

УДК 542.06

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЕСОРБЕНТОВ И МЕЛИОРАНТОВ ИЗ СТЕКЛОВИДНЫХ ФОСФАТНЫХ УДОБРЕНИЙ**Карапетян К.Г., Ковина Д.О.***Горный университет, Санкт-Петербург, e-mail: darya.kovina@mail.ru*

Загрязнения нефтью и нефтепродуктами наносят непоправимый вред окружающей природной среде. Основной целью работы является изучение возможности использования вспененного фосфатного стекловидного удобрения (ВФСУ) в качестве нефтесорбента. В качестве сорбционного материала взято (ВФСУ), полученное с помощью неорганического вспенивателя. Сорбционный материал является экологически безопасным, полностью усвояемым окружающей средой. Экспериментальная часть посвящена изучению нефтепоглощения образцов (ВФСУ) с целью сравнения их с кинетическими кривыми сорбции фосфатных нефтесорбентов, полученных с помощью специальных рецептур органических соединений. Уменьшение нефтепоглощения связано с невозможностью удаления поверхностной корки с (ВФСУ). Выполненный эксперимент, показавший низкое значение нефтепоглощения материала на основе (ВФСУ), не исключает целесообразность дальнейшего исследования и подбора модификаторов с целью создания нового класса промышленных нефтесорбентов.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, вспененное фосфатное пеностекло, сорбционная емкость, экологически безопасный сорбционный материал, фосфатное удобрение

INDUSTRIAL TECHNOLOGIES OF PRODUCING OIL SORBENT AND IMPROVER ON THE BASE PHOSPHATE VITREOUS FERTILIZER**Karapetyan K.G., Kovina D.O.***Mining University, Saint-Petersburg, e-mail: darya.kovina@mail.ru*

Oil spills impose serious damage to the environment. The purpose of this work is studying of feasibility of using foam phosphate vitreous inorganic fertilizer in the function of oil sorbent. Sorption material was created with the help of inorganic blowing agent. A sorption capacity of ecologically friendly oil sorbents was derived by test. A research was carried out to compare the results with formerly obtaining foam phosphate glass which was created with the help of specific composition of organic blowing agents. The experiments showed decrease of sorption capacity for new oil sorbent. It is connected with impossibility removal of crust surface. But it is not except viability of producing phosphate foam sorbent because the best advantages of this sorption material are regeneration, recycling and safe disposal.

Keywords: oil spill, foam phosphate glass, sorption capacity, ecologically friendly sorbents, phosphate fertilizer

Проблемы рационального природопользования и защиты окружающей среды являются важнейшими в решении экологических задач, стоящих перед человечеством в XXI веке. Загрязнение окружающей среды углеводородами на сегодняшний день является одной из важнейших проблем, в особенности это касается поверхностных и грунтовых вод. Большинство аварийных ситуаций происходит при транспортировке нефти и нефтепродуктов. Поэтому очевидно, что вопросы, связанные с сокращением загрязнений такого типа, должны решаться в первую очередь. Однако полностью исключить саму возможность нефтеразливов пока не представляется возможным, и риски в данной области будут присутствовать всегда. Поэтому вопрос, связанный с ликвидацией разлитой на поверхности воды нефти и нефтепродуктов, будет актуален столько времени, сколько мы будем добывать, перерабатывать и транспортировать углеводороды. Также особенно сложная ситуация складывается в водоохраных зонах

крупных рек, озер и морей из-за применения традиционных удобрений. Здесь происходит заражение прибрежной акватории фосфатами и нитратами, которые попадают в воду за счет смывания удобрений с полей во время дождей и паводков. Приведенные факторы негативного воздействия на окружающую природную среду, а в частности на гидросферу, привели к необходимости разработки новых материалов – удобрений пролонгированного действия, с высокой степенью усваивания, адаптированных к почвенно-климатическим условиям и характеру сельскохозяйственных культур, которые эффективно можно было бы использовать в качестве нефтесорбентов.

Цель исследования – изучение возможности использования вспененного фосфатного стекловидного удобрения в качестве нефтесорбента и сравнение результатов нефтепоглощения с кинетическими кривыми фосфатных нефтесорбентов, полученных с помощью специальных рецептур органических соединений.

Материалы и методы исследования

Как известно, наибольшее распространение среди методов ликвидации нефтяных загрязнений получили механические и физико-химические способы очистки. Главенствующее место внутри этой группы занимают сорбционные методы. Современные материалы, используемые для поглощения нефти и нефтепродуктов, должны обладать рядом свойств, таких как плавучесть, гидрофобность, олеофильность, при этом они должны быть дешевыми и безопасными для окружающей природной среды. Также нефтесорбент должен обладать высокой сорбционной емкостью по отношению к нефти и нефтепродуктам, быть регенерируемым и безопасным при утилизации. Идеальных и совершенных вещей в мире не так много, поэтому при выборе сорбционных материалов не просто найти такой, который отвечал бы всем перечисленным пунктам в полной мере.

В настоящее время важнейшим качеством сорбентов является их емкость по отношению к нефти. В мире производится или используется для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов около двух сотен различных сорбентов. Максимальной сорбционной емкостью из них обладают синтетические материалы (около 40 г/г). Но для таких материалов главным недостатком является отсутствие способов их безопасной утилизации [1]. Таким образом, вопрос ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов не является решенным, что можно связать с неиспользованием всего широкого ассортимента материалов.

В качестве примера ранее мало изученных сорбционных материалов стоит рассматривать пеностекла. Под руководством профессора В.Е. Кога на уже велась работа по изучению фосфатных пеностекол в качестве нефтесорбентов, которые были получены на базе стекловидного удобрения «AVA», удовлетворяющих требованиям высокой эффективности применения и экологичности использования. Основной компонент шихты – стекловидное удобрение пролонгированного действия «AVA» – был получен из сырьевых фосфатных материалов, апатитового концентрата, фосфоритной муки, магнетита, которые в результате высокотемпературных процессов переводятся в стеклообразное состояние. Стеклообразные фосфаты наряду с низкой химической устойчивостью характеризуются высокой биохимической активностью, что позволяет крайне эффективно их использовать в качестве удобрений. Вспенивание порошкообразного стекловидного удобрения типа AVA проводилось с помощью гидроортофосфата аммония и специальных рецептур органических соединений. Как было отмечено, именно при добавлении углеродсодержащих газообразователей были получены практически непотопляемые образцы [3].

Также в литературе представлены работы по созданию биосорбентов на основе вспененных фосфатных стекол. Данные материалы показали высокое нефтепоглощение за счет использования микроорганизмов – деструкторов нефти, иммобилизованных на поверхности пеностеклянных гранул [2, 4]. Эти образцы были получены с применением традиционных для пеностекла механизмов вспенивания, но обладали при этом низкой плавучестью.

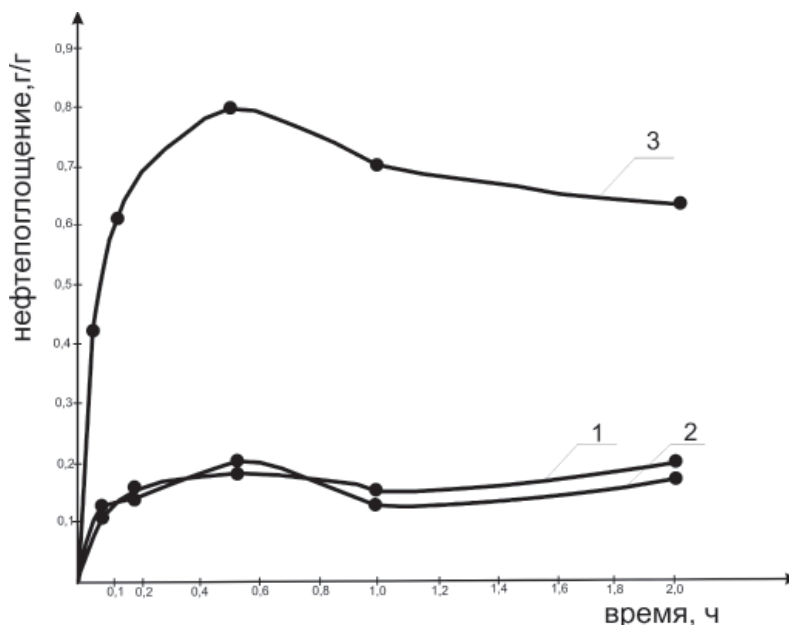
В представленной нами работе произведен подбор состава шихты и режима вспенивания для получения пористого фосфатного пеностеклянного материала при использовании минимального количества всевозможных добавок. Нами был изучен фосфатный сорбент, аналогичный ранее изученным в работах [1, 3], но вспененный только с помощью аммофоса по режиму, подобранному на ООО «Рыбинский завод строительных материалов» в городе Рыбинске. Применение простой методики вспенивания делает возможным получение такого нефтесорбента в промышленных масштабах, по традиционным технологиям, используемым при получении строительного пеностекла [5]. Сорбционный материал в процессе вспенивания гранулировался, высушивался и отжигался при T-600-650С, готовый сорбент имел форму шара диаметром 6 мм, или куба с линейными размерами 7×7 мм.

На основе ряда проведенных экспериментов по подбору температурных условий вспенивания удалось получить пеностеклянные гранулы, характеризующиеся малой плотностью и абсолютной непотопляемостью, что являлось несомненным плюсом для использования его в качестве нефтесорбента. Аналогично работе [3] проводился эксперимент с целью вычисления сорбционной емкости по отношению к нефти нового фосфатного пеностекла. Равные по массе навески вспененного фосфатного стекла пролонгированного действия «AVA» погружались на сетке в сосуд с нефтью, через определенные промежутки времени, в диапазоне от 5 до 120 минут, вынимались и взвешивались. Далее весовым методом определялась емкость сорбента по отношению к нефти, учитывая стекание нефти в течение начального периода времени при вынимании сорбента и массу поглощенной нефти сеткой. График сравнения зависимости нефтепоглощения от времени сорбции для обоих типов сорбентов представлен на рисунке.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование и анализ величины сорбционной емкости вспененных материалов проводились на двух типах образцов. Первый тип нефтесорбентов был получен с помощью специальных рецептур органических соединений, второй – только с помощью неорганического вспенивателя. Согласно графику на рисунке, существенное понижение нефтепоглощения характерно для промышленных образцов, грануляция которых проводилась в процессе вспенивания. Это связано с весьма сложным удалением поверхностной корки, понижающей активную площадь поглощения.

Полученные результаты также подтверждены в работе «Физико-химические аспекты получения нефтесорбентов из фосфатных пеностекол и кинетика нефтепоглощения» [3], где была показана необходимость удаления корки с пеностеклянных гранул для повышения их сорбционной активности.



Сравнение значений нефтепоглощения вспененных фосфатных сорбентов:
 1 – образец сферической формы, полученный с помощью неорганического вспенивателя;
 2 – образец кубической формы, полученный с помощью неорганического вспенивателя;
 3 – образец ФПС-1, полученный с помощью специальных рецептур органических соединений [3]

Таким образом, в ходе работы нами было показано, что возможно получить пеностеклянные гранулы с высокой плавучестью из фосфатного стекловидного удобрения типа «AVA» по методике вспенивания, используемой при технологии получения строительного силикатного пеностекла. Полученный же результат по невысокому нефтепоглощению таких пеностеклянных объектов показывает, что для эффективного использования данных материалов необходимо предусмотреть технологический этап по удалению застеклованной поверхности с гранул. Также существенно повышает показатели нефтеочистки иммобилизация на поверхность гранул-штаммов микроорганизмов, деструкторов нефтепродуктов.

Заключение

В целом выполненный эксперимент подтверждает целесообразность дальнейшего исследования и подбора модификаторов с целью создания уникального нефтяного сорбента, полученного на основе фосфатного стекловидного удобрения.

Следует отметить, что главное преимущество выбранного материала для получения нефтесорбентов – это его безопасная и даже полезная утилизация. Так как основой сорбента является вспененное удобрение, которое после регенерации может быть повторно использовано, а уже после выработки своего потенциала использоваться

в своем первоначальном значении – как удобрение. Стеклообразные фосфаты наряду с низкой химической устойчивостью характеризуются высокой биохимической активностью, что позволяет крайне эффективно их использовать в качестве удобрений.

Такой комплексный и системный подход к решению проблем рационального природопользования и охраны окружающей среды позволяет создать новую концепцию использования удобрений и мелиорантов в природоохраненных зонах и техногенно разрушенных территориях.

Список литературы

1. Карапетян Г.О., Карапетян К.Г., Коган В.Е. Экологически безопасное стеклообразное удобрение «Агровитаква-AVA», восстанавливающие природные ресурсы // Юбилейная научно-техническая конференция, посвященная 85-летию А.М. Прохорова и 10-летию образования АИИН РФ. Сб. тр. / под ред. В.В. Рыбина. – СПб.: СПбГТУ, 2001. – С. 56–60.
2. Карапетян К.Г. Новые технологии очистки объектов окружающей среды от нефтепродуктов // Прикладная физическая химия: тезисы докладов международной конференции. – Алушта, 2004 – С. 45–47.
3. Коган В.Е., Згонник П.В., Шахпаронова Т.С., Ковина Д.О. Физико-химические аспекты получения нефтесорбентов из фосфатных пеностекол и кинетика нефтепоглощения // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 04 (63). – С. 33–36.
4. Патент № 2181701, 21.04.2002. Лимбах И.Ю., Карапетян Г.О., Карапетян К.Г. Биопрепарат «Авалон» для очистки объектов окружающей среды от нефти и нефтепродуктов. Способ его получения // Патент России № 2181701.
5. Россоманина А.С., Пузанов И.С., Кетов А.А. Химико-технологические основы производства пеностекла из стеклобоя. – М.: Спутник, 2003 – 321 с.