

УДК 544.723

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ НЕФТЕСОРБЕНТОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Сучилина А.С., уч-ся гр. НЗ-6 ЦДНИТТ «УникУм»,
Соловьева Л.В, ст-ка гр. ХТб-171, 4 курс
Научный руководитель: Ушакова Е.С., к.т.н., доцент
Центр детского научного и инженерно-технического творчества
г. Кемерово

Нефтяная промышленность – важная часть топливно-энергетического комплекса России и всего мира. При этом Арктическая зона является достаточно богатым нефтегазоносным месторождением, и добыча становится всё активнее. На континентальном шельфе России недра почти всех морей перспективны по запасам нефти и составляют около 585 млн тонн [1–3].

Риск разлива нефти возложен на всех этапах работы: при бурении и эксплуатации скважин, хранении нефти, её транспортировке танкерами и подводными трубопроводами.

По показателям токсичности и масштабам вовлечения в хозяйственную деятельность нефть является одним из существенных факторов экологического риска, а особенно в Арктике в силу уязвимости среды к техногенному и антропогенному загрязнению [4]. Нефтяные загрязнения губительно влияют на климат, флору и фауну региона, наносят ущерб речным и морским экосистемам.

Традиционные методы ликвидации нефтеразливов, такие как механический сбор, сжигание на воде, использование диспергаторов имеют недостатки или вовсе неприменимы при работе в районах вечной мерзлоты [5, 6]. В частности, классическая сорбционная очистка в данных условиях не эффективна в связи с невозможностью сбора отработанного сорбента между дрейфующими глыбами льда или подо льдом, а особенно при наличии водных течений.

Сделать данный метод работоспособным можно, создав способ управления сорбентами на поверхности воды, не имеющий ограничений в применении в Арктических условиях. Решением этой задачи занимаются в Кузбасском государственном техническом университете имени Т.Ф. Горбачева, разрабатывая магнитный углеродный нефтесорбент «Магнесорб». Отличительной особенностью сорбентов является возможность управления ими с помощью магнитов.

Полученные образцы в лабораторных условиях показали свою эффективность при сборе разливов при положительных температурах, однако исследование поведения разработанных сорбентов при пониженных температурах окружающей среды не проводилось.

Цель работы: определить изменение сорбционной нефтеёмкости по разработанных на основе угольных и органических отходов сорбентов при пониженных температурах.

Задачи работы:

1. Определить природно-климатические характеристики Арктической зоны, влияющие на процесс сорбции;
2. Изучить изменение характеристик нефтепродуктов в условиях пониженных температур;
3. Провести эксперимент с сорбцией разработанными сорбентами нефти при пониженных температурах;
4. Проанализировать наличие изменений нефтеёмкости сорбента.

В ледниковых условиях риски катастроф увеличивают такие природно-климатические факторы, как [7]:

- ураганы и штормы;
- пластовое давление;
- низкие температуры воздуха, приводящие к обледенению оборудования;
- аномалии геомагнитного поля Земли.

Характерной чертой арктических морей является наличие припайного льда, который в ряде случаев может предотвращать выброс разлитой нефти на берег. В то же время морской лед препятствует доступу к зоне разлива нефти.

Вязкость нефти может варьироваться от 1,98 до 265,90 мм²/с, при этом с повышением молекулярного веса фракций вязкость возрастает. При низких температурах наблюдается тенденция роста вязкости нефтепродуктов, т. е. сопротивление, которое жидкость оказывает перемещению ее частиц под влиянием действующей на них силы растёт. Скорость и качество сбора разлива разработанными углеродными сорбентами может дать меньшую эффективность, поэтому в работе необходимо учесть факторы и провести эксперименты по проверке возможности их возникновения [8].

У нефти, в зависимости от содержания в ней парафина и лёгких фракций, изменяется и температура кристаллизации. Большее содержание парафина доводит нефть до более высокой температуры кристаллизации. Смолистые вещества в составе нефтепродуктов наоборот, препятствуют застыванию [8,9].

Методики анализа нефтесорбента

Для определения нефтеёмкости пять образцов предварительно взвешенных гранул сорбента погружали в нефть и фиксировали массу каждого образца через 1, 3, 7, 10, 15 минут, затем высчитывали среднее значение нефтеёмкости сорбента.

Так как основной особенностью Арктической зоны являются пониженные температуры, то указанные свойства определялись для нефтесорбентов при положительных (+18°C) и пониженных (-15°C) температурах окружающей

среды, при этом сорбенты выдерживались при указанных температурах не менее суток.

Обсуждение результатов

Результаты, полученные в ходе измерения характеристик в условиях пониженной и комнатной температуры (таблица 1), показывают, что повышение нефтеемкости нефтесорбента наблюдается при низкой температуре нефтепродуктов.

Таблица 1

Нефтеёмкость нефтесорбента «Магнесорб»
 при различных температурных условиях

Нефть Магнесорб	+18°С	-15°С
+18°С	3,4±0,1	4,6±0,1
-15°С	3,8 ±0,1	4,8±0,1

На данном этапе причины и природа увеличения нефтеёмкости точно не определены. Одно из предположений, объясняющих данное явление, заключается в том, что нефтепродукты в связи с увеличением их вязкости обволакивают гранулы, предотвращая стекание излишков с поверхности. При этом требуется в дальнейшем более детальное изучение процесса проникновения нефтепродуктов в поры сорбента внутри гранул при пониженных температурах. Стоит отметить, по данным, представленным в таблицах, видно, что нефтеемкость самого нефтесорбента не меняется с понижением температур.

Таким образом, нефтесорбент «Магнесорб» в температурных условиях, приближенных к Арктическим, сохраняет свои свойства, при этом показывает большую эффективность.

Для дальнейшего определения возможности использования исследуемых магнитных углеродных нефтесорбентов в Арктических условиях необходимо изучить:

- нефтеемкость сорбента на разделе фаз нефть/лед, нефть/вода при пониженных температурах окружающей среды;
- влияние солёности воды на сорбцию нефти при пониженных температурах;
- изучение процесса сорбции внутри гранулы при работе в условиях пониженных температур.

Список литературы

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. – М.: Иноктаво, 2005. – 368 с.
2. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 528 с.
3. Мансуров М.Н. Ликвидация аварийных разливов нефти в ледовых морях. – М.: ИРЦ «Газпром», 2004. – 422 с.
4. Павленко В.И., Муангу Ж., Коробов В.Б., Лохов А.С. Актуальные проблемы предотвращения, ликвидации разливов нефти в Арктике и методы оценки экологического ущерба прибрежным территориям // Арктика: экология и экономика № 3 (19), 2015 – 4 с.
5. Торопов Е.Е., Шабалин А.А., Мохов О.А. Ликвидация разливов нефти подо льдом в удаленных арктических акваториях // Арктика: экология и экономика № 4 (32), 2018 – 33 с.
6. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Лицензионный участок Лунское. – Кн. 2: Приложения к Плану ЛРН / Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд. – [Б. м.], 2017.
7. Богоявленский В. И. Чрезвычайные ситуации при освоении ресурсов нефти и газа в Арктике и Мировом океане // Арктика: экология и экономика № 4 (16), 2014 – 48-59 с.
8. Кафтанов С.В. Общая химическая технология топлива 2-е издание. - Москва-Ленинград, Госхимиздат, 1947. - 386 с.
9. Григорьев Б.А., Богатов Г.Ф., Герасимов А.А. Теплофизические свойства нефти, нефтепродуктов, газовых конденсатов и их фракций – М.: МЭИ, 1999. – 286 с.