

## УДАЛЕНИЕ ТОНКИХ НЕФТЯНЫХ ПЛЕНОК С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Сентюрова М.В., Демьянова Н.А.,

научный руководитель к. т. н. Надейкин И. В., к.т.н. Васильев С. И.

*Сибирский Федеральный университет*

В настоящее время загрязнение поверхностных водоемов углеводородами нефти происходит не только при аварийных разливах нефти, но и при проведении регламентных работ, что увеличивает техногенную нагрузку на экосистему.

Поэтому особенно важным становится процесс оперативного удаления нефтяного загрязнения с поверхности воды. Актуальным на пути к решению этой проблемы встает вопрос поиска материалов, пригодных как для сбора нефти с поверхности воды, так и для очистки сточных промышленных вод.

Очистка поверхности водоемов от загрязнений включает удаление пленки нефти механическими и (или) физико-химическими способами. Среди методов, которые успешно применяются для решения проблемы, связанной с ликвидацией последствий загрязнения, сорбционная очистка воды является одним из эффективных способов. К преимуществам сорбционного метода, можно отнести возможность удаления загрязнений любой природы практически до любой остаточной концентрации, а также управляемость процессом.

Целью настоящей работы является выявление наиболее оптимальных параметров применения сорбента «УНИПОЛИМЕР», разработанного в Институте Нефти и Газа Сибирского Федерального Университета (патент на изобретение №2411267).

Данный многофункциональный сорбент представляет собой композиционный порошк в виде ячеистого мезапористого терморективного вспененного органического полимерного пеноматериала. В процессе получения сорбента применяются водорастворимая синтезированная поливиниловым спиртом (ПВС) смола с пониженной токсичностью (класс эмиссии формальдегида E0, E1), агент вспенивания, содержащий поверхностно-активные вещества, катализатор отверждения на основе соляной и ортофосфорной кислот, волокно вискозное мелко-нарезное, экстракт дубильный, мел, каолин, вспученный вермикулит, древесно-волоконистая мука, торф, молотый известняк, зола-унос (ТЭС), азотно-фосфорные и калийные удобрения, дестройл, вода.

Сорбент получают путем отверждения водорастворимой смолы катализатором при вспенивании водного раствора с пенообразующими веществами с последующим высушиванием, дроблением и озонированием, т.е. химическим сжиганием формальдегида (НСНО).

Качество нефтяных сорбентов определяется, главным образом, по нефтепоглощению, водопоглощению и плавучести, а эффективность сорбентов для сбора нефти оценивают, в первую очередь, по значению нефтеемкости.

Параметры, характеризующие основные свойства данного сорбента:

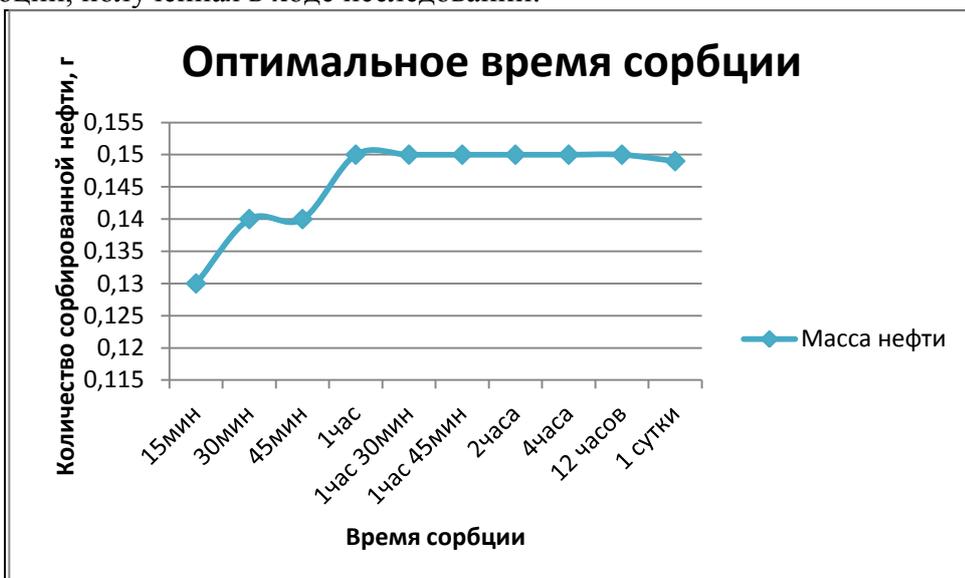
- Влажность, %: 6...10 и более;
- Массовая доля свободного формальдегида, %, не более: 0,15;
- рН водной вытяжки, не ниже: 5,5;
- Кислотное число, мг КОН/г: 30;
- Скорость сорбции нефти, мм/с: 0,8...1,5;
- Сорбционное увлажнение (% по массе): не более 20;
- Сорбирующая способность, г неф./г. сорб.: 41...67;

- Водопоглощение за 24 часа, % по объёму, не более: 8;
- Плавучесть, %: 100.

В ходе лабораторных испытаний была исследована зависимость сорбционной способности сорбента от количества сорбента, времени сорбции, возраста и толщины нефтяной пленки.

Для создания нефтяной пленки в лабораторных условиях в чашку Петри наливали ~ 40 мл речной воды, на поверхность которой капали несколько капель нефти. По мере образования нефтяного пятна определяли его диаметр и толщину образовавшейся пленки. В лабораторных испытаниях использована нефть Ванкорского месторождения.

На рисунке 1 представлена зависимость сорбционной способности сорбента от времени сорбции, полученная в ходе исследований.



**Рисунок 1. Зависимость сорбционной способности сорбента от времени сорбции**

Как видно из представленных данных, максимальная сорбция нефти осуществляется в первый час, после чего сорбент в течение испытуемых суток способен удерживать сорбированную нефть.

На рисунке 2 представлена зависимость сорбционной способности сорбента от количества взятого сорбента. С увеличением массы взятого сорбента количество сорбируемой им нефти постепенно растет. После достижения оптимального времени сорбции (1 час), скорость активной сорбции заметно снижается, что объясняется, по-видимому, насыщением сорбента нефтью.



## Рисунок 2. Зависимость сорбционной способности от количества сорбента

Была исследована зависимость сорбционной способности сорбента от толщины нефтяной пленки. Известно, что максимальная поглотительная способность сорбентов проявляется при избыточном количестве поглощаемого нефтепродукта. При контакте частиц сорбента с толстой пленкой нефти вокруг них образуются мицеллы, взаимодействующие между собой с образованием своеобразной сетчатой структуры. Это приводит к значительному увеличению вязкости суспензии в целом, и при больших концентрациях сорбента в нефти наблюдается образование плотных конгломератов. В этом случае порошковые гидрофобные материалы играют роль веществ-сгустителей и приводят к уменьшению площади пятна нефти.

Как видно из рисунка 3, увеличение толщины нефтяной пленки увеличивает нефтепоглощающую способность сорбента.

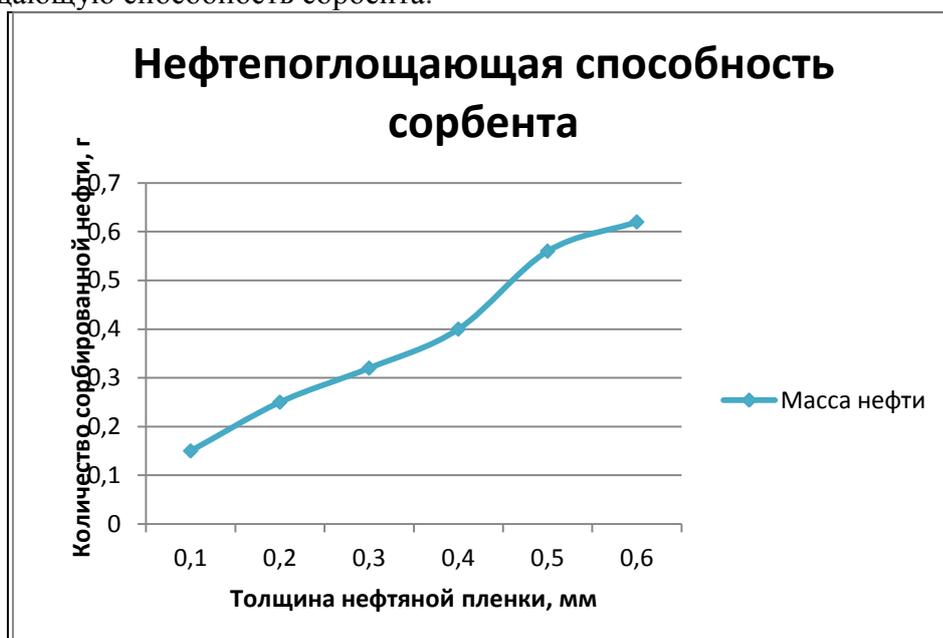
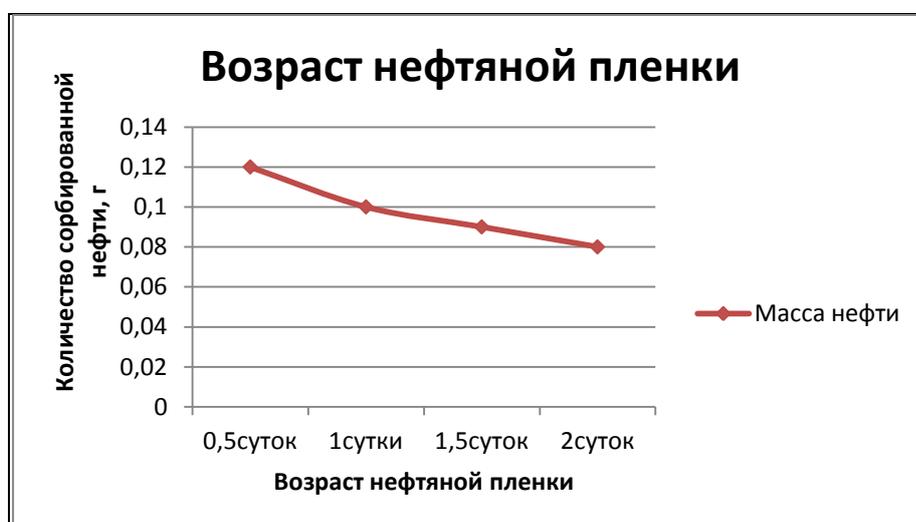


Рисунок 3. Зависимость сорбционной способности от толщины нефтяной пленки

Исследование зависимости сорбционной способности от возраста нефтяной пленки позволяет сделать вывод, что чем «старше» по возрасту нефтяная пленка, тем хуже она удаляется с поверхности воды. Результаты исследований представлены на рисунке 4.



#### Рисунок 4. Зависимость сорбционной способности сорбента от возраста нефтяной пленки

Таким образом, проведенные лабораторные исследования говорят об эффективном применении сорбента для удаления тонких нефтяных пленок.

В работе был проведен анализ аналогичных сорбентов, которые используются для удаления нефтяных пленок и доминируют на рынке России, в таблице 1 приведены их свойства.

Таблица 1. Свойства промышленных сорбентов для сбора нефти

Марка	Материал	Температура применения, С <sup>о</sup>	НЕ, кг/кг	ВП, кг/кг	Расход сорбента для сбора 1 т нефти, кг/т
Пауэр-сорб	Полипропилен (волокно)	0...+40	13 - 25	3 – 6	40
IRVELEN	Полипропилен (волокно)	-30...+40	12 - 25	5 – 8	43
Мегасорб (Россия)	Полипропилен (волокно)	+4...+50	35 - 40	2 – 4	0,085
КПФ-сорбент	Карбамидный пенопласт	0...+ 40	40 - 60	5 - 10	25-30
Униполимер	Карбамидформальдегидная смола	-10... +40	30 - 50	4,6 - 10	33

Из проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Использование сорбционного метода очистки воды является эффективным способом удаления тонких нефтяных пленок с водной поверхности (степень очистки составляет 93,7%).

2. Также в ходе работы были определены оптимальные параметры применения сорбента, при моделировании процесса установлено, что максимальная эффективность удаления загрязнений с воды достигается в первый час после нанесения на поверхность.

#### Список используемой литературы

1. Е.В. Веприкова, Е.А. Терещенко, Н. В. Чесноков, М.Л. Щипко, Б.Н. Кузнецова. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей.
2. Горожанкина Г.И., Пинчукова Л.И. Сорбенты для сбора нефти: сравнительные характеристики и особенности применения. Трубопроводный транспорт нефти. 2000. № 4. С. 12-17.
3. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 286 с.
4. Патент РФ «Композиция для карбамидного пенопласта» № 2411267 Бюль. № 4 10. 02. 2011 г.