

димой дозы активного хлора, находящегося в растворе гипохлорита натрия, на очистные сооружения. В помещении склада гипохлорита натрия установлены насосы дозаторы типа Grundfos DME-375-10 – 8 шт. и типа Grundfos DDI-150-10 – 6 шт. Контроль и корректировка работы АКД ГН производится по результатам мониторинга с анализаторов хлора «Depolox-3 plus». Анализаторы хлора выдают данные автоматического анализа на остаточный суммарный хлор по точкам контроля первичного и вторичного хлорирования. Результаты анализа на остаточный суммарный хлор отражаются на контроллерах и на мониторах компьютеров.[5]

4. Трубы из ВЧШГ - высокопрочный чугун с шаровидным графитом

Несмотря на настоящий «бум» в деле производства и применения полимерных труб, чугунные изделия остаются очень востребованными при прокладке и монтаже самых различных трубопроводов, когда требуется их повышенная прочность.

Чугун всегда считался прочным, но «хрупким», сравнительно со сталью, материалом. Однако технология его производства совершенствовалась и примером результата такого совершенствования могут служить трубы из ВЧШГ. Материал этот соединяет в себе прочность и коррозионную устойчивость чугуна с пластичностью стали. Пластичностью и устойчивостью на разрыв ВЧШГ обладает, благодаря присутствующим в нем шарикам графита, которые препятствуют распространению трещин в структуре чугуна, а в традиционном чугуне графит присутствует в виде пластин, и поэтому он хрупкий.

Отлитые из ВЧШГ трубы, после соответствующего технологии термического отпуска, сохраняют все качества чугунных труб – прочность на сжатие, высокую коррозионную стойкость, и приоб-

ретают дополнительные – высокий предел упругости, ударопрочность, прочность на разрыв и другие свойства, больше присущие стали, чем чугуну.[6]

Вывод.

Оздоровление экологической обстановки бассейна реки Волги – актуальная проблема сегодняшнего дня. В решении данной проблемы среди многих структур регионов активно участвует и АО «Водоканал» города Чебоксары Чувашской республики. Водоснабжение является важной составляющей комфортной жизни человека. Оно направлено на повышение уровня жизни людей, благоустройство населенных пунктов, развитие промышленности и сельского хозяйства. Поэтому эта отрасль должна развиваться, совершенствоваться, ведь уровень комфортности жизни населения напрямую зависит от качества систем водоснабжения. Параллельно с обеспечением качественного водоснабжения населения необходимо проводить мероприятия по улучшению экологической обстановки.[7]

Список использованных источников:

1. . Самигуллина Г.З. Источники загрязнения среды обитания / Г.З. Самигуллина. – Ижевск: Изд-во «Частное образовательное учреждение высшего образования "Восточно-Европейский институт"», 2017. – 224 с.
2. Макаров А.Н., Швалев М.А., Русинова Н.Г. Проблема легионеллеза с системах жизнеобеспечения человека. Найновите постижения на европейската наука. Материали за 6-а международна научна практична конференция. Издательство: "Бял ГРАД-БГ" ООД (София), - 2010. – с 23-25
3. <http://vodo-kanal.ru/>
4. <http://sovch.chuvashia.com/?p=138995>
5. <http://www.center-pss.ru/vodosnabjenie.htm>
6. <http://aquagroup.ru/articles/razvitie-vodosnabzheniya.html>
7. <http://government.ru/news/28770/>

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТИ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Сарнавский Д.В.

Магистрант

Дальневосточного федерального университета,

Россия, г.Владивосток

Сабодаш О.А.

к.т.н., доцент кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений Инженерной школы

Дальневосточного федерального университета,

Россия, г.Владивосток

PECULIARITIES OF OIL DISTRIBUTION IN EMERGENCY SPREADS IN ICE ARCTIC CONDITIONS

Sarnavskiy D.V.

Master, Far Eastern Federal University,

Russia, Vladivostok

Sabodash O.A.

c.t.s., Associate Professor of the Department of Hydraulic Engineering, Theory of Buildings and Structures

of the School of Engineering

Far Eastern Federal University,

Russia, Vladivostok

АННОТАЦИЯ

В работе проанализированы наиболее важные процессы, возникающие при разливах сырой нефти в условиях арктических морей. Были проанализированы результаты экспериментальных работ при взаимодействии нефти и льда, проводимых в акваториях арктических морей.

ABSTRACT

The paper presents the most important processes that arise during spills of crude oil in the Arctic seas. The results of experimental work at oil-ice interaction carried out in the waters of the Arctic seas were analyzed.

Ключевые слова Арктика, ледяные поля, нефтяное пятно, арктические условия, температура, разлив, чрезвычайные ситуации, окружающая среда, фракции нефти.

Keywords Arctic, ice fields, oil slick, arctic conditions, temperature, spill, emergencies, Environment, oil fractions.

На сегодняшний день Арктика осталась единственной нетронутой кладовой «черного золота», куда многие в мире направляют свой взор для решения энергетических проблем своих стран. Для Российской Федерации значение Арктики определяется ее геополитическим, историческим и природно-ресурсным потенциалами [7]. В связи с развитием добычи нефти в Арктике, встает вопрос о ликвидации возможных разливов нефти в результате чрезвычайных ситуаций. Основными источниками подобных загрязнений могут выступать платформы и нефтепроводы, нефтяные вышки, расположенные в прибрежной зоне арктических морей. Другими важными источниками попадания нефтяных веществ в морскую акваторию могут быть: сток рек и судовые разливы [4]. Арктические условия оказывают влияние как на вероятность появления разливов нефти в результате нефтедобычи, так и на последствия такого разлива [9].

Необходимо отметить, что состояние окружающей среды Арктики до сих пор является фрагментарно изученным, что вызывает особую обеспокоенность в связи с нарастающей вероятностью разливов нефти при ее добыче и транспортировке [9].

Ледовитость Арктического бассейна и отрицательные температуры в течение большей части года являются отличительными факторами этого региона. На большей части акватории арктических морей (характерно для морей, не соседствующих с Атлантическим океаном) в течение всего года сохраняются многолетние морские льды, претерпевая лишь небольшие изменения толщины и формы [1]. По результатам опытных исследований (о которых будет сказано ниже в статье), было показано, что на

распределение нефтяного пятна большую роль играют: ветер, ледяной покров, температура воды и температура окружающей среды.

Льды Арктического бассейна можно разделить на следующие виды:

1. Первичные формы льда (ледяное сало, ледяные иглы, снежура, шуга),
2. Молодые ниласовые льды (образуются при смерзании начальных форм),
3. Серый лед (от 10 до 15 см. толщина),
4. Белый лед (от 15 до 30 см. толщина),
5. Однолетний лед (формируется в течение всей зимы, толщина до 2 м),
6. Двухлетний лед (не успевший растаять до наступления холодного сезона однолетний лед),
7. Многолетний лед (лед, просуществовавший более 2 лет).

Перечисленные виды льда отличаются по своим физическим свойствам, которые в свою очередь являются ключевыми при распределении нефтяного пятна среди льдов (толщина, пористость, форма, температура) [6].

Процессы, возникающие при взаимодействии нефти и льда, изучались неоднократно с 1970-х годов 20-го века. Следуя этим работам, кратко остановимся на условиях проведения экспериментальных исследований и полученных результатах. Необходимо также напомнить, что каждый разлив нефти является по-своему уникальным процессом, т.к. комплекс природных факторов может отличаться в пределах акватории одного моря. Особенно сложная картина распределения нефти наблюдается в ледовых условиях, когда процесс выветривания практически не играет роли, а нефть аккумулируется под ледяным покровом или на нем, сохраняясь там до начала таяния льдов [3] (рис. 1).

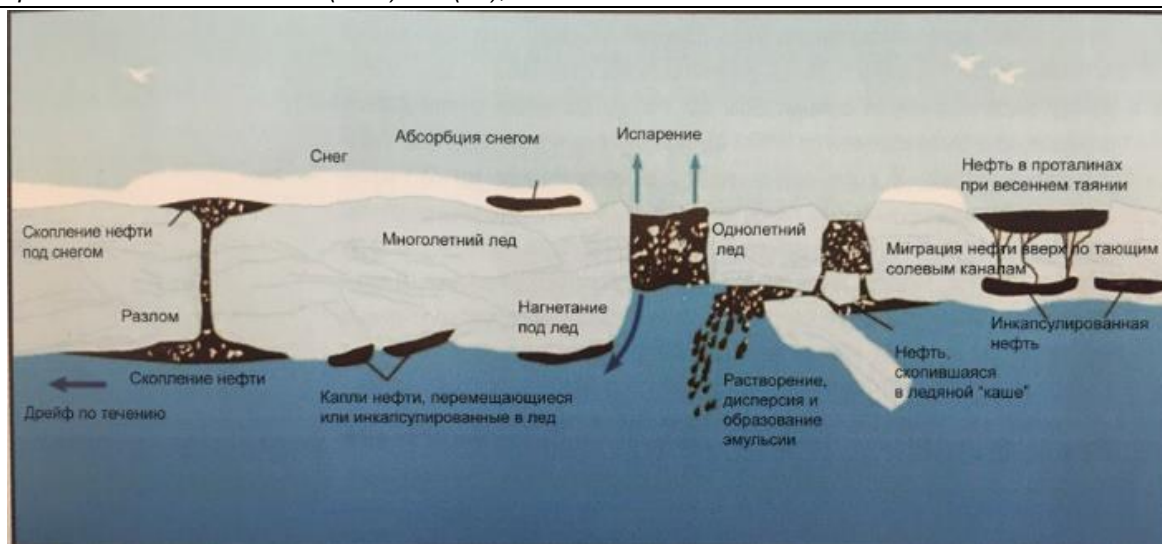


Рисунок 1. – Схема распределения нефти при разливах в ледовых условиях.

В результате чрезвычайной ситуации, сопровождаемой разливами нефти, нефть может попадать как под лед, так и на лед. Снег, находящийся на поверхности льда абсорбирует нефть и локализует ее на поверхности льда. Выветривание и распространение нефти в арктических условиях затруднены, главным образом из-за низких температур и присутствия льда. Низкая температура приводит к тому, что нефть, попавшая в окружающую среду, теряет свою прежнюю текучесть, и образует локализованную пленку нефти. Толщина слоя нефтяной пленки в арктических условиях намного больше, нежели в условиях южных морей.

В таблице 1 приведены сравнительные сценарии процессов, возникающих при разливах нефти в ледовых условиях и в условиях открытых морей.

Скорость распространения нефти зависит от ее изначальной вязкости. Даже большие разливы сырой нефти под сплошным льдом обычно локализуются на небольшом расстоянии от источника разлива. Естественные годовые изменения физических свойств ледяного покрова Арктики (увеличение толщины льда, образование торосов, валунов) создают условия, при которых нефть, попавшая под лед, локализуется в ограниченном пространстве до наступления таяния льда.

Таблица 1. Поведение нефти в условиях открытой воды и в условиях льда [4]

Процессы	Открытая вода	Лед на акватории
Перенос и диспергирование	Нефть растекается, толщина пленки после разлива уменьшается, что приводит к увеличению площади, занятой нефтяным разливом	Лед дрейфует как барьер, препятствуя распространению нефти; она аккумулируется в виде толстых слоев и пленок
Дрейф	Нефть дрейфует под действием течений и ветра	Нефть дрейфует независимо от льда при ледовитости <30%. При ледовитости >60...70% нефть перемешивается вместе со льдом
Испарение	Относительно быстрое испарение легких фракций с поверхности пленок	Замедление процесса в местах накопления толстых слоев нефти
Эмульгирование	Процессы усиливаются в условиях сильного волнения. Скорость образования эмульсий и их стабильность зависят от типа нефти	Процессы замедляются при увеличении толщины пленок нефти, образовавшихся на льду. Образование эмульсий исключается в ситуациях сплоченного ледяного покрова

Экспериментальные работы, проводившиеся в 1970-х годах в акватории Чукотского моря (было разлито дизтопливо и сырая нефть Alaska North Slope) подтвердили предположения о том, что нефть локализуется в ограниченном пространстве между льдинами, а попав под лед, за счет трения льда и подводных течений, следует за ледовыми полями (это объясняется повышенной неровностью нижней поверхности льда). При сплоченности льда свыше 60-70 %, повышается степень локализации нефти. При снижении сплоченности льдин, потенциал распространения нефти повышается, пока не достигнет скорости дрейфа в открытой воде в очень разреженном паковом льду (сплоченность менее 30%). Первые задокументированные данные, подтверждающие версию о зависимости сплоченности льдов и скорости распространения льдов, были получены в ходе экспериментальных работ в 1986 году, проводившихся у о.Кейп-Браун [6].

Выветривание нефти ледовых условиях сильно затруднено. Нефть, разлитая при отрицательных температурах, испаряется по сравнению с нефтью, разлитой при положительных температурах. Помимо этого, скорость испарения нефти еще более снижается при наличии снега на ее поверхности. Многочисленные эксперименты, проводимые в 1980-х годах, показали, что при разливах нефти под паковым льдом, испарение идет гораздо медленнее, чем при разливах эквивалентных объемов нефти в более низких широтах. Большинство сортов сырой нефти и нефтепродуктов (например, дизельное топливо, бензин) испаряется гораздо интенсивнее, чем более тяжелые и вязкие сорта нефти (мазут и эмульгированная нефть) [2].

На интенсивность испарения нефти важную роль играют следующие факторы:

1. Сорт нефти,
2. Температура окружающей среды,
3. Наличие снега.

При разливе нефти на лед зимой происходит ее загустение из-за осаждения растворенных парафинов по мере ее остывания и испарения. Температура потери текучести возрастает по мере того, нефть теряет свои легкие фракции вследствие их испарения.

При вмерзании нефти в ледяной покров испарение прекращается. При весеннем таянии и высвобождении нефти возобновляется испарение легких фракций нефти.

На интенсивность испарения также влияет такой фактор, как ветер (хотя и в меньшей мере, чем другие факторы). При действии ветров нефть отгоняется к краям проталин и образует толстый слой нефти в несколько миллиметров, испаряющийся гораздо медленнее, чем в условиях разливов нефти в открытую акваторию.

Естественная дисперсия нефтяных пятен также маловероятна в ледовых условиях и при отрицательных температурах. Под действием покачивания льдин, у их краев может возникать процесс дисперсии нефти в воду, но этот процесс кратковременный и носит эпизодический характер [3]. Капли, попавшие в воду, либо поднимаются и соединяются

с нефтью на поверхности, либо осаждаются на нижней стороне льдины. В сырой нефти содержатся вещества, подверженные растворению в окружающей воде. Такими компонентами нефти являются, легкие ароматические углеводородные соединения, которые также подвержены испарению. Скорость растворения сырой нефти в холодной воде ниже, чем в условиях более теплых климатических областей [5].

Биоразложение нефтепродуктов в условиях пониженной температуры и ограниченного притока солнечной радиации и кислорода, замедляется. Ряд экспериментов, проводимых в 2011 (McFarlin et al.) году показал, что в присутствии нефти микробы быстро наращивают общую численность, что способствует разложению нефти. Наибольшая интенсивность процесса биоразложения наблюдалась при температурах от -1°C до $+2^{\circ}\text{C}$. Присутствие диспергентов только интенсифицировали данный процесс [3].

В результате разрушения ледовых полей под действием ветра и волн происходит высвобождение нефти, ускоряются процессы естественной дисперсии и эмульгирования. В процессе весеннего таяния льда нефтяные пятна диспергируют и испаряются гораздо быстрее, чем в холодное время года. Легкие фракции нефти, скопившиеся в проталинах, появляются в виде относительно тонких пленок. Тяжелая нефть формирует более толстые отдельные комки или пятна. Загустевшая еще в холодное время года нефть особенно стойка к естественной дисперсии и эмульгированию, в связи с чем ее скопления сохраняют свои физические свойства дольше, чем пятна легкой нефти.

Отдельно необходимо рассмотреть нефть, разлитую непосредственно на поверхности ледяного покрова. Такая нефть весной подвергается выветриванию, как и в условиях открытой воды. На скорость выветривания в данном случае оказывают влияние: наличие снега, температура окружающей среды, внешняя форма льда, пористость льда.

По данным Немировской И.А., в арктических условиях 1 км^2 ледяного покрова способен аккумулировать и удерживать до 64 тыс. м^3 нефти. Ледяное поле способно практически полностью «поглотить» нефть в течение 15-30 суток [2].

Таким образом, изучение нефтяных разливов в ледовых условиях Арктики показало, что нефть после разлива может оказаться как на поверхности ледяного покрова, так и под ним, в результате чего ее дальнейший дрейф и переходы из одного агрегатного состояния в другое будут отличаться. Огромную роль в процессе захвата нефти и последующего перемещения играет шероховатость подводной части льда. Испарение и диспергирование нефти не играют большой роли при отрицательных температурах. Нефть при отрицательных температурах распространяется на меньшие площади по сравнению с южными морями. Биоразложение возможно в условиях Арктики, но его интенсивность снижается при отрицательных температурах. В период весеннего таяния льдов возобновляются процессы разрушения НУ.

Список литературы

1. Горбачкий Г.В. Проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях/Г.В.Горбачкий. – Ленинград.: Изд-во Ленинградского университета, 1973. – Ч.3, -70с.
2. Иванов, А.Ю. Поведение и мониторинг разливов нефти в водах арктических морей (на примере Баренцева моря) / А.Ю. Иванов, Н.В. Турлева, Д.В. Ивонин, А.А. Кучейко // Журн.: Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. №5. – С. 5-15.
3. Измайлов В.В. Трансформация нефтяных пленок в системе океан-лед-атмосфера // Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана / В.В. Измайлов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – Т. 9. – 145с.
4. Немировская И.А. Нефть в океане: загрязнение и природные потоки / под ред. А.П. Лисицына. – М.: Научный мир, 2013. - 428с.
5. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 247с.
6. Поттер, С. Ликвидация разливов нефти на арктическом шельфе. Передовой международный опыт: пер. с англ. / С. Поттер, И. Бьюст, К. Трудель и др.; под общей ред. Д. Шольца; - М., 2013. – 139с.
7. Ликвидация чрезвычайных ситуаций и создание в арктической зоне Дальневосточного федерального округа специальных поисково-спасательных мероприятий: Материалы международной конференции «Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктике, включая вопросы аварийных разливов нефти», 20-22 августа 2013 г. Москва / редкол.: И.В. Платоненко. – Москва: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – С. 70-77.
8. Разливы нефти: проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях. – М.: Изд-во WWF, 2011.
9. Технологии ликвидации разливов нефти в ледовых морях в условиях Арктики: Материалы XVI научно-практической конф., «Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – проблемы, перспективы, инновации», 17-19 мая 2011 г. Москва / редкол.: А.В. Оиспов, П.А. Попов. – Москва: Всероссийский НИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2011. – С. 261-270.

ЛАЗЕРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЧЕРЕЗ ПЛЕНКУ ДИЭЛЕКТРИКА

Тюнин Дмитрий Геннадиевич

*аспирант 2 курса кафедры микро- и нанозлектроники (МНЭЛ)
Рязанский государственный радиотехнический университет (РГРТУ), г. Рязань*

Щелушкин Виктор Николаевич

главный специалист, ООО «СОЛЭКС-С», г. Рязань

Рыбин Николай Борисович

к.ф-м.н., доцент кафедры МНЭЛ РГРТУ, г. Рязань

Толкач Никита Михайлович

аспирант, м.н.с. кафедры МНЭЛ РГРТУ, г. Рязань

АННОТАЦИЯ.

Рассмотрены некоторые результаты исследования влияния лазерного излучения на поверхность кремниевых солнечных элементов (чернение), покрытых тонкими слоями диэлектрических пленок.

ABSTRACT.

Some results of studying the effect of laser radiation on the surface of silicon solar cells (blacking) covered with thin layers of dielectric films are considered.

Ключевые слова. Нановискеры, солнечный элемент, лазерная обработка, диэлектрическая пленка, модификация поверхности, повышение КПД солнечного элемента.

Keywords. Nanowhiskers, solar module, laser processing, dielectric film, surface modification, increase efficiency of solar module.

1. Введение

Солнечная энергетика – важное и перспективное направление альтернативной энергетики современности. Одно из направлений развития данной сферы связано с получением новых материалов, типов, моделей солнечных элементов, а также улучшением уже используемых. Основная задача науки в развитии солнечной энергетике – повышение эффективности преобразующей способности каждого доступного миллиметра солнечного элемента. Современный уровень КПД промышленных образцов солнечных элементов находится на уровне 9-24%,

лабораторные образцы позволяют достигать значений до 46% [1]. Ученым приходится буквально сражаться за каждую десятую часть процента КПД в промышленных образцах.

Один из способов повышения КПД солнечного элемента – структурирование поверхности образца с целью повышения площади поглощающей поверхности элемента. Указанной тематике посвящено много работ [2-4], Цель настоящей работы – анализ результатов совместных исследований сотрудников кафедры МНЭЛ РГРТУ и ООО «СОЛЭКС-С» (г. Рязань).

2. Описание проведенных исследований