

из воздуха является также анионит ФИБАН А-5W, который работает при низкой влажности газо-воздушного потока, а по глубине очистки и сорбционной емкости сопоставим со специально разработанным для этой цели анионитом ФИБАН А-11N, одновременно являясь более дешевым и простым в получении.

Литература

1. Вулих А.И., Аловяйников А.А., Никандров Г.А. Ионный обмен; под ред. М.М. Сенявина – М, 1981, – С. 214-229.
2. Волокнистые иониты – получение, модификация и применение // А.П. Поликарпов, А.А. Шункевич, В.И. Грачек, Г.В. Медяк // ЖРХО им. Д.И. Менделеева. – 2015. – Т. 59, №3. – С. 102-111.
3. С.Д. Филиппович, З.И. Акулич, А.А. Шункевич, В.И. Грачек // Изв. НАН Беларуси. Сер. хим. наук. – 2014. – №21. – С. 81-85.
4. Волокнистые иониты ФИБАН для очистки воздуха от диоксида серы / А.А. Шункевич, Г.В. Медяк, А.П. Поликарпов, В.В. Паневич, З.И. Акулич // Сборник докладов XII Международной конференции «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2019», Москва, 24-25 сентября 2019 г. – С. 62-66.

УДК 504.06

Ушакова Е. С., Черепова А. Е.
(Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева)

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ТЕРМООБРАБОТКИ НА СОЗДАНИЕ МАГНЕТИТОВОГО ЯДРА ДЛЯ МАГНИТНЫХ НЕФТЕСОРБЕНТОВ

По предоставленным данным нефтяных компаний за период 2018 года произошло 8 126 аварийных разливов нефти. **Аварийный разлив нефти [АРН]** – чрезвычайная ситуация антропогенного характера, в результате которой произошло попадание нефти в окружающую среду.

Рекордные цифры по количеству разливов нефти показывают известные компании «РОСНЕФТЬ» и «ЛУКОЙЛ», 4 253 и 1 508 случаев соответственно [1].

Особенно опасно попадание нефти или ее составляющих в водную среду. Как только произошло соприкосновение нефти с водой, она расплзается по ней маслянистой пленкой, достаточно быстро распространяясь на дальние расстояния под действием многих факторов (скорость течения, ветра и т.д.). Пленка вызывает недостаток кислорода в толще воды, вследствие чего неблагоприятно влияет на флору и фауну.

Сорбционная очистка – один из самых экологически безопасных способов [ЛАРН]. В мире на сегодняшний день известно множество видов сорбентов: неорганические, органические, синтетические и др. Однако магнитные сорбенты имеют отличную структуру от других [2]. Эта структура основывается на прочном магнетитовом ядре с дальнейшим окатыванием на него сорбирующей смеси (рис. 1). Преимущество данной структуры – повторное использования магнитного центра с целью экономии дорогостоящего компонента магнетита.

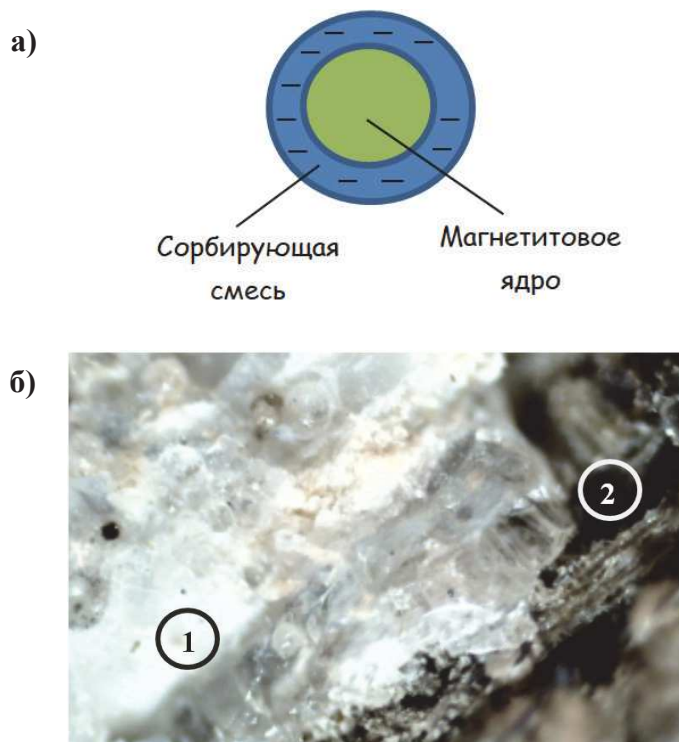


Рисунок 1 – Сорбент с центром гранулообразования
а) Структура сорбента ядро-оболочка; б) Микрография раздела фаз

Цель работы: Получение магнетитового ядра особой прочностью, которое при утилизации отработанных сорбентов методом сжигания не будет разрушаться и обеспечит возможность повторного его использования.

Получение магнетитового ядра состоит из нескольких стадий (рис. 2.):
1. приготовление однородной смеси (магнетит + связующее + добавки);
2. гранулирование в растворе полимеризатора и выдерживание определенного промежутка времени до получения необходимой прочности ядер;
3. сушка (протекает в инфракрасном сушильном шкафу при температуре 100°C в течение часа);
4. термообработка (осуществляется в муфельной печи, где ядра подвергаются высокотемпературной обработке от 20°C до 1000°C) [3].



Рисунок 2 – Последовательный цикл обработки магнетитовых ядер:
1. В растворе полимеризатора (до сушки); 2. После сушки при температуре 100° (сушка); 3. После высокотемпературной обработки

Физические свойства магнетитовых ядер:

Масса магнетитовых ядер, г 0,016 – 0,018

Плотность, кг/м³ 924–982

Насыпная плотность, кг/м³ 1,421–1502

Эксперименты по гранулированию смеси (магнетит + связующее + добавки) показали, что прочность получаемых гранул непосредственно зависит от времени выдерживания гранул в растворе полимеризатора. После определенной выдержки в растворе гранулы приобретают достаточную прочность и их извлекают из раствора. Одна часть гранул была извлечена из раствора сразу после грануляции. Данные гранулы были слишком хрупкими и теряли свою форму, вследствие чего их использование становилось невозможным. Различные партии гранул были выдержаны в отвердителе, от 10 минут до 2 часов. На основании этого сделан вывод, прочность гранулируемых ядер зависит от длительности нахождения их в растворе. Дальнейшие исследования данных гранул показали, что после сушки они способны выдерживать массу не менее 1 кг.

Влажность ядра также влияет на прочность, так как недостаточно высушенные гранулы разрушаются при дальнейшей термической обработке, поэтому необходимо определить оптимальное время полноценной сушки гранул с целью удаления излишней влаги. Осуществить сушку возможно двумя способами: при комнатных условиях ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) или в сушильном шкафу (100°C).

Отличие заключается в продолжительности, при температуре $\pm 25^{\circ}\text{C}$ процесс занимает от одних до двух суток, при температуре 100°C для полного высушивания требуется 60 минут.

Немаловажную роль при получении магнетитового ядра играет режим термообработки. Температурный режим термообработки должен

способствовать формированию формы, которая не будет изменяться при дальнейшем нагревании. Для определения оптимальной температуры были проведены опыты. Часть гранул подвергали нагреванию в муфельной печи, но при достижении температуры 100–300 °С гранулы теряли свою сферическую форму и превращались в бесформенную массу. Другую часть гранул помещали в холодную муфельную печь с температурой 20 °С с дальнейшим постепенным нагреванием вплоть до 900 °С. В результате гранулы сохраняли свои первоначальную физическую форму и при этом приобретали заданную прочность. Более подробный анализ поведения гранул при различной температуре приведен в таблице.

Таблица – Анализ поведения гранул

1. Выдерживание в растворе полимеризатора	Время, мин.		Вывод
	10	140	
2. Сушка	Комнатная температура	Сушильный шкаф	Исследуется
	20°С	100°С	
3. Термообработка	Гранулы без сушки		Теряют форму, растекаются
	Высушенные гранулы помещаются в холодную печь		Прочные гранулы сферической формы
	Гранулы изолированы друг от друга, находясь в муфельной печи		Не слипаются, не растекаются, сохраняют форму

Так в ходе эксперимента, выявлено непосредственное влияние температуры муфельной печи на момент отправления гранул для термообработки. Резкое воздействие высокой температуры негативно влияет на гранулы. Альтернативой можно считать отправление гранул в холодную муфельную печь с дальнейшим постепенным нагреванием.

Таким образом, при получении магнетитового ядра особой прочности необходимо учитывать такие параметры, как время выдерживания ядер в растворе полимеризатора, время сушки, температурный режим термообработки.

Литература:

1. Как решить проблему разливов в России? [Электронный ресурс] // URL: <https://greenpeace.ru/expert-opinions/2019/04/19/kak-reshit-problemu-razlivov-nefti-v-rossii/> (Дата обращения 29.08.2020)

2. Пат. 2 423 177 РФ, В01J 21/06(2006.01), В01J 23/10(2006.01), В01J 35/00(2006.01), В01J 37/00(2006.01), В01D 53/94(2006.01) Структура ядро-оболочка, способ ее получения и катализатор очистки выхлопных газов, содержащий структуру ядро-оболочка / Миура Ма-сахиде (Россия)

3. Левченко А. А. Разработка магнетитового ядра для получения магнитных сорбентов // Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая». – Кемерово, 2018. – 3 с.

УДК 502.173/174:621.357(043.3)

Залыгина О.С., Чепрасова В.И., Беляева О.Д.
(Белорусский государственный технологический университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТОВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ХРОМИРОВАНИЯ

В настоящее время электрохимическое хромирование получило широкое распространение в различных отраслях промышленности. Хромирование применяется в декоративных целях, для снижения трения, повышения износостойкости изделий и их коррозионной стойкости.

Электроосаждение хрома производится из электролита, содержащего в качестве основного компонента не соль, как в большинстве гальванических процессов, а хромовый ангидрид [1]. Водный раствор хромового ангидрида представляет собой смесь хромовой, дихромовой и, возможно, других поликислот, которые диссоциируют с образованием ионов CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, содержащих хром в шестивалентном состоянии. В дальнейшем концентрация этих ионов в работе обозначается как концентрация ионов шестивалентного хрома Cr^{6+} . Периодически электролиты хромирования, как и другие электролиты (цинкования, никелирования, меднения и т.д.), требуют замены вследствие их загрязнения. Замена электролитов осуществляется на различных предприятиях с различной периодичностью – от нескольких раз в год до 1 раза в 5 лет. Объемы отработанных растворов электролитов невелики (0,5-1,5 м³), однако они характеризуются высоким содержанием ионов тяжелых металлов (до 250 г/л). Их сброс с промывными разбавленными сточными водами приводит к периодическому повышению концентрации ионов тяжелых металлов в них, что затрудняет работу очистных сооружений.