

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Муфтаховой Эльмиры Дамировны
на тему «Обоснование технологических решений по повышению пожарной
безопасности производства растворителей асфальтосмолопарафиновых
отложений»,**

**представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)**

Актуальность темы диссертации.

Асфальтосмолопарафиновые отложения (далее - АСПО) представляют серьезную проблему для нефтегазовой промышленности, обусловленную их образованием в скважинной и трубопроводной системе при добыче, транспортировке нефтегазопродуктов, тем самым уменьшая пропускную способность технологического оборудования и приводящие к снижению производительности, повышению затрат на эксплуатацию. Следовательно, разработка метода удаления таких отложений является важной задачей.

В качестве растворителя для удаления АСПО может быть использована фракция газового конденсата, являющаяся легко воспламеняющейся жидкостью, способная воспламеняться при низких температурах, а значит, существует высокая вероятность возникновения неконтролируемого горения. Поэтому вопросы обеспечения пожарной безопасности технологического процесса представляют первоочередную цель.

Осуществить процесс испарения жидкости с последующим конденсированием пара возможно при помощи аппарата однократного испарения. Характерной особенностью, которого является способность получения фракции газового конденсата и отделения воспламеняющихся примесей от него, тем самым минимизируя риск возникновения возгорания и последующего горения.

Таким образом, обеспечение пожарной безопасности технологического процесса получения растворителя АСПО, включающего в себя выделение фракции из газового конденсата в аппарате однократного испарения работающего при низких температурах, является важным направлением разработки в нефтегазовой отрасли, а значит актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнения.

Научная новизна работы соискателя заключается в разработке научно-обоснованного метода получения растворителя органических отложений из фракции газового конденсата с помощью аппарата однократного испарения с вакуумной системой, а также в выявлении синергетического эффекта взаимодействия факторов кавитации и неполярных химических соединений, на растворяющую и моющую способность растворителя, что обеспечивает снижение пожарного риска и безопасную эксплуатацию нефтепромысловых систем.

Цель работы заключается в разработке технологического процесса производства растворителя при низких температурах для удаления асфальтосмолопарафиновых отложений на нефтепромысловых месторождениях, обеспечивающего пожарную безопасность.

Исходя из актуальности и значимости исследования, в диссертационной работе соискателем поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ статистических данных пожаров на установках многократного испарения при получении фракции газового конденсата.
2. Разработать методы и средства получения фракции стабильного газового конденсата для использования его в качестве растворителя АСПО.
3. Провести анализ применимости и достоверности разработанного метода путем оценки пожарных рисков при перегонки газового конденсата с помощью аппарата однократного испарения.

Достоверность решений поставленных задач достигается корректностью использования математического аппарата и применением специального программного обеспечения при определении величины пожарного риска на нефтяных объектах, а также согласованностью полученных результатов с известными работами в данной предметной области при определении влияния кавитационно-вихревого воздействия на реологические свойства растворителя и выявлении синергетического эффекта взаимодействия факторов кавитации и неполярных химических соединений.

На основании экспериментальных результатов исследования предложен растворитель органических отложений, полученный при перегонки газового конденсата в аппарате однократного испарения, позволивший снизить риски

возникновения деструктивных событий при эксплуатации нефтепромысловых систем.

Кроме того, основные результаты работы по обеспечению безопасного получения растворителя путем однократного испарения газового конденсата используются в учебном процессе на кафедре «Пожарная и промышленная безопасность» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО «УГНТУ») при выполнении лабораторных работ и детально отражены в учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ.

Общая оценка содержания диссертационной работы, степени ее завершенности и качества оформления.

Общий объем представленной к оппонированию работы 120 страниц. Диссертация Муфтаховой Э.Д. состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы, включающего 125 наименований, что свидетельствует о достаточной осведомленности и вовлеченности диссертанта в проблематику современных исследований по теме диссертационной работы и места в нем полученных результатов.

В первой главе выполнен обзор литературных источников по теме диссертации, уточнены базовые понятия, проведен анализ статистических данных пожарной опасности на установках многократного испарения при получении фракции газового конденсата. Проведенный статистический анализ показал, что в производственных условиях при нормальной работе технологического оборудования нефтепродукты могут иметь температуру, находящуюся в пределах воспламенения. Следовательно, горючая концентрация может образовываться не только в паровоздушном пространстве, но и при выходе паров наружу.

Взрывопожароопасность технологического оборудования и установок в основном зависит от параметров технологического процесса, климатических особенностей, а также от наличия систем обеспечения пожарной безопасности.

Во второй главе представлена методология проведения экспериментальных исследований растворимости АСПО отложений и рассмотрен процесс получения

растворителя для удаления органических отложений при применении аппарата однократного испарения.

В целях обеспечения пожарной безопасности технологического процесса производства предложен способ получения растворителя, который включает в себя выделение фракции из газового конденсата в аппарате однократного испарения работающий при низких температурах (80°C). Технология однократного испарения позволяет стабилизировать нестабильный газовый конденсат и получить эффективное средство для удаления АСПО непосредственно на добывающем предприятии. Благодаря этому в ООО «Газпром добыча Оренбург» значительно снижены затраты на переработку добываемого газового конденсата и обработку нефтепромысловых систем.

Представлен качественный и количественный анализ фракции газового конденсата 60–150°C, используемый, как база для растворителя, где основными компонентами являются изопарафины и нафтеновые углеводороды – 41,3 %. Исследования показали, что наибольшее влияние на растворение АСПО оказывает нафтеновые углеводороды.

В третьей главе проведены исследования по получению растворителя из газового конденсата для удаления АСПО из нефтяных скважин на объекте защиты ООО «Газпром Добыча Оренбург» Оренбургского НГКМ.

Установлен состав модифицированного реагента – растворителя для удаления АСПО, представляющий собой фракцию стабильного конденсата 60–150°C (80% масс.) и присадки РОХ-1, содержащий в себе смесь неполярных неэлектролитов (18% масс.) и ПАВ (2% масс.). Установлено, что совместное действие кавитационно-вихревого воздействия в течении 60 сек. и разработанного базового растворителя 60–150°C с присадкой РОХ-1 обеспечивает эффективность синергетического эффекта, что приводит к увеличению всех основных показателей: моющей (72,4%), диспергирующей (28,6%) и растворяющей (43,5%) способностей.

В четвертой главе проведен анализ пожарной опасности процесса многократного испарения газового конденсата. Установлено, что основными факторами, определяющими опасность, являются: высокие температуры (до 350°C) углеводородного сырья и высокое давление (до 4,0 МПа), сосредоточение больших масс опасных веществ в единичном оборудовании (емкости, колонные аппараты,

реакторы), использование нагревательных печей для нагрева технологических сред. Была проведена оценка вероятности частот отказов технологического оборудования.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска до применения аппарата однократного испарения составила $1,36 \cdot 10^{-6}$, после применения $9,86 \cdot 10^{-8}$. Такой показатель достигается за счет понижения рабочей температуры в аппарате до 80°C , поскольку максимальное число аварий связано с высокими температурами.

В разделе **Заключение** автором обобщены и последовательно изложены полученные результаты диссертационного исследования.

Достоверность и научная новизна результатов диссертационного исследования. Результаты диссертации были апробированы на международных и всероссийских научно-практических конференциях. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 1 статья в издании, входящем в базу данных Scopus и Web of Science.

Представленные работы и использованные в ней подходы соответствуют современному уровню теоретических расчетов.

Замечания по диссертационной работе:

1. При анализе работы сделаны замечания в части редакционной корректуры текста, а именно обратить внимание на стилистику написания отдельных терминов, например «объект рассмотрения» - объект защиты;
2. Отсутствуют сведения об объектной и предметной области исследования;
3. Присутствуют опечатки в тексте диссертации, например стр. 6 «...добываемая на нем нефтепродукты...», стр. 19 «...больших объемах сырья...» и др.;
4. В материале диссертации имеется ссылка на таблицу 4.2 и рисунок 4.4., но указанных объектов в исследовании не представлено;
5. При определении величины пожарного риска использовалось специальное программное обеспечение «ТОХИ+^{RISK}», однако информативность безымянных рисунков на стр. 99 и стр. 101 минимальна, поскольку не ясно, что автор работы хотел показать (зона поражения от взрыва? зона теплового воздействия?), а также не в полном объеме представлены исходные данные для расчета (тип аварийной

ситуации, вид исхода аварийной ситуации, направление ветра, вероятность события, вид воздействия, топология и прочее);

6. Как учитывался аппарат однократного испарения при определении величин пожарного риска в соответствии с приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»?

7. Как повлияла на технологический процесс в целом процедура понижения рабочей температуры в аппарате до 80°C?

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертационной работы. Автореферат работы как по структуре, так и по содержанию и изложению материалов полностью верно отражает содержание диссертационной работы.

Рассматриваемая диссертация носит завершающий характер, выполнена в рамках поставленной цели и решаемых задач. Текст диссертационной работы написан научным языком, с соблюдением действующих требований и нормативов, а автореферат отражает основные идеи, содержание и выводы диссертации, выдержан по объему и форме.

Заключение по диссертационной работе.


Отмеченные недостатки в целом не влияют на качество работы и не ставят под сомнение новизну и достоверность, полученных лично автором основных научных результатов.

Диссертационная работа Муфтаховой Эльмиры Дамировны «Обоснование технологических решений по повышению пожарной безопасности производства растворителей асфальтосмолопарафиновых отложений» по специальности 2.10.1. – Пожарная безопасность (технические науки) соответствуют критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции, является законченной научно-квалифицированной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения способов снижения пожарных рисков и способов снижения частоты пожароопасных ситуаций, имеющие существенное значение для развития страны.

Считаю, что автор диссертационной работы Муфтахова Эльмира Дамировна является высококвалифицированным специалистом и заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. – Пожарная безопасность (технические науки).

Официальный оппонент:

Королев Денис Сергеевич
доцент, кандидат технических наук,
по специальности 05.26.03 – пожарная
и промышленная безопасность
(нефтегазовая отрасль),
доцент кафедры «Техносферной и
пожарной безопасности»
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет»

 / Королев Денис Сергеевич
«30» 01 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

Кафедра «Техносферной и пожарной безопасности»

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84, учебный корпус №7.

Тел.: +7(473) 271-30-00, e-mail: otrid@rambler.ru

Я, Королев Денис Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Королева Дениса Сергеевича заверяю.

«30» 01 2024 г.



/ А.В. Башкиров