

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент балакавриата
(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/ специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Повышение надежности и безопасности производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья в АО «СНПЗ».

Студент

Д.С. Марфин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент Н.Е. Данилина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

52 с., 9 ч., 6 рис., 6 табл., 35 ист.

Целью исследования является анализ процесса обеспечения промышленной безопасности на рассматриваемом объекте.

Объект исследования - установка атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ».

В результате исследований было предложено в качестве решения применение способа непрерывного производства ценных химических продуктов и энергии из углеводородного сырья согласно патенту №2701936.

Степень внедрения – предлагаемое техническое решение признано соответствующим техническим решением для дальнейшего внедрения в АО «Сызранский НПЗ».

Эффективность предлагаемого решения характеризуется обеспечением возможности получения водорода из широкого спектра газообразного, жидкого и твердого углеродсодержащего сырья, в том числе отходов; непрерывностью и высокой производительностью процесса; высокой технологической гибкости и энергетической сбалансированности процесса; повышением надежности и безопасности способа.

Содержание

Перечень сокращений и обозначений.....	4
Введение.....	5
1 Анализ опасного технологического процесса на производстве.....	6
2 Идентификация источников опасностей в рабочей зоне.....	8
3 Анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей.....	9
4 Контроль состояния средств защиты работника от техногенных опасностей.....	13
5 Выбор методов защиты работника при технологическом процессе производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья.....	15
6 Охрана труда.....	23
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	25
8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	31
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	35
Заключение.....	48
Список используемых источников.....	49

Перечень сокращений и обозначений

АО – акционерное общество;

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;

РТ – реактивное топливо;

УВГ – углеводородный газ;

ОСТ – отраслевой стандарт;

Фильтр ДОТ – универсальный противогазовый фильтр;

ПШ-1, ПШ-2 – противогаз шланговый;

Респиратор ШБ-1 – серия фильтрующих противоаэрозольных средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), разработанных при участии С. Н. Шатского и П. И. Басманова, что отражено в названии (ШБ);

БКФ – большая фильтрующая коробка;

КПД – коэффициент полезного действия;

ОТ – охрана труда;

ОС – окружающая среда;

ПНООЛР – проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;

ГО – гражданская оборона.

Введение

Целью исследования является анализ процесса обеспечения промышленной безопасности на рассматриваемом объекте.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать анализ опасного технологического процесса на производстве установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ»;
- изучить расстановку технологического оборудования на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ», рассмотреть технологические схемы;
- проанализировать существующие способы охраны труда и окружающей среды на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ»;
- рассмотреть прогнозные способы реагирования на чрезвычайную или аварийную ситуацию на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ».

Объектом исследования является установка атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ».

Предметом исследования – процесс обеспечения производственной безопасности на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ».

1 Анализ опасного технологического процесса на производстве

Установка цеха № 14 находится в северной части завода и занимает территорию 28 476 м². Рядом с установкой цеха № 14 находятся следующие объекты завода:

- с восточной стороны – установка цеха № 14, на расстоянии 80 метров;
- с южной стороны – резервуарный парк титул 924 (резервуары 463 – 470) на расстоянии 170 метров;
- с северной стороны – объекты отсутствуют;
- с западной стороны – установка 43/102-2 блок на расстоянии 50 м.

С целью ограничения объемов горючих сред, которые могут быть выброшены в окружающую среду при аварийной разгерметизации аппаратуры установка разделена на 8 взрывопожароопасных блоков.

Блок № 1 – Блок подогрева и обессоливания нефти;

Блок № 2 – Блок предварительной эвапорации нефти;

Блок № 3 – атмосферной перегонки нефти;

Блок № 4 – Блок стабилизации бензина;

Блок № 5 – вторичной перегонки бензина;

Блок № 6 – Вакуумный блок.

Блок № 7 – Блок электроразделителей.

Блок № 8 – Блок технологических насосных:

Холодная насосная № 1.

Горячая насосная.

Холодная насосная № 2.

Насосная реагентного хозяйства.

Схема технологического процесса установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» представлена на рисунке 1.

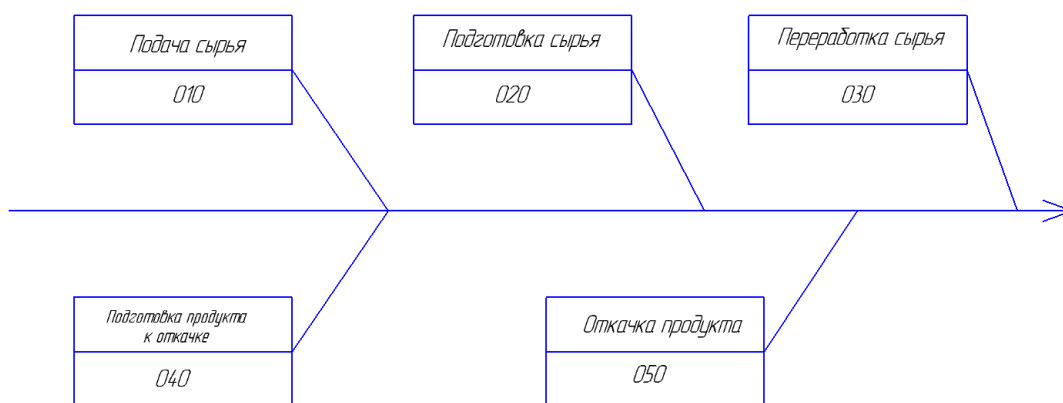


Рисунок 1 - Схема технологического процесса установки атмосферно-вакуумной трубчатki цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ»

С целью размещения технологических аппаратов и обеспечения контроля и управления технологическим процессом, на территории установки имеются следующие здания и сооружения:

- холодная насосная №1,
- горячая насосная,
- холодная насосная №2,
- блок теплообменников и холодильников;
- склад запасных частей;
- блок утилизации тепла.

На установке атмосферно-вакуумной трубчатki цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» обращается большое количество горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей: сырая нефть, нефть обессоленная, жирный газ прямой гонки, рефлюкс, бензин прямогонный, топливо дизельное легкое прямогонное, топливо дизельное тяжелое прямогонное, топливо дизельное вакуумное прямогонное, вакуумный дистиллят, мазут, гудрон; едкий натр, кальцинированная сода, азот технический, ингибитор коррозии, нейтрализатор, аммиак жидкий.

Итак, по итогам данного раздела можно сказать, что на рассматриваемом объекте проходят потенциально опасные технологические процессы.

2 Идентификация источников опасностей в рабочей зоне

Основные опасные и вредные производственные факторы, оказывающие влияние на работников при технологическом процессе в АО «Сызранский НПЗ»:

- «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;
- поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела, работающего;
- движущиеся твердые объекты, наносящие удар по телу работающего;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;
- физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;
- нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [ГОСТ 12.0.003-2015].

Таким образом, наличие вредных и опасных факторов, влияющих на персонал рассматриваемой установки на АО «Сызранский НПЗ» говорит о том, что возможно применение методов и средств, направленных на их снижение.

3 Анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей

Основные опасности на установке связаны с наличием большого количества углеводородного сырья, легковоспламеняющихся жидкостей, УВГ. При ведении технологического процесса на установке в аппаратах, оборудовании и трубопроводах создается высокое давление до 30 кгс/см². Так же процесс протекает при достаточно высоких температурах до 400°С.

Проанализируем соблюдение правил нормирования производственных опасностей на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ».

На установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» согласно ОСТ 107.12.028-2002: «производственные помещения и участки, в которых хранятся, транспортируются и используются пожароопасные и вредные вещества, соответствуют требованиям строительных норм и правил проектирования промышленных предприятий, норм технологического проектирования, правил пожарной безопасности и охраны труда» [28].

Установка атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» является взрывоопасным объектом, поэтому на объекте предотвращение образования взрывоопасной среды обеспечивается:

- «применением герметичного производственного оборудования;
- применением рабочей и аварийной вентиляции;
- отводом, удалением взрывоопасной среды и веществ, способных привести к ее образованию;
- контролем состава воздушной среды и отложений взрывоопасной пыли;
- герметизацией технологического оборудования;

- поддержанием состава и параметров среды вне области их воспламенения;
- применением ингибирующих (химически активных) и флегматизирующих (инертных) добавок;
- конструктивными и технологическими решениями, принятыми при проектировании производственного оборудования и процессов» [26].

Безопасность производственных процессов на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» достигается:

- «применением технологических процессов (видов работ), а также приемов, режимов работы при обслуживании производственного оборудования;
- использованием производственных помещений, удовлетворяющих соответствующим требованиям и комфортности работающих;
- оборудованием производственных площадок;
- обустройством территории производственных предприятий;
- использованием исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий, не оказывающих опасного и вредного воздействия на работающих. При невозможности выполнения этого требования должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность производственного процесса и защиту обслуживающего персонала;
- применением производственного оборудования, не являющегося источником травматизма и профессиональных заболеваний;
- применением надежно действующих и регулярно проверяемых контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты, средств получения, переработки и передачи информации;
- применением электронно-вычислительной техники и микропроцессоров для управления производственными процессами и системами противоаварийной защиты;

- применением быстродействующей отсекающей арматуры и средств локализации опасных и вредных производственных факторов;
- рациональным размещением производственного оборудования и организацией рабочих мест;
- распределением функций между человеком и машиной в целях ограничения физических и нервно-психических перегрузок;
- применением безопасных способов хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции;
- профессиональным отбором, обучением работающих, проверкой их знаний и навыков безопасности труда;
- применением средств защиты работающих, соответствующих характеру проявления возможных опасных и вредных производственных факторов;
- осуществлением технических и организационных мер по предотвращению пожара и (или) взрыва и противопожарной защите;
- обозначением опасных зон производства работ;
- включением требований безопасности в нормативно-техническую, проектно-конструкторскую и технологическую документацию, соблюдением этих требований;
- использованием методов и средств контроля измеряемых параметров опасных и вредных производственных факторов;
- соблюдением установленного порядка и организованности на рабочем месте, высокой производственной, трудовой дисциплины» [27].

Оборудование, применяемое при всех видах работ на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» выполнено в соответствии «с категорией помещений, зданий и наружных установок во взрывопожарной и пожарной безопасности» [22].

Системы пожарной безопасности установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» выполняют следующие задачи:

- «исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- обеспечивать пожарную безопасность людей и ценностей» [1].

В АО «СНПЗ» инструкцией установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- «определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования по окончании рабочего дня и в случае пожара;
- регламентированы: порядок временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений;
- определены порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и пожарно-технического минимума» [17].

Работники:

- «знают и выполняют требования пожарной безопасности, а также соблюдают и поддерживают противопожарный режим;
- выполняют меры предосторожности при проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями;
- знают характеристики пожарной опасности применяемых или производимых (получаемых) веществ и материалов» [17].

По итогам данного раздела можно сказать, что рассматриваемый объект является взрывоопасным. Поэтому здесь необходимо соблюдение мер по предотвращению образования взрывоопасной среды, соблюдение противопожарного режима, норм техники безопасности.

4 Контроль состояния средств защиты работника от техногенных опасностей

Для защиты кожного покрова необходимо применять спец. одежду, хорошо защищающую от действия нефтепродуктов, грязи, пыли и реагентов.

Для защиты рук необходимо применять рукавицы от механических повреждений, загрязнений при работе со щелочью необходимо использовать рукавицы со специальной пропиткой.

Для защиты ног от механических повреждений, токсичных и агрессивных веществ, высокой или низкой температуры предназначена спец. обувь-кожаные ботинки с маслобензостойкой резиновой подошвой.

Для защиты органов дыхания от вредных паров и газов служат фильтрующие противогазы с фильтрами ДОТ, с коробками, а для работы в заглубленных местах и колоннах – шланговые противогазы марки ПШ-1 или ПШ-2.

Для защиты глаз должны применяться защитные очки марки Г, для защиты головы – каски.

Средства индивидуальной защиты работающих на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Оператор	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» [10].	«Изолирующий костюм» [10].	выполняется
		«Респиратор ШБ-1 Лепесток-200» [10].	выполняется
		«Специальная кожаная обувь для защиты от повышенных температур» [10].	выполняется
		«Специальные рукавицы. Тип М» [10].	выполняется
		«Защитный щиток. Тип ННП» [10].	выполняется
		«Защитные очки. Тип О» [10].	выполняется

Кроме указанных в таблице средств установка комплектуется:

- аварийным запасом фильтрующих противогазов марки «БКФ»;
- шланговыми противогазами ПШ-1; ПШ-2 с комплектом масок для производства работ в условиях повышенной загазованности, а также внутри аппаратов, колодцев;
- медицинской аптечкой с набором средств для оказания первой помощи при остром отравлении, термическом и химическом ожоге.

Как видно по результатам анализ данного раздела, на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» соблюдаются нормы обеспечения средствами индивидуальной защиты работников.

5 Выбор методов защиты работника при технологическом процессе производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья

Углеродсодержащие материалы широко используются в мировой практике, как в качестве топлива для производства тепловой и электрической энергии, так и в качестве сырья для производства топлив и ценных химических продуктов. К таким материалам относятся ископаемые (природный газ, нефть, уголь), и возобновляемые (биогаз, биомасса) виды сырья. Кроме того, в этот круг входят различные углеводородные и органические отходы добывающей, химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, деревообрабатывающих предприятий, пищевой промышленности, сельского хозяйства и пр. Важным компонентом этого сырьевого сектора также является муниципальный мусор.

В связи с большим числом различных видов углеродсодержащего сырья, а также направлений его использования, существуют чрезвычайно большое количество различных технологий его переработки.

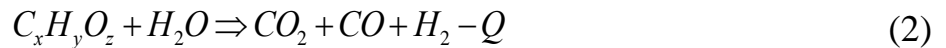
В современных условиях все большее внимание уделяется повышению эффективности технологий переработки такого сырья как с технической, так и с экологической точек зрения. Среди технических критериев определяющими являются технологичность переработки, капитальные и операционные затраты, энергетическая эффективность и безопасность. К экологическим критериям относятся безотходность, количество и токсичность образующихся отходов, в случае переработки отходов в качестве сырья - эффективность их утилизации и образование вторичных отходов переработки.

Технологии производства энергии за счет сжигания углеродсодержащего сырья известны человечеству с доисторических времен. Все они основаны на реакциях окисления углеродсодержащих органических соединений кислородом воздуха:

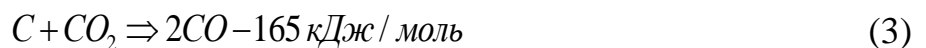


На таких процессах основана большая часть современной энергетики, кроме того, основным направлением утилизации муниципального мусора и многих видов промышленных отходов также является сжигание. К недостаткам таких процессов можно отнести их низкую экологическую эффективность из-за образования вредных отходов горения - продуктов неполного сжигания топлив, монооксида углерода, оксидов азота и серы, золы и сажи.

Другим реакционным путем вовлечения в переработку углеродсодержащих соединений является их использование в качестве сырья для производства ценных химических продуктов и полупродуктов. В первую очередь, к таким продуктам относятся водород и синтез-газ, которые могут использоваться для производства различных химических продуктов (моторные топлива, метанол, аммиак и пр.), либо для экологически чистого производства энергии [3]. Получение водорода и синтез-газа из углеродсодержащего сырья основано на реакции паровой конверсии:



К подобным технологиями можно отнести также процессы газификации угля с получением синтез-газа на основе реакций



Другим типом продукции при переработке углеродсодержащего сырья являются продукты пиролиза исходных углеродсодержащих соединений, такие

как деготь, бионефть и др., из которых затем также можно получать ценные вещества.

Реакции паровой конверсии, газификации и пиролиза эндотермичны и требуют подвода тепловой энергии для их осуществления. Эта энергия прямо или косвенно производится за счет сжигания части углеродсодержащего сырья, так что в итоге все описанные способы сводятся к окислительной переработке углеродсодержащего сырья.

Эффективное производство водорода и синтез-газа возможно только за счет применения каталитических процессов. Кроме того, применение катализаторов позволяет существенно повышать технологическую и экологическую эффективность процессов сжигания углеродсодержащего сырья. Однако, применение гетерогенных катализаторов технологически отработано для газообразных реагентов, в существенно меньшей степени для жидких реагентов, в то время как для высоковязких жидких и твердых видов углеродсодержащего сырья технологические решения на практике фактически отсутствуют, что связано с трудностями введения твердых реагентов в слой твердого катализатора, а также последующего вывода и выделения продуктов каталитических реакций. Кроме того, водород получается в виде газообразной смеси, содержащей прочие компоненты (оксиды углерода, азот и пр.), выделение водорода из такой смеси приводит к существенному усложнению и удорожанию способа [7].

Указанные проблемы могут быть в некоторой степени преодолены за счет применения в качестве реакционной среды различных высокотемпературных расплавов.

На установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» предлагается применение патента RU 2701936, автор В.В. Сербиенко, А.Н. Способ непрерывного производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья [18].

Известны способы переработки органических отходов и нефтяных шламов путем их пиролиза при высоких температурах в среде шлакометаллического расплава либо расплавов солей и щелочей [19].

Недостатком известных способов является высокая температура переработки сырья (до 1500°C), которая требует применения специальных термостойких материалов, приводит к уносу компонентов расплавов в виде паров и к образованию значительных количеств вторичных отходов, в том числе, оксидов азота. Кроме того, таким способам присуща многостадийность, высокая технологическая сложность и низкая производительность, связанная с низкой скоростью протекающих реакций. Одним из существенных недостатков также является необходимость подвода внешней энергии для поддержания необходимой для протекания реакций температуры.

Производительность может быть повышена за счет введения в расплав каталитически активных компонентов.

Известен способ, в котором в расплав солей дополнительно вводят катализатор для ускорения крекинга исходного сырья [20]. Однако, более перспективными являются способы, в которых катализаторы одновременно являются реагентами, способными доставлять в зону реакции окислитель (кислород). Протекание окислительных реакций позволяет обеспечить поступление в реакционную зону необходимой энергии.

К достоинствам этого способа можно отнести его относительную технологическую простоту, приемлемую производительность и умеренную температуру (ниже 1000°C), что позволяет использовать для создания соответствующих реакторов относительно доступные конструкционные материалы, а также предотвращать образование оксидов азота. Способ отличается универсальностью и позволяет вовлекать в переработку различные виды углеродсодержащего сырья (природный газ, фракции нефти, уголь, биомассу, мусор и отходы). Кроме того, чередование эндотермической стадии восстановления расплава и экзотермической стадии его реокисления воздухом позволяет производить тепловую энергию без затрат посторонней энергии на

поддержание тепловых режимов в реакционной зоне. Газовым продуктом на стадии окисления исходного сырья является практически чистый диоксид углерода, что позволяет достаточно легко утилизировать его.

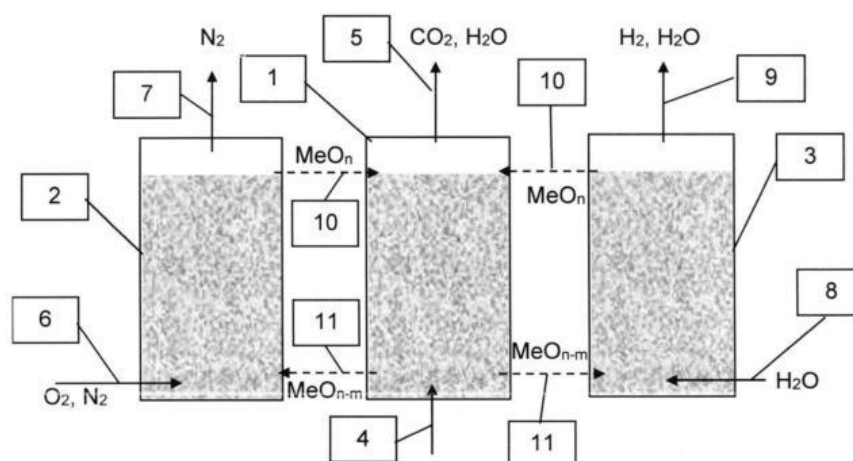
К недостаткам известного способа следует отнести его периодический характер, что осложняет управление им и ограничивает его производительность. Весьма существенным его недостатком является невозможность производства из углеродсодержащего сырья каких-либо ценных химических продуктов. Кроме того, при реализации способа возникают осложнения, связанные с высокой температурой плавления низших оксидов используемых металлов. В ходе реакции такие оксиды могут кристаллизоваться в расплаве, что может приводить к существенным сложностям при использовании способа, снижающим его надежность.

Предлагаемый способ производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья включает окисление исходного сырья, которое осуществляют за счет контактирования исходного сырья с окисленным расплавом. Расплав содержит высшие оксиды каталитически активных металлов. В результате образуются продукты окисления исходного сырья и восстановленный расплав. Восстановленный расплав представляет собой расплав, содержащий низшие оксиды каталитически активных металлов. Проводят окислительную регенерацию восстановленного расплава, которую осуществляют за счет контактирования восстановленного расплава с газообразным окислителем, с обратным образованием окисленного расплава и газообразных продуктов окислительной регенерации. Окисление исходного сырья и окислительную регенерацию восстановленного расплава осуществляют в отдельных реакционных зонах и обеспечивают циркуляцию окисленного и восстановленного расплавов между этими зонами. Окислительную регенерацию восстановленного расплава осуществляют в двух отдельных окислительных реакционных зонах, в одной окислительной реакционной зоне ведут окислительную регенерацию восстановленного расплава водяным паром с получением водорода и в другой окислительной реакционной зоне ведут

окислительную регенерацию восстановленного расплава кислородсодержащим газом, в том числе воздухом, с получением тепловой энергии.

Технический эффект заявляемого изобретения заключается в расширении арсенала технологий для обеспечения устойчивого развития. Кроме того, заявляемое техническое решение обеспечивает возможность получения водорода из широкого спектра газообразного, жидкого и твердого углеродсодержащего сырья, в том числе отходов; обеспечивает непрерывность и высокую производительность процесса; высокую технологическую гибкость и энергетическую сбалансированность процесса; повышает надежность и безопасность способа [18].

Технологическая схема способа производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья представлена на рисунке 2.

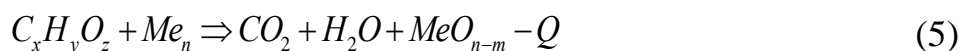


1 - реакционная зона, в которой проводят окисление исходного сырья окисленным расплавом, 2 - окислительная реакционная зона, в которой проводят окислительную регенерацию восстановленного расплава воздухом, 3 - окислительная реакционная зона, в которой проводят окислительную регенерацию восстановленного расплава водяным паром, 4 - исходное сырье, 5 - газообразные продукты окисления исходного сырья, 6 - воздух, 7 - газообразные продукты окислительной регенерации воздухом, 8 - водяной пар, 9 - газообразные продукты окислительной регенерации водяным паром, 10 - окисленный расплав, 11 - восстановленный расплав.

Рисунок 2 - Технологическая схема способа производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья [18]

Заявляемое техническое решение осуществляют следующим образом. Исходное сырье подается в реакционную зону, где оно контактирует с

окисленным расплавом, содержащим высшие оксиды металлов MeO_n , с протеканием реакций окисления:

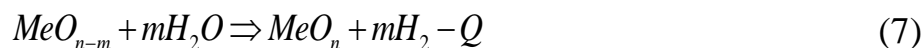


В результате которой образуется восстановленный расплав, содержащий низшие оксиды MeO_{n-m} , а также газообразные продукты (углекислый газ, водяной пар). Газообразные продукты не содержат вредных примесей (оксидов азота, частиц золы и пыли), кроме того, водяной пар может достаточно легко удален из газового потока путем конденсации, что позволяет получать концентрированный поток CO_2 , что позволяет при необходимости достаточно легко проводить его выделение из потока в качестве товарного продукта [18].

Полученный в реакционной зоне окисления исходного сырья восстановленный расплав направляют в отдельные окислительные реакционные зоны, в одной из которых восстановленный расплав подвергают окислительной регенерации кислородсодержащим газом, в том числе воздухом, по реакции:



С выделением тепловой энергии, а в другой водяным паром по реакции с выделением водорода:



В результате этих реакций вновь образуется окисленный расплав, рециркулируемый в реакционную зону окисления исходного сырья, а также газообразные продукты - обедненный кислородом воздух в одной окислительной реакционной зоне, в которой происходит окислительная регенерация с использованием воздуха, и смесь водорода с водяным паром в

другой окислительной реакционной зоне, где осуществляют окислительную регенерацию с помощью водяного пара. Полученный в результате переработки углеродсодержащего сырья водород затем можно использовать для экологически чистого производства электроэнергии в топливных элементах с высоким КПД. Возможность быстрого переключения процесса из режима производства тепловой энергии в режим производства водорода и обратно, возможность аккумуляции энергии и генерации электричества с быстрым изменением мощности генерации в широком диапазоне можно выигрышно использовать в современных энергосетях для решения задачи компенсации суточных колебаний использования электроэнергии.

Кроме того, водород может быть использован в качестве полупродукта для производства ценных высокорентабельных продуктов, например, таких как моторные топлива (бензин, дизельные топлива). Таким образом, в отличие от прототипа, в котором единственным возможным продуктом является тепловая энергия, предлагаемый способ позволяет производить гораздо более широкий спектр продуктов.

Итак, в данном разделе проведен анализ способов переработки углеродсодержащего сырья, и на основании данных предлагается способ непрерывного производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья. Предложенный способ имеет возможность производства ценных продуктов с использованием промышленных отходов, углей, нефтешламов, которые считаются некондиционными и имеют ограниченное применение как в энергетике, так и в химических производствах.

6 Охрана труда

Работа на производстве с вредными условиями труда опасна для здоровья. Именно поэтому на законодательном уровне были прописаны способы компенсации для сотрудников, занятых в таких организациях. Одним из видов компенсации за вредные условия труда законодательством установлены бесплатная выдача молока и заменяющих его продуктов. Именно молочные продукты выводят из организма опасные вещества.

В Приказе Минздравсоцразвития РФ № 45н установлены нормы выдачи молочных продуктов и утвержден перечень опасных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов [12]. Норма выдачи в настоящее время равна 0,5 литра молочной продукции за каждую смену. Это касается как самого молока, так и жидких молочных продуктов: ряженки, йогурта, кефира, ацидофилина, простокваши. Норма жирного творога (до 9%) составит 100 г, а сыра — 60 г. Работникам, получающим пектин, его количество установлено в размере 2 г за смену. Рабочие получают богатые этим веществом продукты: желе, мармелад, фруктовые или овощные консервы, соки с мякотью. Закупка молока или другой продукции производится работодателем самостоятельно из собственных средств. Поставщик может быть любым, главное, чтобы его товар полностью отвечал требованиям техрегламента.

Выдача молока и других полезных с медицинской точки зрения продуктов не единственный способ компенсации сотрудникам вредных условий их труда. Закон допускает замену натуральной формы денежной. То есть вместо продуктов работники получают деньги, а о профилактике профессиональных заболеваний заботятся самостоятельно.

Документированная процедура учета выдачи молочных продуктов (равноценных продуктов) представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Документированная процедура учета выдачи молочных продуктов (равноценных продуктов) в АО «СНПЗ»

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе
1	2	3	4	5
Разработка Положения о выдаче молока (равноценных продуктов) на предприятии	Руководитель	Специалист по ОТ	ТК РФ Приказ Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 N 45н	Регламент выдачи молока
Прием заявлений на выдачу вместо молока равноценных продуктов	Руководитель	Специалист по ОТ	ТК РФ Приказ Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 N 45н	Регламент выдачи равноценных продуктов
Планирование мероприятий по выдаче молока (равноценных продуктов)	Руководитель	Специалист по ОТ	Регламент выдачи молока (равноценных продуктов)	Приказ о выдаче молока (равноценных продуктов)
Осуществление мероприятий по выдаче молока (равноценных продуктов)	Руководитель	Специалист по ОТ	Приказ о выдаче молока (равноценных продуктов)	Талон на молоко (равноценные продукты) Запись в журнале выдачи молока (равноценных продуктов)
Контроль за выполнением	Руководитель	Специалист по ОТ	Приказ о выдаче молока (равноценных продуктов) Талон на молоко (равноценные продукты)	-
Корректирующие действия	Руководитель	Специалист по ОТ	-	Корректирующие поправки в приказ

В этом разделе исследования проведен анализ способов охраны труда, а также разработана документированная процедура учета выдачи молочных продуктов для рассматриваемой установки на АО «Сызранский НПЗ».

7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Основная нагрузка на окружающую среду от установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» приходится на сточные воды. На рисунке 3 представлена концентрация сточных установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ».

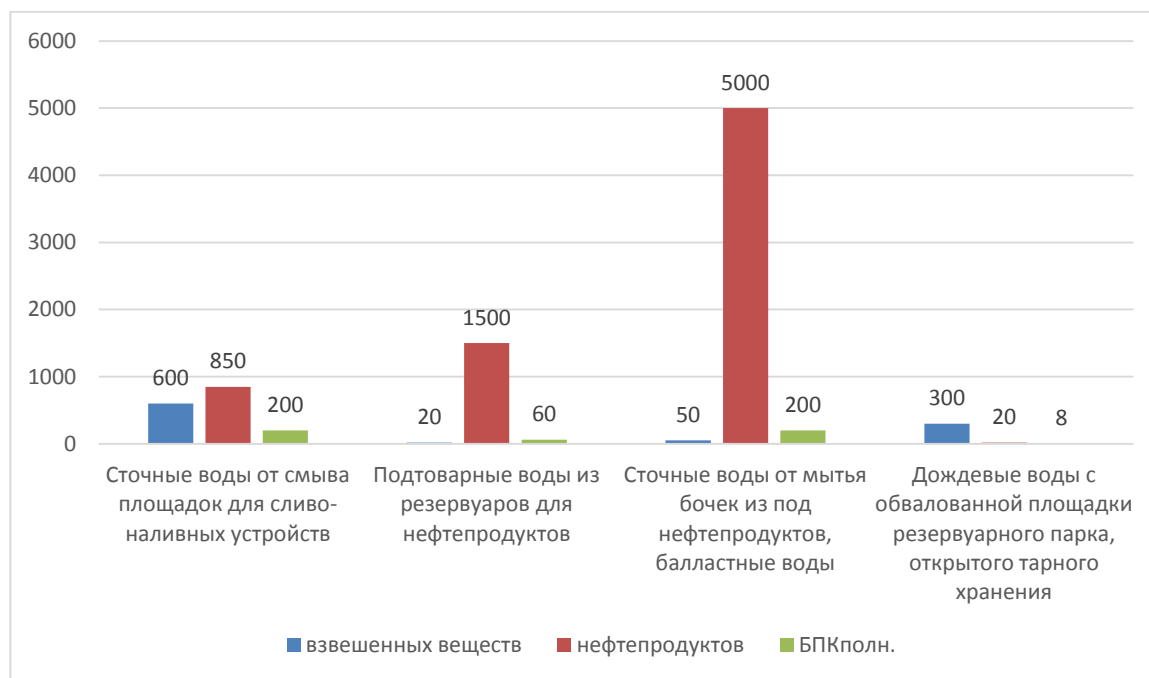


Рисунок 3 - Концентрация сточных установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ»

Таким образом, требуются мероприятия, направленные на снижение антропогенной нагрузки.

Профилактические мероприятия снижения отрицательного воздействия на атмосферу:

- «соблюдение всех норм технологического режима в процессе работы оборудования;
- качественное обучение и проверка знаний обслуживающего персонала по профессиям;
- соблюдение правил и инструкций по ТБ при проведении газоопасных огневых работ, а также при взаимодействии со сторонними организациями;

- проведение учебно-тренировочных занятий по ликвидации аварий и локализации пожаров и возгораний на площадке подготовки нефти с обслуживающим персоналом;
- блокировка оборудования и сигнализации при отклонении от нормальных условий технологических процессов;
- периодическое диагностирование узлов запорной арматуры ультразвуковыми, электромагнитными и другими приборами;
- выполнение антикоррозийной защиты надземных участков трубопроводов;
- прокладка трубопроводов в кожухах при пересечении ими автомобильных дорог;
- молниезащита и защита от статического электричества сооружений, технологического оборудования и трубопроводов» [29].

Представим краткий рейтинг технологий в рамках применимости к очистке отходящих дымовых газов в таблице 3.

Таблица 3 – Краткий рейтинг технологий в рамках применимости к очистке отходящих дымовых газов

Технология	Особенности и комментарии
1	2
Мокрые скрубберы / насадочные абсорберы	КПД до 100%, легкость в обслуживании, низкие эксплуатационные траты, полная автоматизация, компактность, экономическая доступность, неограниченный спектр применения установок, параллельная работа в качестве уловителя сажи, копоти, пылей, охлаждение входящего потока
Сухая каталитическая адсорбция	Необходимость регенерации адсорбента, неспособность обрабатывать сильно загрязненные, горячие потоки, высокая селективность процессов деактивации примесей при достаточном выборочном КПД устройств
Аминовая пурификация	Чрезвычайная сложность, высокая стоимость, узкая направленность (промышленная нефтегазопереработка), масштабность, необходимость в широкой номенклатуре вспомогательных систем

Мероприятия по охране ОС при обращении с отходами включают в себя:

- «селективное накопление отходов с целью их дальнейшей

транспортировки, обезвреживания, утилизации и захоронения;

- обеспечение удаления жидких и твердых отходов в специализированные места (шламонакопители, полигоны отходов), утилизация буровых шламов;

- обеспечение надежной системы утилизации пластовой воды и различных видов промышленных стоков;

- использование герметизированной системы сбора, транспорта продукции скважин;

- применение антикоррозионных покрытий, ингибиторов для борьбы с солеотложениями и коррозией нефтепромыслового оборудования;

- быструю ликвидацию аварийных разливов нефти, строительство нефтеловушек на реках, в местах ливневых стоков;

- разработка мероприятий по безопасности утилизации отходов (химических, производственных, бытовых), по использованию производственных и буровых реагентов (хранение, транспортировка, утилизация), по безопасной эксплуатации всех видов продуктопроводов;

- рациональное использование и обязательную рекультивацию земель» [29].

Для снижения воздействия на окружающую среду отходов, образующихся при эксплуатации объектов, предлагается ряд организационно-технических мероприятий:

- «назначение приказом лиц, ответственных за производственный контроль в области обращения с отходами;

- разработка соответствующих должностных инструкций;

- обучение персонала в соответствии с утвержденными учебными программами;

- регулярное проведение инструктажа с лицами, ответственными за производственный контроль в области обращения с отходами, по соблюдению требований законодательства Российской Федерации в области обращения с

отходами производства и потребления, технике безопасности при обращении с опасными отходами;

- организация мест сбора, временного накопления и размещения отходов в соответствии с требованиями нормативных документов, санитарных требований и требований пожарной безопасности, а также соблюдение требований к содержанию мест сбора и размещения отходов;

- организация селективного сбора и временного накопления отходов;

- соблюдение правил сбора, временного накопления, транспортировки и технологии утилизации отходов;

- соблюдение периодичности вывоза отходов;

- организация учета образующихся отходов;

- организация контроля в области обращения с опасными отходами;

- разработка плана профилактических мероприятий по

- предотвращению аварийных ситуаций при обращении с отходами, включая разработку соответствующей инструкции и определения состава аварийной команды, средств ликвидации последствий аварии, средств пожарной защиты и средств индивидуальной защиты;

- своевременная разработка проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР);

- обеспечение своевременного внесения платы за негативное воздействие размещаемых на полигонах отходов;

- организация взаимодействия с органами охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического надзора по всем вопросам безопасного обращения с отходами» [13].

Согласно действующему законодательству, на территории установки атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» следует осуществлять отдельный сбор и хранение образующихся отходов по видам и классам опасности, физическому, агрегатному состоянию, пожаро-, взрывоопасности и другим свойствам.

С целью защиты окружающей среды от загрязнения отходами накопление отходов должно осуществляться в специализированных контейнерах и герметичных емкостях, оборудованных крышками и ручками, обеспечивающими удобство при погрузочно-разгрузочных работах. При производстве работ должен вестись контроль над тем, чтобы на местах работ не оставались обрезки труб, тара, электроды, прочие материалы и отходы жизнедеятельности рабочих.

Отразим программу производственного экологического контроля на установке атмосферно-вакуумной трубчатке цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» на рисунке 4.

Контроль за выполнением мероприятий по охране окружающей среды включает:

- контроль полноты проектной, разрешительной и нормативной экологической документации, имеющейся у подрядных организаций;
- контроль утвержденных площадей отвода и целевого использования земель;
- контроль производства работ в водоохраных зонах, прибрежно-защитной полосе и зоне санитарной охраны;
- контроль технического состояния и периодичности отладки автотранспорта с целью минимизации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- контроль выполнения мероприятий по сохранению объектов растительного и животного мира;
- контроль мероприятий по предотвращению аварий;
- контроль выполнения мероприятий по ликвидации последствий при аварийных проливах нефтепродуктов;
- контроль выполнения мероприятий по учету, хранению, переработке и утилизации отходов.

Входные данные

Операции процесса

Выходные данные

Примечания

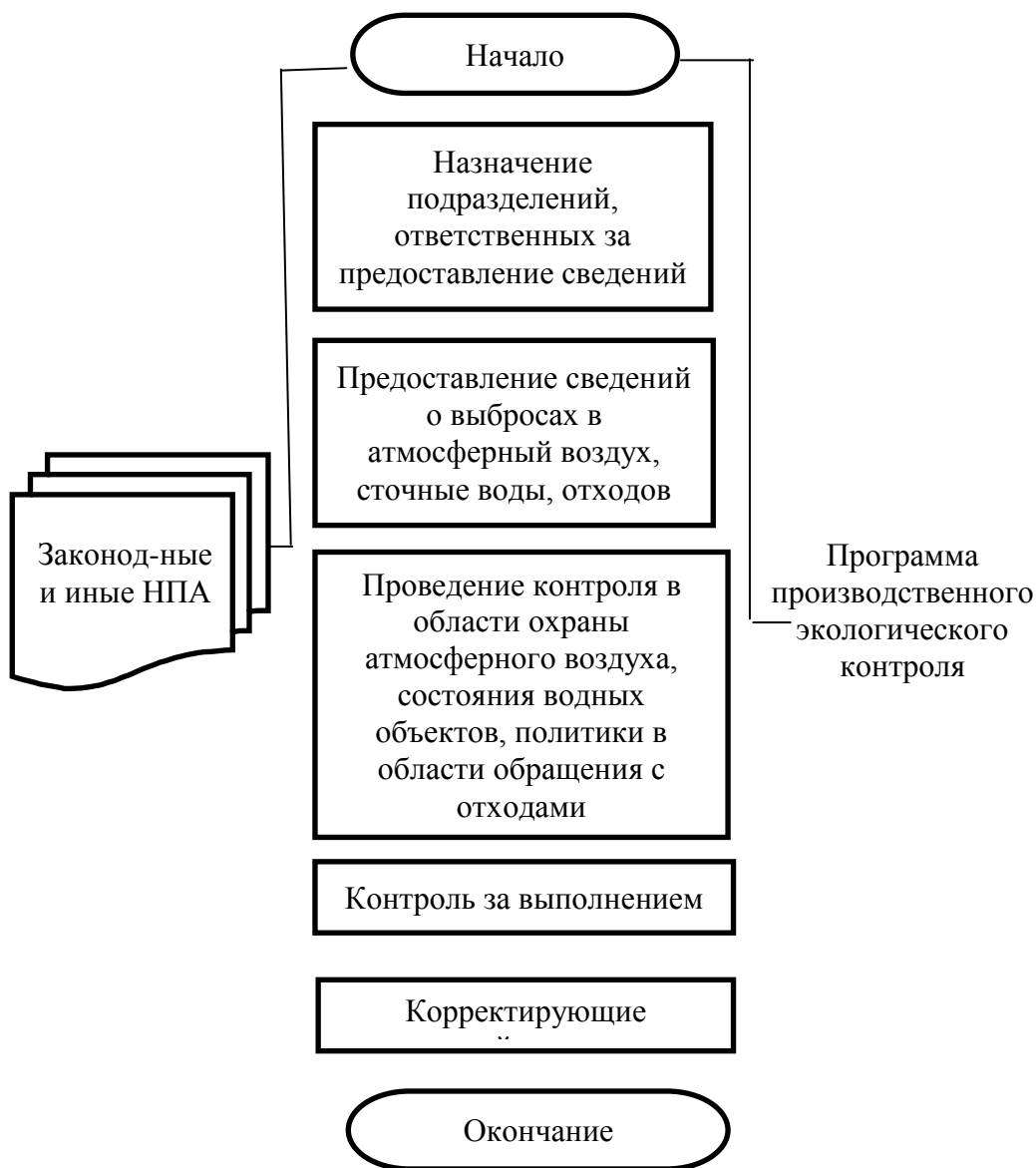


Рисунок 4 - Программа производственного экологического контроля на установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ»

Итак, в данном разделе проанализирована основная нагрузка на окружающую среду от установки, представлены мероприятия, направленные на снижение антропогенной нагрузки, разработана программа производственного экологического контроля.

8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

На предприятиях нефтепереработки так же, как и на предприятиях других областей экономики зачастую происходят чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера. Ущерб от таких аварий составляет несколько миллиардов долларов в год, причем данная тенденция стремится к нарастанию.

Основными причинами аварий в АО «Сызранский НПЗ» являются: старение основных производственных фондов, нежелание или невозможность своевременной замены изношенного оборудования, снижение трудовой дисциплины, отступление от норм и правил безопасной эксплуатации оборудования.

На рисунке 5 представлены основные причины аварийности в АО «Сызранский НПЗ».



Рисунок 5 – Процентное распределение основных причин аварийности в АО «Сызранский НПЗ»

Как показывает практика, старение активной части производственных фондов далеко не единственная проблема промышленности России. Достаточно существенным фактором, влияющим на повышение уязвимости сектора

экономики и вероятности возникновения чрезвычайной ситуации, является рост концентрации производства.

При возникновении аварийной ситуации в АО «Сызранский НПЗ» работает схема оповещения, представленная на рисунке 6.



Рисунок 6 - Схема оповещения в случае возникновения аварийной ситуации в АО «Сызранский НПЗ»

С целью повышения надежности и безотказности технологических блоков необходимо предусмотреть ряд мероприятий, направленных на исключение аварийных ситуаций. Основное содержание таких мероприятий:

- систематическое проведение работ по диагностике состояния паропроводов и технологического оборудования;
- постоянный контроль изоляционных и антикоррозионных покрытий;
- использование современных систем связи для оперативной передачи

информации о состоянии наиболее опасных технологических участков;

- совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием всех блоков;

- дополнительная противоаварийная подготовка персонала на специальных тренажах по обработке действий в опасных условиях при конкретных сценариях развития аварий на всех технологических блоках;

- повышение уровня автоматизации и главное – применение надежных в эксплуатации датчиков, преобразователей, систем автоматики;

- учет информации об авариях в ходе технологического процесса с использованием современных средств обработки, хранения и оперативной передачи данных.

Таким образом, в настоящем разделе исследования изучены основные причины аварий в АО «Сызранский НПЗ», их процентное распределение, представлена схема оповещения в случае возникновения аварийной ситуации.

9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

«После проведения всех мероприятий по оценке состояния условий труда, составим план по их улучшению в таблице 4» [15].

Таблица 4 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Установка атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ»	«Применение способа непрерывного производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья.	Возможность получения водорода из широкого спектра газообразного, жидкого и твердого углеродсодержащего сырья, в том числе отходов; обеспечивает непрерывность и высокую производительность процесса; высокую технологическую гибкость и энергетическую сбалансированность процесса; повышает надежность и безопасность способа.	15.01.2020-01.05.2020	Отдел главного инженера Отдел метрологии Отдел охраны труда

Рассмотрим исходные данные для расчета в таблице 5.

Таблица 5 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
«Среднесписочная численность работающих» [15].	N	чел	34	40	41
«Количество страховых случаев за год» [15].	K	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [15].	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [15].	T	дни	10	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [15].	O	млн. руб.	0,01	0	0
«Фонд заработной платы за год» [15].	ФЗП	млн. руб.	3,68	3,8	3,93
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест» [15].	q11	шт.	34	40	41
«Число рабочих мест, подлежащих аттестации» [15].	q12	шт.	34	40	41
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [15].	q13	шт.	34	40	41
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [15].	q21	шт.	34	40	41
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [15].	q22	шт.	34	40	41

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [15]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где «O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [15];

«V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [15].

$$a_{cmp} = \frac{0,01}{0,148} = 0,07$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{cmp} \quad (2)$$

где « $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [15].

$$V = 11,41 \cdot 1,3\% = 0,148$$

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [15]:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

«где « K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [15];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [15].

$$b_{cmp} = \frac{1000}{41} = 24,39$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [15]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (4)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [15];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [15].

$$c_{2018} = \frac{10}{1} = 10$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [15]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} \quad (5)$$

где «q₁₁ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [15];

«q₁₂ – общее количество рабочих мест» [15];

«q₁₃ – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [15].

$$q_1 = \frac{41 - 41}{41} = 0$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [15]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (6)$$

«где q₂₁ – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [15];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [15].

$$q_2 = \frac{41}{41} = 1$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [15]:

$$P = \left\{ \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{вэд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{вэд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{вэд}} \right)}{3} - 1 \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$P = \left\{ \frac{\left(\frac{0,07}{0,05} + \frac{24,39}{1,56} + \frac{10}{97,74} \right)}{3} - 1 \right\} \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 100 = 47$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [15]:

$$t_{cmp}^{2019} = t_{cmp}^{2018} + t_{cmp}^{2018} \cdot P \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2019} = t_{cmp}^{2018} + t_{cmp}^{2018} \cdot P = 1,3\% + 1,3\% \cdot 45\% = 59,8$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [15]:

$$V^{2019} = \Phi З П^{2018} \cdot t_{cmp}^{2019} \quad (9)$$

$$V^{2019} = 11,41 \cdot 59,8 = 18,23$$

«Размер роста страховых взносов» [15]:

$$\mathcal{E} = V^{2018} - V^{2019} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 18,23 - 0,148 = 18,08$$

Исходные данные для расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
1	2	3	4	5
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [15].	$Ч_i$	чел.	0	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [15].	ССЧ	чел.	41	41
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [15].	$Ч_{нс}$	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [15].	$Д_{нс}$	дн	10	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [15].	$\Phi_{план}$	дни	247	247
«Время оперативное» [15].	t_o	мин	25	21
«Время обслуживания рабочего места» [15].	$t_{ом}$	мин	10	9
«Время на отдых» [15].	$t_{отл}$	мин	5	5
«Ставка рабочего» [15]	$T_{чс}$	руб/час	75	75
«Коэффициент доплат» [15].	$k_{допл.}$	%	-	-
«Продолжительность рабочей смены» [15].	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [15].	S	шт	247	247
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [15].	μ		2	2
«Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [15].	$t_{страх}$	%	1,3	1,3
«Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности» [15].	E_n		0,15	0,15
«Единовременные затраты» [15].	$З_{ед}$	руб.	619000	

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [15]:

$$\Delta\mathcal{C} = \frac{\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% = \frac{0 - 0}{41} \cdot 100 = 0 \quad (11)$$

«где $\mathcal{C}_1, \mathcal{C}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел» [15];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [15]» [15].

«Коэффициент частоты травматизма» [15]:

$$K_{\mathcal{C}} = \frac{\mathcal{C}_{\text{НС}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (12)$$

$$K_{\mathcal{C}_1} = \frac{1 \cdot 1000}{41} = 24,3$$

$$K_{\mathcal{C}_2} = \frac{0 \cdot 1000}{0} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [15]:

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\mathcal{C}_{\text{НС}}} \quad (13)$$

$$K_{T_1} = \frac{10}{1} = 10$$

$$K_{T_2} = \frac{0}{0} = 0$$

«где $\mathcal{C}_{\text{НС}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [15].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [15].

« $D_{нс}$ — количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [15].

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [15] (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}} \quad (14)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{24,3} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [15] (ΔK_T):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} \quad (15)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{10} = 100$$

«где K_{q_1}, K_{q_2} — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [15].

« K_{T_1}, K_{T_2} — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [15].

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [15]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} \quad (16)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 10}{41} = 24,4$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 0}{590} = 0$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [15]:

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ПЛАН}} - \text{ВУТ} \quad (17)$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}_1} = 247 - 24,4 = 222,6$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}_2} = 247 - 0 = 247$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [15]:

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ФАКТ}_2} - \Phi_{\text{ФАКТ}_1} = 247 - 222,6 = 24,4 \quad (18)$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [15]:

$$\varepsilon_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{ФАКТ}_1}} \cdot \text{ч}_1 = \frac{24,4 - 0}{222,6} \cdot 0 = 0 \quad (19)$$

«где $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [15].

« $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [15].

« $\Phi_{\text{факт}_1}$, $\Phi_{\text{факт}_2}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [15].

« ВУТ_1 , ВУТ_2 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни» [15];

« $\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [15];

« $Ч_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [15].

Таким образом, применение устройства, которое минимизирует временные затраты, изменяет размер очага пожара разлития позволит получить экономию страховых взносов в размере 3,22 тыс.руб., экономия потерь временной нетрудоспособности в количестве 24,4 дня, а также увеличение трудоспособности персонала на 0,22.

«Общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [15]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (20)$$

«Среднедневная заработная плата» [15]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{донл}}) \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 247 \cdot (100\% + 0) = 1482$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [15]:

$$P_{МЗ} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot x \cdot \mu \quad (22)$$

$$P_{МЗ_1} = 24,4 \cdot 1482 \cdot 2 = 72321,6$$

$$P_{M3_2} = 0 \cdot 1482 \cdot 2 = 0$$

«Годовая экономия материальных затрат» [15]:

$$\mathcal{E}_{M3} = P_{M3_1} - P_{M3_2} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{M3} = 72321,6 - 0 = 72321,6$$

«где P_{M3_1} , P_{M3_2} — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [15].

«ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия» [15];

« $ЗПЛ_{\text{дн}}$ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [15].

« μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [15].

« $T_{\text{чс.}}$ — часовая тарифная ставка, руб/час» [15];

« $k_{\text{допл.}}$ — коэффициент доплат за условия труда, %» [15].

« T — продолжительность рабочей смены, час» [15].

« S — количество рабочих смен» [15].

«Среднегодовая заработная плата» [15]:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} = 1482 \cdot 247 = 366054 \quad (24)$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [15]:

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = Ч_1 \cdot ЗПЛ_{\text{год}_1} - Ч_2 \cdot ЗПЛ_{\text{год}_2} = \quad (25)$$

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = 0 \cdot 336054 - 0 \cdot 336054 = 0$$

«где ЗПЛ_{дн} – среднедневная заработная плата одного работающего (работного), руб» [15].

«Ф_{план} – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [15];

«ЗПЛ_{год} — среднегодовая заработная плата работника, руб» [15];

«Ч₁, Ч₂ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [15].

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [15]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{стп} = 0 \cdot 1,3 = 0 \quad (26)$$

«где $t_{страх}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [15].

$$\mathcal{E}_r = 72321,6 + 0 + 0 = 72321,6$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [15]:

$$T_{ед} = \frac{З_{ед}}{\mathcal{E}_r} = \frac{619000}{72321,6} = 8,56 \quad (27)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [15]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{8,56} = 0,12$$

«где $З_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [15].

« $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [15].

Итак, коэффициент эффективности от предлагаемого технического решения в виде устройства, которое минимизирует временные затраты, изменяет размер очага пожара разлития составит 0,12 за срок около восьми лет, а значит предлагаемое мероприятие эффективно.

«Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции» [15]:

$$P_{mp} = \frac{t_{um1} - t_{um2}}{t_{um1}} \cdot 100\% \quad (22)$$

«Суммарные затраты времени на технологический цикл» [15]:

$$t_{um1} = t_o + t_{om} + t_{omi} \quad (23)$$

$$t_{um1} = 25 + 10 + 5 = 40 \text{ мин.}$$

$$t_{um2} = 21 + 9 + 5 = 35 \text{ мин.}$$

$$P_{mp} = \frac{40 - 35}{40} \cdot 100\% = 12,5$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [15]:

$$P_{\Delta_q} = \frac{\Delta_q \cdot 100\%}{ССЧ - \Delta_q} \quad (24)$$

«где $t_{шт1}$ и $t_{шт2}$ — суммарные затраты времени на технологический цикл до и после внедрения мероприятий» [15].

« Δ_q — сумма относительной экономии численности работающих по всем мероприятиям, чел» [15].

«ССЧ₁ — среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел» [15].

$$П_{Э_и} = \frac{0,22 \cdot 100\%}{41 - 0,22} = 0,54$$

Итак, по результатам полученным данным разделе, можно сказать, что предлагаемое устройство, помимо того, что делает возможным получение водорода из широкого спектра газообразного, жидкого и твердого углеродсодержащего сырья, в том числе отходов; обеспечивает непрерывность и высокую производительность процесса; высокую технологическую гибкость и энергетическую сбалансированность процесса; повышает надежность и безопасность способа, является также экономически эффективным мероприятием, при этом срок окупаемости составит менее года.

Заключение

Углеродсодержащие материалы широко используются в мировой практике, как в качестве топлива для производства тепловой и электрической энергии, так и в качестве сырья для производства топлив и ценных химических продуктов. К таким материалам относятся ископаемые (природный газ, нефть, уголь), и возобновляемые (биогаз, биомасса) виды сырья. Кроме того, в этот круг входят различные углеводородные и органические отходы добывающей, химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, деревообрабатывающих предприятий, пищевой промышленности, сельского хозяйства и пр. Важным компонентом этого сырьевого сектора также является муниципальный мусор.

В связи с большим числом различных видов углеродсодержащего сырья, а также направлений его использования, существуют чрезвычайно большое количество различных технологий его переработки.

На установке атмосферно-вакуумной трубчатки цеха № 14 АО «Сызранский НПЗ» предлагается применение патента RU 2701936, автор В.В. Сербиенко, А.Н. Способ непрерывного производства ценных химических продуктов и энергии из углеродсодержащего сырья.

Технический эффект заявляемого изобретения заключается в расширении арсенала технологий для обеспечения устойчивого развития. Кроме того, заявляемое техническое решение обеспечивает возможность получения водорода из широкого спектра газообразного, жидкого и твердого углеродсодержащего сырья, в том числе отходов; обеспечивает непрерывность и высокую производительность процесса; высокую технологическую гибкость и энергетическую сбалансированность процесса; повышает надежность и безопасность способа.

Список используемых источников

- 1 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 22.3.03-94. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-22-3-03-94> (дата обращения: 20.04.2019).
- 2 Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие. М. : Директ-Медиа, 2016. 158 с.
- 3 Бондарь В.А. Операции с нефтепродуктами. М. : ООО «Паритет Граф», 2017. 338 с.
- 4 Вишняков Я.Д. Безопасность жизнедеятельности 4-е изд., пер. и доп. учебник. Люберцы : Юрайт, 2017. 543 с.
- 5 Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности. СПб. : Лань, 2016. 696 с.
- 6 Земенков Ю.Д. Хранение нефти и нефтепродуктов : учебное пособие. Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. 550 с.
- 7 Копылов А.Ю. Технология подготовки и переработки углеводородного сырья : автореферат доктора технических наук. Казань, 2010. С. 12-13.
- 8 Никифоров, Л.Л. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. 412 с.
- 9 О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 27.12.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 16.02.2019).
- 10 Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/ (дата обращения: 03.03.2019).
- 11 Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития

РФ №290н от 01.06.2009 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902161801> (дата обращения: 05.02.2019).

12 Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, Порядка осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, и Перечня вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 № 45н (ред. от 20.02.2014). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_87094/ (дата обращения 06.04.2020).

13 Орехова А.И. Экологические проблемы нефтеперерабатывающего производства // Экология производства. № 1. 2015. С.23-26.

14 Официальный сайт АО «СНПЗ» [Электронный ресурс]: URL: <https://npz-info.ru/syzranskij-neftepererabatyvayuschij-zavod> (дата обращения: 05.02.2019).

15 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению раздела 8. URL: <https://edu.rosdistant.ru/mod/resource/view.php?id=47106> (дата обращения: 05.04.2019).

16 Очистка нефтепродуктов и обезвреживание стоков // Нефтепереработка и нефтехимия. 2012. № 6. С. 10-16.

17 Паспорт пожарной безопасности АО «СНПЗ». АО «СНПЗ», 2017. 64 с.

18 Патент RU 2701936. Способ непрерывного производства ценных химических продуктов и энергии из углеводородного сырья / В.В. Сербиненко, А.Н. Загоруйко ; заявитель и правообладатель В.В. Сербиненко, А.Н. Загоруйко ; №2018144195; заявл. 13.12.2018 ; опубл. 02.10.2019. - Бюлл. №28. – 7 с.

19 Патент RU 2147712С1. Способ термической переработки продуктов из углеводородного сырья / А.Н. Попов, Л.А. Волхонский ; заявитель и

правообладатель А.Н. Попов, Л.А. Волхонский ; №2000254687 ; заявл. 30.09.1998 ; опубл. 20.04.2000. – Бюлл. №6. – 14 с.

20 Пат. USA C01G 45/02. Способ переработки продуктов из углеводородного сырья с введением катализатора для ускорения крекинга исходного сырья [Электронный ресурс]. URL: <http://research.freepatentsonline.com/acclaimip> (дата обращения: 15.04.2020).

21 Повышение эффективности очистки нефти // Сборник научных трудов ТатНИПИнефть. М. : Нефтяное хозяйство, 2016. Вып. 84. С. 166-173.

22 Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] : ПУЭ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003114> (дата обращения: 06.04.2020).

23 Росляков А.Д. Анализ технологий очистки углеводородного сырья // Экология и промышленность России. 2010. № 2. С.42–45.

24 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 25.02.2019).

25 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 25.04.2020).

26 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.010-76. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200270> (дата обращения: 17.04.2020).

27 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.3.002-75. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007336> (дата обращения: 20.04.2020).

28 ОСТ 107.12.028-2002 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Легковоспламеняющиеся, горючие, химически опасные и вредные вещества. Требования безопасности при применении, хранении и транспортировании [Электронный ресурс]: ОСТ 107.12.028-2002. URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200101600> (дата обращения: 21.04.2020).

29 Экология нефтепереработки. Брянск : БГТУ, 2017. 144 с.

30 Шаймарданов В.Х. Разработка высокоэффективной технологии очистки нефти // Роснефть. 2012. № 4. С. 59–61.

31 Application of foam in the petroleum industry // Fire Int. 2016. V. 10. №98. 582 p.

32 Flesher J. Make Deal on Pipeline Safety [Electronic resource]: IEN, 2015. URL: <https://www.ien.com/safety/news/20984051/michigan-enbridge-make-deal-on-pipeline-safety> (дата обращения: 26.04.2020).

33 Friis C. Industrial safety: saving lives, health and the environment [Electronic resource]: Industrial Safety in Industry, 2017. URL: <https://www.safety.ru/zarubejnyy-opit/promyshlennaya-bezopasnost-spasenie-zhizney-zdorovya-i-okruzhayushchey-sredy> (дата обращения: 27.04.2020).

34 Khadzhiev S.N. Trends in the synthesis of metal oxide nanoparticles through reverse microemulsions in hydrocarbon media // Advances in Colloid and Interface Science. 2013. P. 132–145.

35 Shakhtakhtinskii T.N. New heterogeneous catalysts for demercaptanization of petroleum and petroleum products // Institute of Chemical Problems of the National Academy of Sciences of Azerbaidzhan, Baku. №3, pp. 22-26, May. June, 2017.