

УДК 504.4.054

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА МАГНЕТИТОВОГО ЯДРА

Черепова А. Е., студентка гр. ХТб-181, 4 курс

Салтымакова Е. Е., студентка гр. ХТб-201, 2 курс

Ушаков Андрей Геннадьевич, к.т.н., доцент

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

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Российская Федерация имеет на своей территории уникальную сырьевую базу. Нефть является главным сырьевым богатством России. В связи с увеличением масштаба освоения и использования нефтяных ресурсов проблема загрязнения окружающей среды приобретает всё большую актуальность. В связи с ухудшением экологической обстановки загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами представляет угрозу для здоровья человека [1, 2, 3]. Разливы нефти – это серьезная экологическая проблема. Нефтяная плёнка препятствует прохождению воздуха и света, что пагубно сказывается на обитателях водного мира. За 2021 год произошли крупные разливы нефти и нефтепродуктов, такие как глобальный разлив нефтепродуктов в Новороссийске 7 августа, площадь загрязнения составила 80 кв. километров; разлив нефтепродуктов на реке Волхов 26 марта в Новгородской области, в результате утечки сформировался загрязненный участок длиной в 20 километров и шириной до 15 метров. [4].

В настоящее время существуют различные методы, позволяющие эффективно бороться с загрязнениями окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Одним из таких методов является сорбционная очистка. Однако недостатком данного метода является сложность их практического применения: при нанесении на место разлива из-за лёгкого веса они подвержены разносу ветром и течениями, а извлечение отработанного сорбента с водного пространства – до сих пор эффективно неотработанный процесс [5, 6, 7].

Альтернативой традиционным сорбентам можно считать магнитный сорбент. Магнитные свойства обеспечивает магнетитовое ядро – это магнитный центр сорбента. Благодаря введению ядра повышается управляемость сорбента, а также появляется возможность использовать минерал магнетит повторно [8].

Цель работы: изучение влияния термической обработки на магнетитовые ядра.

Получение магнетитового ядра состоит из нескольких стадий [9]:

1. Получение однородной смеси из 90% связующего, 5% магнетита 5% добавок.

2. Гранулирование в растворе отвердителя до образования сферической формы ядер.
3. Магнетитовые ядра подвергаются сушке при 100 °С в течение часа.
4. Термообработка: ядра подвергаются постепенной высокотемпературной обработке до 600°С (рис. 1) [10].

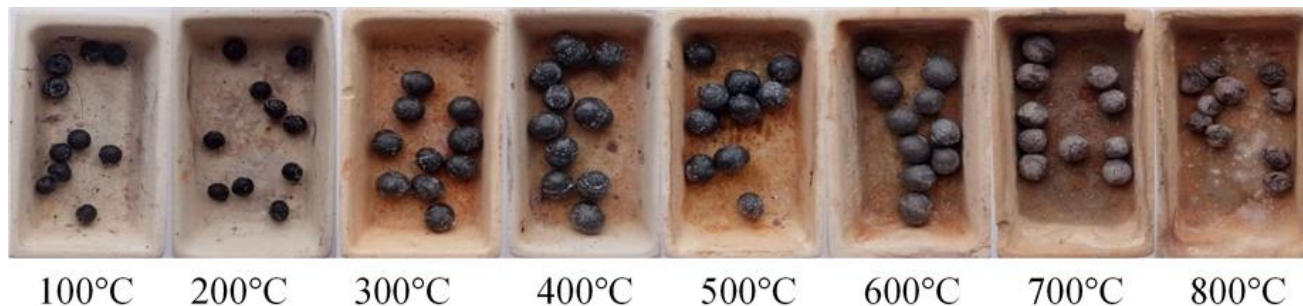


Рис. 1 Зависимость формы ядер от воздействия температуры

Термическая обработка осуществляется в муфельной печи, где магнетитовые ядра подвергаются высокотемпературной обработке от 100 до 800 °С.

Поведение магнетитового ядра при воздействии температуры без учета стадии сушки подробно описано в таблице.

Таблица

Изменение свойств ядер в зависимости от температуры

Процесс	T, °С	Вывод
Термообработка	100	Сохраняют форму после сушки. Прочные сферические гранулы
	200	Прочные сферические гранулы темно бурого цвета
	300	Гранулы немного светлеют, увеличиваются в размере, вспучиваются. Прочность резко снижается
	400	Гранулы продолжают вспучиваться и достигают своего максимального значения. Цвет сохраняется
	500	Размер гранул немного сжимается, прочность увеличивается. Цвет сохраняется
	600	Гранулы продолжают сжиматься, прочность при этом незначительно растет. Цвет переходит в светло-бурый
	700	Гранулы сжимаются, начинают видоизменять свою форму, прочность падает. На гранулах появляется светло-серый налет
	800	Гранулы заметно деформируются, уменьшаются в размере, полностью изменяют свою окраску на серо-бурую.

Как видно из таблицы, ядра от 100 до 200°С сохраняют свои характеристики, затем при повышении температуры изменяются такие параметра как: цвет, форма и прочность. При температуре 600°С гранулы имеют сферическую форму и относительно высокую прочность. Достигая температуры 700–800 °С ядра деформируются.

При воздействии температуры изменяется диаметр магнетитовых ядер

(рис. 2). Так при температуре 100–200 °С ядра имеют форму двояковогнутого диска с диаметром 0,41–0,42 мм. Затем при температуре 300 °С происходит резкое вспучивание и преобразование в сферическую форму, диаметр составляет 0,54 мм. При дальнейшем повышении температуры до 400 °С продолжается процесс вспучивания и диаметр магнетитового ядра достигает максимального значения 0,61 мм. При дальнейшем воздействии температуры прослеживается тенденция снижения диаметра вплоть до исходных размеров. Окончательной стадией нагрева является деформация магнетитового ядра.

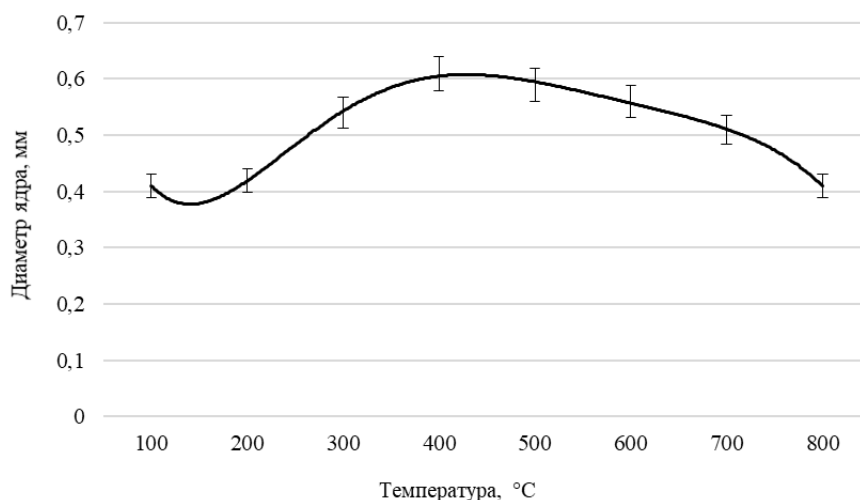


Рис. 2 Зависимость диаметра ядер от воздействия температуры

Изменение температуры непосредственно влияет на статическую прочность магнетитового ядра (рис. 3). При 100 °С ядра выдерживают порядка 5000 г. Далее наблюдается резкое снижение прочности до 1810 г при 400 °С, связанное с преобразованием магнетитового ядра в сферическую форму. По прохождении 400 °С прочность плавно увеличивается, достигая максимального значения 2565 г при температуре 600 °С и затем снова плавно снижается вплоть до 1330 г при 800 °С после чего ядро деформируется

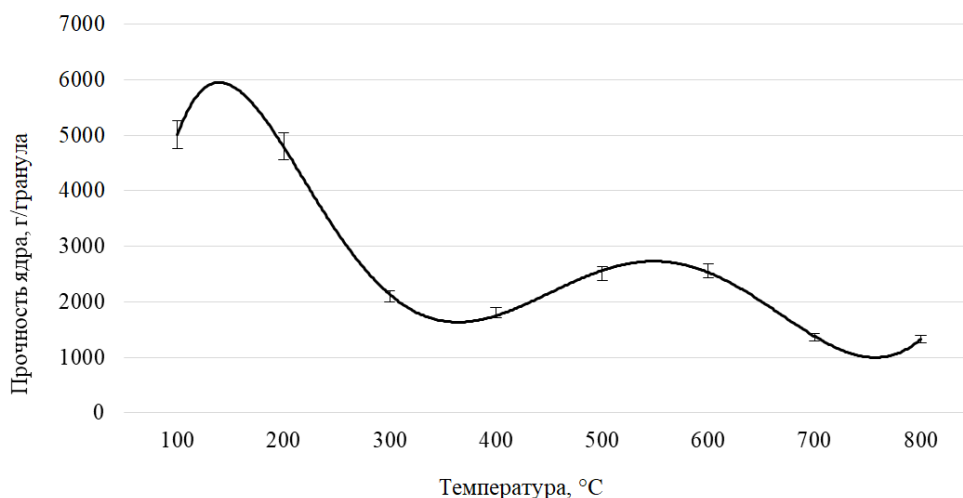


Рис. 3 Зависимость статической прочности ядер от воздействия температуры

Таким образом, термическая обработка влияет на свойства магнетитовых ядер. Влияние температуры оказывает воздействие на такие параметры как: цвет, прочность, диаметр. Цвет меняется с темно-бурого до светло-бурого оттенка. Прочность изменяется от 5000 г до 1330 г. Диаметр составляет 0,41 мм, далее под воздействием температуры увеличивается, и вновь достигает исходных размеров.

Оптимальной температурой термообработки является 600 °С. При данной температуре магнетитовое ядро устойчиво, не происходит видимых изменений формы, прочности и диаметра магнетитового ядра.

Список литературы

1. Селиверстов, А. С. Нефтяная промышленность России: состояние и проблемы / А. С. Селиверстов и др. // Молодой учёный. – Краснодар: КГТУ, – 2017. – № 6 (140). – С. 295-297.
2. Привалова, Н. М. Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду / Н. М. Привалова // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №125(01). – С. 1-10.
3. Оруджев, Р. А. Особенности токсического действия углеводородов нефти на организм человека / Р. А. Оруджев, Р. Э. Джафарова // Вестник ВГМУ. – Баку: АМУ, - 2017. – Том 16, №4. – С. 8-15.
4. Самые громкие разливы нефтепродуктов в 2021 году [Электронный ресурс] // URL: <https://terra-ecology.ru/samye-gromkie-razlivy-nefteproduktov-v-2021-godu/>
5. Короткин, Г. А. Аварийные разливы нефти на суше и в море. Сходства и отличия / Г. А. Короткин, П. А. Монахов // «Технологии гражданской безопасности». – Москва: НАСЭО, – 2019. – Т.16 – № 4. – С. 42 – 49.
6. Жумамурат, М. С. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод / М. С. Жумамурат, А. Б. Ахметова // Актуальные научные исследования в современном мире. – Алматы: КНУ, - 2017. – №1-3 (21). – С. 116-125.
7. Мусеев, Т. С. Анализ современных сорбентов, на основе материалов органического происхождения / Т. С. Мусеев, К. В. Солдатов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – Пермь: ПНИПУ, - 2017. – №1-1. – С. 69-73.
8. Ушакова, Е. С. Влияние режима термообработки на создание магнетитового ядра для магнитных нефтесорбентов / Е. С. Ушакова, А. Е. Черепова // Нефтехимия – 2020: материалы III Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке. – Минск: БГТУ, – 2020. – С. 193 –197.
9. Черепова, А. Е. Получение магнетитового ядра в лабораторных условиях / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова // Материалы V Всероссийской конференции «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». – Кемерово: КузГТУ, – 2020. – 3 с.
10. Ушакова, Е. С. Влияние природы магнетита на свойства магнети-

тового ядра / Е. С. Ушакова, А. Е. Черепова, А. Г. Ушаков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово: КузГТУ – 2021. – № 5. – С. 68 – 73.