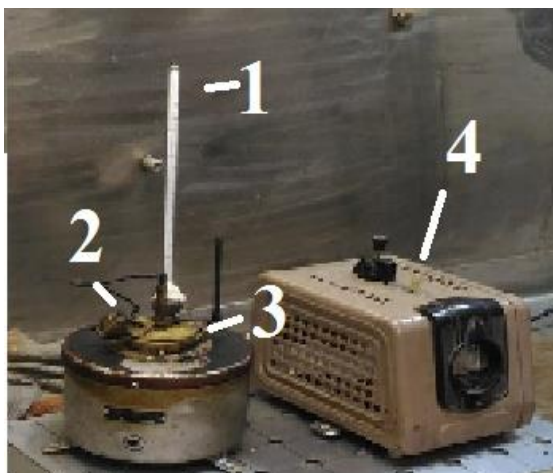


Рисунок 24 – Применяемое оборудование: 1 –термометр; 2 – латунный тигель; 3 –смесь; 4 –автотрансформатор

2.7 Проведение лабораторных исследований по определению температур вспышки и воспламенения неотработанного трансформаторного масла

Данное исследование началось с экспериментального определения температур, при которых чистое неотработанное трансформаторное масло будет образовывать такое количество паров над поверхностью, которое приведет к вспышке. Трансформаторное масло наливали в латунный тигель, помещали тигель на нагревательную пластину, устанавливали градусник и начинали нагрев. Нагрев производился постепенно, так как от этого зависит точность исследований.

При достижении маслом необходим температур, к его поверхности подносили зажжённую спичку. Определение наличия вспышки было визуальным [2].

При нахождении минимальной температуры вспышки, продолжался нагрев жидкости, с целью определения температуры воспламенения.

Экспериментально определено, что температурой вспышки неиспользованного трансформаторного масла составляет 154 °С. Данная температура выше табличных температур, что говорит об отличном качестве трансформаторного масла и о низкой летучести его компонентов.

Далее проводилось определение температуры воспламенения неотработанного трансформаторного масла. Этот процесс является более теплонагруженным.

Экспериментально определено, что температурой воспламенения неиспользованного трансформаторного масла составляет 170 °С. Диапазон между температурой вспышки и воспламенения является большим, что говорит о том, что данное трансформаторное масло обладает меньшим риском воспламенения, по сравнению с простой нефтью и нефтепродуктами.

Далее проводились экспериментальные исследования по определению температур вспышки двухслойной системы неотработанного трансформаторного масла и воды.

В латунный тигель наливали сточную воду и неотработанное трансформаторное масло. К ним добавляли трансформаторное масло в определенной пропорции. Для достижения пленки толщиной 1 миллиметр необходимо 2 миллилитра трансформаторного масла.

В ходе экспериментов были получены следующие температуры вспышки:

При всех созданных пленках, толщиной 1 мм, 2 мм, 3 мм и 4 мм вспышки, а следовательно воспламенения неотработанного трансформаторного масла не происходит. Это объясняется тем, что столб воды, находящейся под пленкой масла при экспериментально установленной температуре 94 °С начинает кипеть, при этом пары воды проходят через пленку масла и молекулярно соединяются с парами масла. Пары масла не успевают достичь температуры вспышки, следовательно, воспламенения и вспышки не происходит.

Как показывает практика, брать толщину пленки более 4 мм нецелесообразно, так как на предприятиях любых отраслей, она не достигает большего значения, а следовательно и риск воспламенения также не достигается.

Для проведения лабораторных исследований были приготовлены эмульсии неотработанного трансформаторного масла и воды. С ними были проведены эксперименты по определению температур вспышки и воспламенения.

Для чистой эмульсии «масло в воде» экспериментально установили температуру кипения в 100 °С. Это объясняется тем, что молекул воды в данной системе существенно больше, чем молекул трансформаторного масла и при нагреве происходит кипение воды, которое не дает возможности воспламенения отработанного трансформаторного масла в воде.

Для чистой эмульсии «вода в масле» экспериментально установили температуру вспышки равную 163 °С. Данная температура выше температуры вспышки чистого неотработанного трансформаторного масла, что говорит о снижении риска воспламенения, а следовательно, пожарной опасности данной эмульсии.

Далее для чистой эмульсии «вода в масле» экспериментально установили температуру воспламенения равную 165 °С. Данная температура выше температуры воспламенения чистого неотработанного трансформаторного масла, что говорит о снижении риска воспламенения относительно чистого продукта. Однако разница между температурами вспышки и воспламенения равна 2 °С, что говорит о большом риске воспламенения данного продукта в составе эмульсии.

Были проведены экспериментальные исследования по двухслойным системам:

- 1) прямая эмульсия на воде;
- 2) обратная эмульсия на воде.

Все данные системы были нагреты при соответствующих пропорциях. То есть для пленок эмульсий от 1 до 4 миллиметров. Данными экспериментами установили, что все системы начинают кипеть при достижении температуры в 94 °С, что говорит о большом количестве молекул воды в системе «пленка – вода». Данные эксперименты сопровождалось кипением и выходом паров жидкости, которые препятствуют вспышке и воспламенению паров эмульсий неотработанного трансформаторного масла.

Подводя итог проведенным исследованиям, можно сделать следующие выводы:

1) для чистого неотработанного масла температуры вспышки и воспламенения больше табличных значений, что говорит о его меньшей пожароопасности;

2) для чистых эмульсий неотработанного трансформаторного масла «вода в масле» температуры вспышки выше температуры вспышки чистого продукта. Однако, температура воспламенения оказалась меньше, что говорит о повышенной пожароопасности, то есть воспламенении по сравнению с чистым продуктом. Также необходимо заметить, что диапазон температур между температурой вспышки и воспламенения эмульсии «вода в масле» составляет всего 2 градуса, что говорит о возможности быстрого воспламенения данной эмульсии;

3) для чистых эмульсий неотработанного трансформаторного масла «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не достигнуты из-за обильного кипения данной эмульсии;

4) по всем видам пленок, то есть для пленок чистого неотработанного масла толщиной 1 мм, 2 мм, 3 мм и 4 мм, и для эмульсий «вода в масле» и «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не установлены. Это объясняется тем, что данные системы начинают обильно кипеть, что мешает процессу вспышки и воспламенения паров неотработанного трансформаторного масла. Следовательно, можно сделать вывод об отсутствии их пожароопасности.

2.8 Проведение лабораторных исследований по определению температур вспышки и воспламенения отработанного трансформаторного масла

Данное исследование началось с экспериментального определения температур, при которых чистое отработанное трансформаторное масло будет образовывать такое количество паров над поверхностью, которое приведет к вспышке. Трансформаторное масло наливали в латунный тигель, помещали тигель на нагревательную пластину, устанавливали градусник и начинали нагрев. Нагрев производился постепенно, так как от этого зависит точность исследований.

При достижении маслом необходим температур, к его поверхности подносили зажжённую спичку. Определение наличия вспышки было визуальным [2].

При нахождении минимальной температуры вспышки, продолжался нагрев жидкости, с целью определения температуры воспламенения.

Экспериментально определено, что температурой вспышки отработанного трансформаторного масла составляет 158 °С. Данная температура выше табличных температур для неотработанного трансформаторного масла, что говорит об незначительном уменьшении летучести его компонентов, по сравнению с неотработанным трансформаторным маслом.

Далее проводилось определение температуры воспламенения отработанного трансформаторного масла. Этот процесс является более теплонагруженным.

Экспериментально определено, что температурой воспламенения неиспользованного трансформаторного масла составляет 172 °С. Диапазон между температурой вспышки и воспламенения является большим, что говорит о том, что отработанное трансформаторное масло обладает совсем незначительно меньшим риском воспламенения, по сравнению с неотработанным трансформаторным маслом.

Далее проводились экспериментальные исследования по определению температур вспышки двухслойной системы отработанного трансформаторного масла и воды.

В латунный тигель наливали сточную воду и отработанное трансформаторное масло. К ним добавляли трансформаторное масло в определенной пропорции. Для достижения пленки толщиной 1 миллиметр необходимо 2 миллилитра трансформаторного масла.

В ходе экспериментов были получены следующие температуры вспышки:

При всех созданных пленках, толщиной 1 мм, 2мм, 3 мм и 4 мм вспышки, а следовательно воспламенения отработанныготрансформаторного масла не происходит. Это объясняется тем, что столб воды, находящейся под пленкой масла при экспериментально установленной температуре 87 °С начинает

кипеть, при этом пары воды проходят через пленку масла и молекулярно соединяются с парами масла. Пары масла не успевают достичь температуры вспышки, следовательно воспламенения и вспышки не происходит. Температура кипения меньше температуры кипения неотработанного трансформаторного масла, это говорит о наличии большего количества молекул воды в масле

Как показывает практика, брать толщину пленки более 4 мм нецелесообразно, так как на предприятиях любых отраслей, она не достигает большего значения, а следовательно и риск воспламенения также не достигается.

Для проведения лабораторных исследований были приготовлены эмульсии отработанного трансформаторного масла и воды. С ними были проведены эксперименты по определению температур вспышки и воспламенения.

Для чистой эмульсии «масло в воде» экспериментально установили температуру кипения в 100 °С. Это объясняется тем, что молекул воды в данной системе существенно больше, чем молекул трансформаторного масла и при нагреве происходит кипение воды, которое не дает возможности воспламенения отработанного трансформаторного масла в воде.

Для чистой эмульсии «вода в масле» экспериментально установили температуру вспышки равную 165 °С. Данная температура выше температуры вспышки эмульсии неотработанного трансформаторного масла, что говорит о снижении риска воспламенения, а следовательно пожарной опасности данной эмульсии [43].

Далее для чистой эмульсии «вода в масле» экспериментально установили температуру воспламенения равную 174 °С. Данная температура выше температуры воспламенения эмульсии неотработанного трансформаторного масла, что говорит о снижении риска воспламенения относительно чистого продукта. Однако разница между температурами вспышки и воспламенения равна 9 °С, что говорит о небольшом риске воспламенения данного продукта в составе эмульсии.

Были проведены экспериментальные исследования по двухслойным системам:

- 1) прямая эмульсия на воде;
- 2) обратная эмульсия на воде.

Все данные системы были нагреты при соответствующих пропорциях. То есть для пленок эмульсий от 1 до 4 миллиметров. Данными экспериментами установили, что все системы начинают кипеть при достижении температуры в 87 °С, что говорит о большом количестве молекул воды в системе «пленка – вода». Данные эксперименты сопровождались кипением и выходом паров жидкости, которые препятствуют вспышке и воспламенению паров эмульсий отработанного трансформаторного масла.

Подводя итог проведенным исследованиям, можно сделать следующие выводы:

- 1) для чистого отработанного масла температуры вспышки и воспламенения больше табличных значений и больше значений температур вспышки и воспламенения неотработанного трансформаторного масла, что говорит о его меньшей пожароопасности;

- 2) для чистых эмульсий отработанного трансформаторного масла «вода в масле» температуры вспышки выше температуры вспышки чистого продукта и температур неотработанного трансформаторного масла;

- 3) для чистых эмульсий отработанного трансформаторного масла «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не достигнуты из-за обильного кипения данной эмульсии;

- 4) по всем видам пленок, то есть для пленок чистого отработанного масла толщиной 1 мм, 2 мм, 3мм и 4 мм, и для эмульсий «вода в масле» и «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не установлены. Это объясняется тем, что данные системы начинают обильно кипеть, что мешает процессу вспышки и воспламенения паров отработанного трансформаторного мала. Следовательно, можно сделать вывод об отсутствии их пожароопасности.

Вывод по разделу 2

На многочисленных предприятиях, где применяются на какой-либо стадии технологического процесса масла – образуются различные дисперсные системы – эмульсии. Это системы, в которых находятся две и более фаз жидкости. При этом эмульсии относятся дисперсным системам и одной из фаз эмульсий должна быть непрерывная.

Существует следующая классификация эмульсий:

Прямые эмульсии – эмульсии с неполярной или жидкости (слабополярные) в полярной эмульсии, в качестве примера можно привести «масло в воде», они же эмульсии первого рода.

Обратные эмульсии – полярная жидкость находится или растворена в неполярной воде, в качестве примера можно привести «вода в масле».

Эмульсии характеризуются различной устойчивостью, и на устойчивость эмульсий влияют эмульгаторы (стабилизаторы). Они, растворяясь, в данном растворе находятся в адсорбированном виде на границе двух фаз, тем самым понижая натяжение и велика возможность образовывать новые коллоидные системы, находящиеся в равновесии.

Для проведения исследований в области пожароопасности масел были подготовлены:

1) масло трансформаторное отработанное с электрической подстанции ПС «Белорецк-110» (110 кВ);

2) масло трансформаторное (новое, не использованное на подстанциях).

С данными нефтяными продуктам были разработаны следующие композиции:

1) прямые и обратные эмульсии;

2) пленка масла на воде;

Дальше мы можем констатировать, что будут изучаться следующие системы:

1. Система монослойная:

1) Чистые трансформаторные масла;

2) Эмульсии трансформаторных масел:

- a) трансформаторное масло на воде;
- b) вода в трансформаторном масле.

2. Система двухслойная (рисунок 13):

- 1) Чистые трансформаторные масла;
- 2) Эмульсии трансформаторных масел:
 - a) трансформаторное масло на воде;
 - b) вода в трансформаторном масле.

Для проведения дальнейших экспериментов установили, какой из них показывает более приближенные к производственным состояниям эмульсиям, то есть лучше их стабилизирует.

В качестве эталона для приготовления эмульсий было выбрано неотработанное трансформаторное масло, так как это исходный продукт, который массово применяется в производстве и от него необходимо отталкиваться в данной магистерской диссертации.

Подводя итог проведенным исследованиям для неотработанного трансформаторного масла можно сделать следующие выводы:

1) для чистого неотработанного масла температуры вспышки и воспламенения больше табличных значений, что говорит о его меньшей пожароопасности;

2) для чистых эмульсий неотработанного трансформаторного масла «вода в масле» температуры вспышки выше температуры вспышки чистого продукта. однако, температура воспламенения оказалось меньше, что говорит о повышенной пожароопасности, то есть воспламенении по сравнению с чистым продуктом. также необходимо заметить, что диапазон температур между температурой вспышки и воспламенения эмульсии «вода в масле» составляет всего 2 градуса, что говорит о возможности быстрого воспламенения данной эмульсии;

3) для чистых эмульсий неотработанного трансформаторного масла «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не достигнуты из-за обильного кипения данной эмульсии;

4) по всем видам пленок, то есть для пленок чистого неотработанного масла толщиной 1 мм, 2 мм, 3мм и 4 мм, и для эмульсий «вода в масле» и «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не установлены. Это объясняется тем, что данные системы начинают обильно кипеть, что мешает процессу вспышки и воспламенения паров неотработанного трансформаторного мала. Следовательно, можно сделать вывод об отсутствии их пожароопасности.

Подводя итог проведенным исследованиям для отработанного трансформаторного масла можно сделать следующие выводы:

1) для чистого отработанного масла температуры вспышки и воспламенения больше табличных значений и больше значений температур вспышки и воспламенения неотработанного трансформаторного масла, что говорит о его меньшей пожароопасности;

2) для чистых эмульсий отработанного трансформаторного масла «вода в масле» температуры вспышки выше температуры вспышки чистого продукта и температур неотработанного трансформаторного масла;

3) для чистых эмульсий отработанного трансформаторного масла «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не достигнуты из-за обильного кипения данной эмульсии;

4) по всем видам пленок, то есть для пленок чистого отработанного масла толщиной 1 мм, 2 мм, 3мм и 4 мм, и для эмульсий «вода в масле» и «масло в воде» температуры вспышки и воспламенения не установлены. Это объясняется тем, что данные системы начинают обильно кипеть, что мешает процессу вспышки и воспламенения паров отработанного трансформаторного мала. Следовательно, можно сделать вывод об отсутствии их пожароопасности.

3 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ХОДЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

По завершению лабораторных исследований по определению температур вспышки и воспламенения различных видов трансформаторных масел были получены значения, которые для дальнейшей обработки и анализа, необходимо записать в таблицы.

В таблицу 5 занесены температуры вспышек и воспламенения чистых трансформаторных масел.

Таблица 5 – Температуры чистых масел

Название продукта	$T_{всп}, ^\circ C$	$T_{в}, ^\circ C$
Неотработанное трансформаторное масло	+154	+170
Отработанное трансформаторное масло	+158	+172

В таблицу 6 занесены температуры вспышек и воспламенения чистых эмульсий трансформаторных масел.

Таблица 6 – Температуры эмульсий трансформаторных масел

Название продукта	Исследуемый раствор	$T_{всп}, ^\circ C$	$T_{в}, ^\circ C$
Неотработанное трансформаторное масло	эмульсия H_2O/N	163	165
	эмульсия N/H_2O	>100 кип.	>100 кип.
Отработанное трансформаторное масло	эмульсия H_2O/N	165	174
	эмульсия N/H_2O	>100 кип.	>100 кип.

В таблицу 7 занесены температуры вспышек и воспламенения масляных пленок чистых трансформаторных масел.

Таблица 7 – Температуры масляных пленок

Название продукта	Исследуемый раствор	Т _{всп} , °С (вода + пленка)				Т _в , °С (вода + пленка)			
		Толщина пленки, мм				Толщина пленки, мм			
		4	3	2	1	4	3	2	1
Неотработанное трансформаторное масло	Чистый вид	>94 кип.				>94 кип.			
Отработанное трансформаторное масло	Чистый вид	>87 кип.				>87 кип.			

В таблицу 8 занесены температуры вспышек и воспламенения масляных пленок эмульсий трансформаторных масел.

Таблица 8 – Температуры вспышек и воспламенения масляных пленок эмульсий трансформаторных масел.

Название продукта	Исследуемый раствор	Т _{всп} , °С (вода + пленка)				Т _в , °С (вода + пленка)			
		Толщина пленки, мм				Толщина пленки, мм			
		4	3	2	1	4	3	2	1
Неотработанное трансформаторное масло	эмульсия Н ₂ О/Н	>96 кип.				>96 кип.			
	эмульсия Н/Н ₂ О	>96 кип.				>96 кип.			
Неотработанное трансформаторное масло	эмульсия Н ₂ О/Н	>89 кип.				>89 кип.			
	эмульсия Н/Н ₂ О	>89 кип.				>89 кип.			

3.1 Анализ результатов лабораторных исследований

Анализ проводится по температурам воспламенения, так как данный показатель напрямую влияет на показатели пожароопасности для определенного вида трансформаторного масла.

Данные, полученные в ходе лабораторных экспериментов, для наглядности представим в виде графиков.

Проанализировав температуру вспышки чистого неотреботанного масла и температуры вспышки пленок чистого продукта на воде, можно сделать единственный вывод, что опасность воспламенения несет только сам чистый нефтепродукт, то есть неотреботанное трансформаторное масло. Рассмотреть температуры, при которых возможно воспламенения пленок чистого продукта толщиной от 1 мм до 4 мм не позволяет оборудование лаборатории, так как при нагреве начинается кипение воды, которое мешает испарениям трансформаторного масла воспламениться (рисунок 25). В реальных условиях нагрев может исходить от источника тепла, находящегося над самими продуктами.

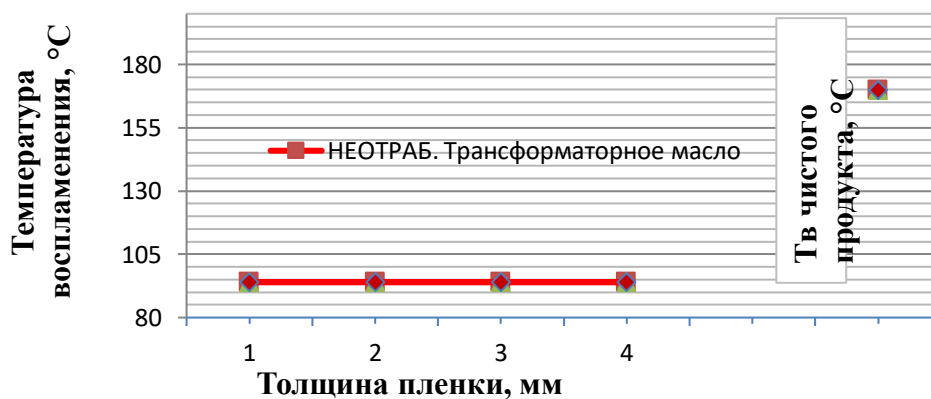


Рисунок 25 – Температура воспламенения неотреботанного трансформаторного масла

Анализ температур вспышек чистой обратной и прямой эмульсии неотреботанного масла и температуры вспышки пленок чистой обратной и прямой эмульсии продукта на воде выявил, что опасность воспламенения несет

только сама чистая и прямая обратная эмульсия, то есть эмульсия неотреботанного трансформаторного масла.

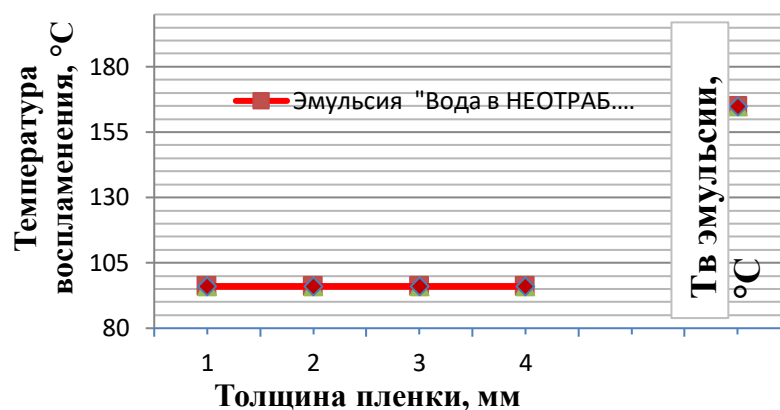


Рисунок 26 – Температура воспламенения эмульсии "Вода в неотреботанном трансформаторном масле"

Рассмотреть температуры, при которых возможно воспламенение пленок чистой эмульсии продукта (толщиной от 1 мм до 4 мм) не позволяет оборудование лаборатории, так как при нагреве начинается кипение воды, которое мешает испарениям обратной и прямой эмульсий трансформаторного масла воспламениться (рисунок 26, 27). В реальных условиях нагрев может исходить от источника тепла, находящегося над самими продуктами.

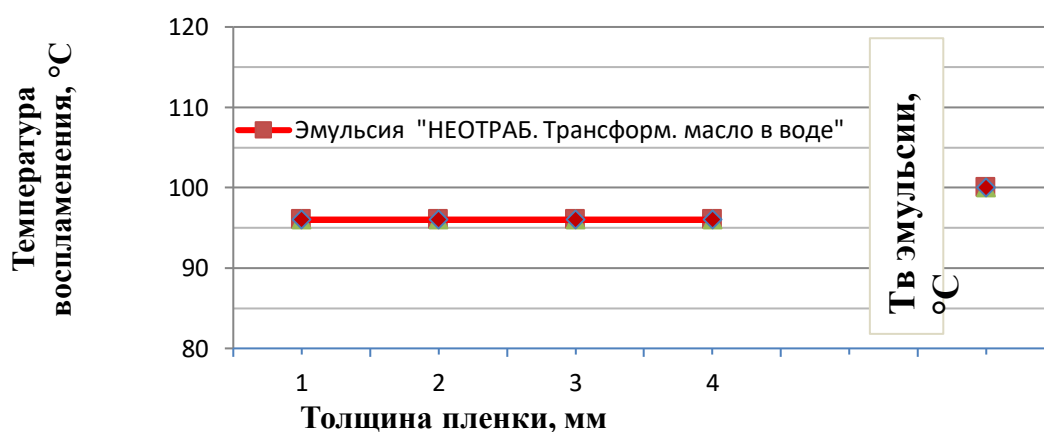


Рисунок 27 – Температура воспламенения эмульсии "Неотреботанное трансформаторное масло в воде"

3.2 Анализ результатов по температурам воспламенения

Проанализировав температуру вспышки чистого отработанного масла и температуры вспышки пленок чистого продукта на воде, можно сделать единственный вывод, что опасность воспламенения несет только сам чистый нефтепродукт, то есть отработанное трансформаторное масло. Рассмотреть температуры, при которых возможно воспламенения пленок чистого продукта толщиной от 1 мм до 4 мм не позволяет оборудование лаборатории, так как при нагреве начинается кипение воды, которое мешает испарениям трансформаторного масла воспламениться (рисунок 28). В реальных условиях нагрев может исходить от источника тепла, находящегося над самими продуктами.

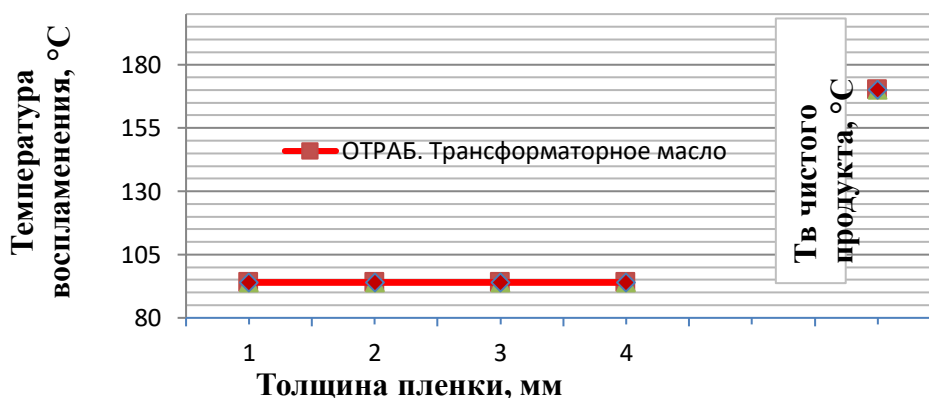


Рисунок 28 – Температура воспламенения отработанного трансформаторного масла

Анализ температур вспышек чистой обратной и прямой эмульсии отработанного масла и температуры вспышки пленок чистой обратной и прямой эмульсии продукта на воде выявил, что опасность воспламенения несет только сама чистая и прямая обратная эмульсия, то есть эмульсия отработанного трансформаторного масла.

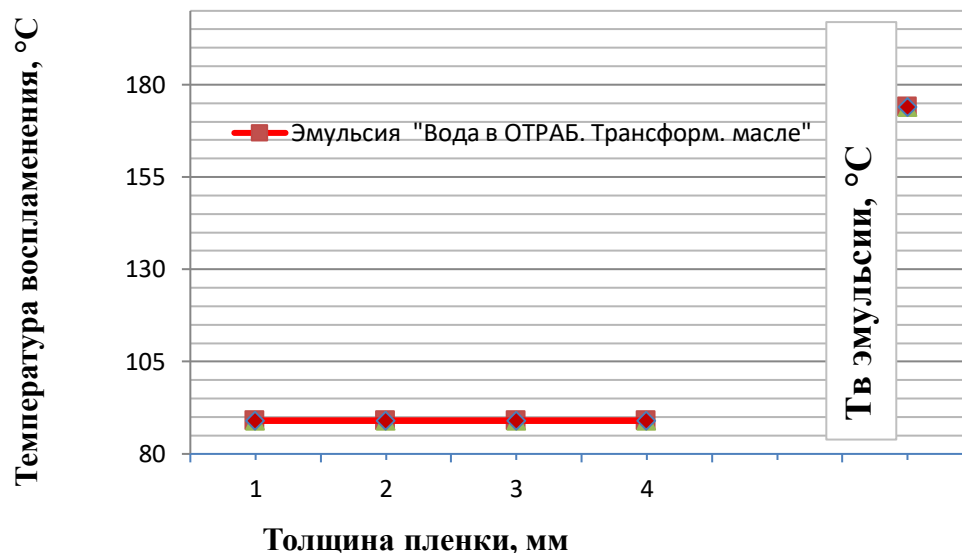


Рисунок 29 – Температура воспламенения эмульсии "Вода в отработанном трансформаторном масле"

Рассмотреть температуры, при которых возможно воспламенение пленок чистой эмульсии продукта (толщиной от 1 мм до 4 мм) не позволяет оборудование лаборатории, так как при нагреве начинается кипение воды, которое мешает испарениям обратной и прямой эмульсий трансформаторного масла воспламениться (рисунок 29, 30). В реальных условиях нагрев может исходить от источника тепла, находящегося над самими продуктами.



Рисунок 30 – Температура воспламенения эмульсии "Отработанное трансформаторное масло в воде"

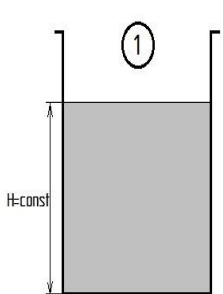
3.3 Оценка риска воспламенения, а также пожарной опасности различных видов трансформаторных масел

При оценке риска по пожарной опасности была создана бальная шкала рисков, состоящая из пяти классов:

- 1) для первого класса характерны все 4 времени года. имеет наибольшую пожарную опасность;
- 2) для второго и третьего классов характерны 3 времени года (исключается зима);
- 3) для четвертого класса характерно одно время года – жаркое лето;
- 4) для пятого класса времени года нет, так как значения температур встречаются только в промышленности.

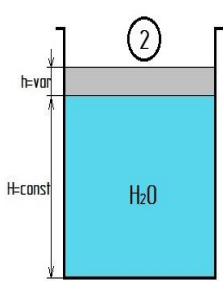
Для монослойной системы можно сделать следующий вывод – все полученные значения находятся в пятом классе пожарного риска, то есть не встречаются в естественной природе. Они имеют место быть только на производствах (таблица 9).

Таблица 9 – Классы пожарной опасности для монослойной системы

РИСК	5	4	3	2	1
название	очень низкий	низкий	средний	высокий	очень высокий
$T_b, ^\circ\text{C}$	$>50...> 90$	$> 30... \leq 50$	$30 ... \leq 20$	$>20... 0$	< 0
	Отработанное трансформаторное масло Неотработанное трансформаторное масло Прямые и обратные эмульсии отработанного / неотработанного трансформаторного масла	–	–	–	–
время года	–	жаркое лето	весна + лето + осень	–	все сезоны

Для двухслойной системы можно сделать следующий вывод – все полученные значения находятся в пятом классе пожарного риска, то есть не встречаются в естественной природе. Они имеют место быть только на производствах (таблица 10).

Таблица 10 – Классы пожарной опасности для двухслойной системы

РИСК	5	4	3	2	1
название	очень низкий	низкий	средний	высокий	очень высокий
$T_{в}, ^\circ\text{C}$	$>50...> 90$	$> 30... \leq 50$	$30 ... \leq 20$	$>20... 0$	< 0
	<p>Все виды пленок отработанного трансформаторного масла</p> <p>Все виды пленок неотработанного трансформаторного масла</p> <p>Все виды пленок эмульсий</p>	–	–	–	–
время года	–	жаркое лето	весна + лето + осень	все сезоны	все сезоны

Заключение по третьему разделу

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что наибольшую пожарную опасность на производствах представляет чистый продукт это неотработанное трансформаторное масло. С небольшой разницей за ним следует отработанное трансформаторное масло (у него температура воспламенения немного больше, следовательно, риск пожарной опасности меньше).

Также сравнительно высокий риск пожарной опасности имеют обратные эмульсии как отработанного, так неотработанного трансформаторных масел. Это

объясняется малым содержанием в них растворенных капелек воды, кипение которых может препятствовать воспламенению паров трансформаторного масла.

Для двухслойных систем риск пожарной опасности при данных условиях, то есть когда основной нагрев происходит по нижнему объему смеси – отсутствует.

Все рассмотренные композиции относятся к пятому классу опасности, то есть они не могут встретиться в естественной среде, так как температуры воспламенения слишком велики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог выпускной квалификационной можно сделать следующие выводы.

На многочисленных предприятиях, где применяются на какой-либо стадии технологического процесса масла – образуются различные дисперсные системы – эмульсии. Это системы, в которых находятся две и более фаз жидкости.

Эмульсии характеризуются различной устойчивостью, и на устойчивость эмульсий влияют эмульгаторы (стабилизаторы). Они, растворяясь, в данном растворе находятся в адсорбированном виде на границе двух фаз, тем самым понижая натяжение и велика возможность образовывать новые коллоидные системы, находящиеся в равновесии.

Согласно рассмотренным классификациям можно сделать вывод, что масла относятся к горючим жидкостям (ГЖ). Однако информация по масляным пленкам различных видов масел и их эмульгированному состоянию отсутствует, что говорит о малой изученности данных продуктов, которые также являются пожароопасными и имеют большой риск воспламенения.

Для каждого горючего вещества, а так как в данной работе рассматривались масла – определили температуру экспериментальным методом, путем нагревания в закрытом или открытом тигле. При поднесении источника зажигания и при наличии вспышки паров температура фиксировали. Для решения проблем с возможной пожароопасной ситуацией из-за воспламенения производственных стоков с находящимися в них маслами невозможно разрешить без внедрения новых и эффективных механизмов очистки. Однако, для внедрения данных систем необходимы знания по различным состояниям масел в водной среде, которых недостаточно, так как часть из них слабо изучена, а часть просто никогда не исследовалась. Отработанные масла на данный момент являются одной из главных проблем загрязнения водоемов различными видами производств. По экспертным подсчетам, воды загрязнены маслами на 20 % от общего загрязнения производствами, и 60% от общих загрязнений нефтью и её продуктами

Для проведения исследований в области пожароопасности масел были подготовлены:

1) масло трансформаторное отработанное с электрической подстанции ПС «Белорецк-110» (110 кВ);

2) масло трансформаторное (новое, не использованное на подстанциях).

Были изучены следующие системы: монослойная (чистые трансформаторные масла, эмульсии трансформаторных масел); двухслойная (чистые трансф. масла, эмульсии трансформаторных масел).

Для проведения дальнейших экспериментов установили, что натрий тетраборнокислый десятиводный более приближен к производственным состояниям эмульсиям, то есть лучше их стабилизирует.

В качестве эталона для приготовления эмульсий было выбрано неотработанное трансформаторное масло, так как это исходный продукт, который массово применяется в производстве и от него необходимо отталкиваться в данной магистерской диссертации.

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что наибольшую пожарную опасность на производствах представляет чистый продукт это неотработанное трансформаторное масло. С небольшой разницей за ним следует отработанное трансформаторное масло (у него температура воспламенения немного больше, следовательно, риск пожарной опасности меньше).

Также сравнительно высокий риск пожарной опасности имеют обратные эмульсии как отработанного, так неотработанного трансформаторных масел. Это объясняется малым содержанием в них растворенных капелек воды, кипение которых может препятствовать воспламенению паров трансформаторного масла.

Для двухслойных систем риск пожарной опасности при данных условиях, то есть когда основной нагрев происходит по нижнему объему смеси – отсутствует.

Все рассмотренные композиции относятся к пятому классу опасности, то есть они не могут встретиться в естественной среде, так как температуры воспламенения слишком велики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г.) / Российская Федерация. Конституция (1993). – М.: АСТ «Астрель», 2007. — 63 с.
2. ГОСТ 12.1.044-89.ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М: Изд-во стандартов, 1991. – 112 с.
3. ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения (с Изм. N 1, 2). – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 31с.
4. ГОСТ 4333-2014. Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 19 с.
5. ГОСТ 8.599-2010. Плотность светлых нефтепродуктов. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 25с.
6. ИТС 8-2015. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. – М.: Изд-во Бюро НТД, 2016. – 129 с.
7. НПБ 23-2001. Нормы пожарной безопасности. Пожарная опасность технологических сред. Номенклатура показателей. – М: Изд-во стандартов, 2002. – 83 с.
8. ТУ 6-09-64-75. Додецилсульфокислоты натриевая соль (Додециловый эфир серной кислоты, натриевая соль; Додецилсульфат натрия; Лаурилсульфат натрия). Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 16с.
9. Авария на ГРЭС в Якутске, город остался без света и тепла. – <http://www.newsru.com/russia/01oct2017/blackoutya.html>.

10. Алкилсульфаты и алкилсульфонаты. – http://studopedia.ru/11_180243_b-alkilsulfati-i-alkilsulfonati.html.
11. Анализ загрязнений и перспективных направлений методов очистки выбросов и сбросов. – <https://xreferat.com/112/1042-1-analiz-zagryazneniiy-i-perspektivnyh-napravleniiy-metodov-ochistki-vybrosov-i-sbrosov.html>.
12. Анализ пожароопасности нефтезагрязненных промышленных сточных вод / И.П. Палатинская, А.И. Солдатов, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов // Климат и природа. – 2017. – №2 – С. 29–37.
13. Баратов, А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко и др. – М.: Химия, 1990. – 424 с.
14. Бард, В.Л. Предупреждения аварий в нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах: учебное пособие / В.Л. Бард, А.В. Кузин. – М.: Химия, 1989. – 356 с.
15. Бобрицкий, Н.В. Основы нефтяной и газовой промышленности: учебник для техникумов / Н.В. Бобрицкий, В.А. Юфин. – М.: Недра, 1988. – 200 с.
16. Влияние температуры на моторные масла. – <http://avtozam.com/dvigatel/motor-maslo/vliyanie-temperatury/#ixzz4xNsyl21G.html>.
17. Возгорание масел. – <https://www.autocentre.ua/opyt/poleznye-sovety/maslo-tozhe-vozgoraetsya-288572.html>.
18. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии: учебное пособие / С.С. Воюцкий. – М.: Химия, 1975. – 512 с.
19. Вспыхнуло оборудование: на челябинском заводе произошёл пожар. – <http://chelyabinsk.74.ru/text/newsline/355056151191552.html>.
20. Вяжущие, поверхностно-активные вещества и добавки. – <http://www.idt-invest.ru/termin5.html>.
21. Гордон, А. Спутник химика. Физико-химические свойства методики, библиография: справочник / А. Гордон, Р.Форд. – М.: Мир, 1976. – 542 с.
22. Другов, Ю.С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – СПб., Анато, 1976. – 542 с.

23. Загоревшееся масло час тушили в цехе ЧКПЗ. – <http://chelyabinsk.bezformata.ru/listnews/chas-tushili-v-tcehe-chkpz/61767356.html>.
24. Загрязнение природных вод. – <http://pandia.ru/365665.html>.
25. Загрязнение водоемов в связи с их использованием. – <http://megaobuchalka.ru/8/16851.html>.
26. Источники загрязнения поверхностных водоемов и подземных вод. – <https://studfiles.net/preview/5840986.html>.
27. Источники и виды загрязнения поверхностных вод суши. – <https://shkolazhizni.ru/world/articles/55391.html>.
28. Классификация смазочных масел. – http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=824.html.
29. Классификация, свойства и виды промышленных масел. – <http://mitlis.ru/press/425.html>.
30. Литвинова, Г.Ж. Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе: справочник / Г.Ж. Литвинова, С.Б. Ошеров, А.П. Вогман и др. – Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг», 2005 – 358 с.
31. Маколова, Л.В. Эколого-экономическая оценка и формирование механизма рационального природопользования в агропромышленном комплексе Монография / Л.В. Маколова. - Ростов на Дону.: Изд-во МОСАП, 2011.– 220 с.
32. Мамонов, А.А. Измерение плотности нефтепродуктов и создание средств измерений коэффициентов объемного расширения нефтепродуктов / А.А. Мамонов, В.Я. Черепанов, Г.В. Шувалов, О.А. Ясырова // ИнтерЭкспо Гео-Сибирь. – 2011. – Вып. 3. – № 1 (24). – С. 196–201.
33. Мерициди, И. А. Техника и технологии локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов /И. А Мерициди. – М.: Изд-во БИНОМ, 2008. – 820 с.
34. Миряев, Е.В. Статистический анализ пожаров на объектах с обращением нефтепродуктов / Е.В. Миряев, В.П. Назаров, А.В. Майзлиш, А.А. Гогин // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – Вып. 1. – № 3 (55). – С. 1–7.

35. Москвичева, Е.В. Технология обеспечения безопасности очистных сооружений нефтеперерабатывающего производства / Е.В. Москвичева, А.А. Шишкин // Научно-технический журнал «Технологии пожарной безопасности». – 2009. – Т.6. – № 1-2 – С.116–117.

36. Натрий тетраборнокислый 10-ти водный. – <http://mcd-chemicals.ru/chemicals/descr68.html>.

37. О выбросах и сбросах загрязняющих веществ в окружающую среду в Российской Федерации. –

http://www.gks.ru/bgd/free/b_oxr05/isswww.exe/stg/vibros.htm

38. Определение плотности нефтепродуктов. – <https://neftok.ru/raznoe/plotnost-nefteproduktov.html>.

39. Палатинская, И.П. Исследования пожарной опасности масляных пленок и эмульсий различных нефтяных продуктов / И.П. Палатинская, А.И. Солдатов, А.А. Чувашов // Техносферная безопасность в XXI веке. – 2018. – С. 176-181.

40. Палатинская, И.П. Актуальность очистки нефтезагрязненных промышленных сточных вод / И.П. Палатинская, А.И. Солдатов, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов // Интернет-журнал «Климат и природа». – 2017. – Вып. №2 (23). – С. 29-37.

41. Параметры и свойства смазочных материалов. – <http://baltcross.ru/osnovnyie-parametry-i-svoystva-smazochnyh-materialov.html>.

42. Поверхностно-активные вещества (эмульгаторы). – <http://hlebo-produkt.ru/hlebobulochnye-izdeliya/508-poverhnostno-aktivnye-veschestva-emulgatory.html>.

43. Пожар на оренбургском заводе по производству масла потушили. – <https://ria.ru/incidents/20170804/1499755731.html>

44. Пожар на Якутской ГРЭС. – <http://trinixy.ru/151198-pozhar-na-yakutskoy-gres.html>.

45. Пожарная опасность смазочного масла. – <http://chem21.info/info/1516461.html>.

46. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочное издание / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – М.: Химия. – 1990. – кн. 1, 2. – 785 с.

47. Пожароопасность и токсичность топлив и масел. – <http://allrefrs.ru/2-24434.html>.

48. Пожароопасность и токсичность топлив и масел. – <https://studfiles.net/preview/6065772/page:44.html>.

49. Рябова, И.В. Пожарная безопасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: справочник. / И.В. Рябова. – М.: Химия, 1970. – 332 с.

50. Рябова, И.В. Пожарная безопасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: справочник / И.В. Рябова. – М.: Химия, 1970. – 336 с.

51. Сватовская, Л.Б. Комплексные технологии утилизации отходов железнодорожного транспорта: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Л.Б.Сватовской. – М.: Изд-во ГОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2007. – 190 с.

52. Способы очистки сточных вод. – <http://1pokanalizacii.ru/ustrojstvo/ochistka-stochnyx-vod.html>.

53. Устойчивость нефтяных эмульсий. Природные эмульгаторы. – <http://poisk-ru.ru/s13991t3.html>.

54. Факты загрязнения воды в мире. – <https://ecoportal.info/fakty-zagryazneniya-vody-v-mire.html>.

55. Хюскенс, Ю. Передовые технологии сортировки отходов для России // Ю. Хюскенс // Рециклинг отходов. – 2009.– № 6 (24).– С. 12–24.

56. Чарыков, В.И. Регенерация отработанных моторных масел как часть решения проблемы предотвращения загрязнения окружающей среды / В.И. Чарыков, В.С. Зуев, А.В. Маянцев // Материалы 1-й Всерос. науч.-практ. конф. «Состояние окружающей среды и здоровье населения». – 2007. – С. 51–52.

57. Ширяев, Е.В. Статистический анализ пожаров на объектах с обращением нефтепродуктов / Е.В. Ширяев, В.П. Назаров, А.В. Майзлиш, А.А. Гогин // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2014. – № 3 (55). – С. 22–29.

58. Шкерин, С.В. Пожарная опасность нефтяных эмульсий / С.А. Шкерин, Г.В. Овчинников, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов, А.И. Солдатов, И.П. Палатинская // «Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи»: сборник материалов IV Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) – Челябинск, 2017. – С. 264–269.

59. Шкерин, С.В. Экспериментальное исследование оценки пожарной опасности нефтяных эмульсий / С.А. Шкерин, Г.В. Овчинников, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов, А.И. Солдатов, И.П. Палатинская // «Безопасность – 2017»: материалы докладов XXII Всероссийской студенческой научно–практической конференции с международным участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира» – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – С. 311–313.