

# МАГНЕТИТОВОЕ ЯДРО В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНИТНЫХ СОРБЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Черепова А. Е., Ушаков А.Г. (Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ушакова Е. С.

(Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева)

**Аннотация:** в данной работе рассмотрена актуальная на сегодняшний день тема загрязнения водоемов. Предложена технология получения магнетитового ядра для придания магнитных свойств сорбентам. Описано практическое применение магнетитового ядра на примере сорбента для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

## Введение

В настоящее время водоочистка становится одним из самых распространенных технологических процессов не только на территории Российской Федерации, но и за рубежом. Согласно докладу Минприроды «О состоянии и об охране окружающей среды РФ», в 2020 году был зарегистрирован 2771 случай экстремально высокого и высокого загрязнения вод. 63% всех случаев пришлось на Волгу и Обь, 15% — на Енисей, Амур и Днепр. Основными загрязнителями водных сред являются органические вещества, хлориды, тяжелые металлы, радиоактивные вещества, жидкие углеводороды и мн. др.

Наиболее распространенные методы очистки вод на сегодняшний день:

- механический (Отстаивание и фильтрование);
- химический (Нейтрализация, отстаивание);
- физико-химический (Коагулирование, сорбция, флотация);
- биологический (аэробный и анаэробный);

Одним из самых эффективных и экологически безопасных методов является сорбционная очистка. Сорбенты обладают очень высокой впитывающей способностью и подходят для поглощения различных видов загрязнений. В качестве адсорбентов используют природные материалы (торф, активные глины), отходы некоторых производств (зола, силикагели, коксовая мелочь), активные угли и синтетические сорбенты. Однако их характерным недостатком является легкий вес и парусность, благодаря чему они подвержены воздействию сильных течений и ветров, трудно извлекаются с водной поверхности. Решением данной проблемы можно считать применение магнетита в составе сорбента с целью придания им магнитных свойств.

Магнетит в сорбенте может находиться: на оболочке, в ядре или распределяться по всему объему сорбента. Применение магнетитового ядра приоритетнее, так как упрощается процесс получения сорбента и извлечения его из золы при сжигании магнитных сорбентов при утилизации.

Сорбент, обладающий магнитными свойствами, отличается от классических сорбентов структурой, которая представляет собой ядро (магнитная составляющая) с накатанной на него оболочкой (сорбирующим материалом).

**Цель работы:** Получение магнетитового ядра в лабораторных условиях для получения магнитного сорбента.

## Основная часть

Разработка магнетитовых ядер ведется на кафедре химической технологии твердого топлива Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева.

Получение магнетитового ядра состоит из нескольких стадий:

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 до 700°C).

После всех вышеперечисленных стадий ядра полностью затвердевают и готовы к нанесению сорбирующего материала.

### **Выводы**

Физические свойства магнетитовых ядер, полученных в лабораторных условиях:

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

Плотность, кг/м<sup>3</sup> 924–982.

Насыпная плотность, кг/м<sup>3</sup> 1,421–1,502.

Прочность на сжатие, кг/гранула 2,229–2,340.

Плаваемость в воде, сут. не менее 30

Полученное в лабораторных условиях магнетитовое ядро обладает необходимыми магнитными свойствами, тем самым позволяет управлять и контролировать нахождение сорбента на поверхности водоема.

При получении магнетитового ядра особой прочности необходимо учитывать такие параметры, как природа магнетита, время выдерживания ядер в растворе полимеризатора, время сушки, температурный режим термообработки.

Практическое использование магнетитового ядра предполагает нанесение на него смеси любого сорбирующего материала. Часто в качестве эффективного сорбирующего материала применяют: природные органические материалы (торф, шерсть, древесные опилки и мн. др.), синтетические органические материалы (полипропилен, пенополистирол, поролон и др.), неорганические материалы (стекловолокно, перлит и др.)

В предлагаемой работе на магнетитовое ядро окатывали смесь углеродсодержащих отходов: связующего (избыточный активный ил) и наполнителя (древесные опилки) для получения магнитного сорбента для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Физические характеристики полученного сорбента:

Нефтеемкость, г/г до 6.

Влагоемкость, г/г до 3.

Влажность, % масс. до 1,9.

Зольность, % масс. до 45,9.

Прочность на сжатие, кг/гранула до 1,5.

Плаваемость отработанного сорбента в воде, сут. до 30.

Эффект от внедрения:

- Экономический (повторное использование магнетитового ядра при утилизации отработанного сорбента методом сжигания).

- Экологический (применение магнетитового ядра предотвращает влияние неблагоприятных факторов (сильные течения и ветер) тем самым ограничивает распространение сорбента по водной поверхности).