

**УДК 66.099.2**

РОМАНОВА А. Е. студентка гр. ХТм-221 (КузГТУ),

УШАКОВА Е.С. к.т.н., доцент (КузГТУ)

Научный руководитель: УШАКОВ А.Г. к.т.н., доцент

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

**МАГНЕТИТОВОЕ ЯДРО В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
МАГНИТНОГО НЕФТЕСОРБЕНТА**

Загрязнение водоемов вредными химическими веществами во многих регионах и странах достигло критического предела и стало острой экологической проблемой XXI века [1, 2]. Основными загрязняющими веществами являются; тяжелые металлы (ртуть, медь, свинец и др.); неорганические вещества (кислоты и щелочи), удобрения и многие другие. Особое место среди загрязняющих веществ занимают жидкие углеводороды (нефть и нефтепродукты). При контакте нефти с водной средой она растекается пленкой различной плотности в зависимости от объема загрязнения, а посредством многих факторов (свойства разлитой нефти, скорость ветра, течение и многие др.) распространяется на большие расстояния. Со временем слой пленки истончается, изменяя при этом цвет пятна с темного черного или коричневого до серебристо-радужного. Загрязнение такого рода наносит непоправимый урон окружающей среде, оказывает неблагоприятное воздействие на флору и фауну, в целом создает экологическую напряженность [3, 4].

Перспективным на сегодняшний день методом по устранению загрязнений является сорбционная очистка. Степень очистки данным методом составляет от 75 до 90% [5, 6]. Однако данный метод имеет значительный недостаток – легкий вес, в связи с этим сорбент под действием неблагоприятных факторов, такие как сильные течения и ветер, может разноситься на дальние расстояния, в том числе и отработанный. А это только загрязняет окружающую среду [7, 8].

Решением проблемы можно считать применение магнетитового ядра в составе любого сорбента. Это позволит локализовать загрязняющее вещество на водоеме и предоставит возможность контролировать передвижение отработанного сорбента [9].

**Цель работы:** получение магнетитового ядра для дальнейшего использования в магнитном нефтесорбенте.

Получение магнетитового ядра представляет собой:

1) получение однородной смеси, состоящей из связующего (силикаты щелочных металлов), наполнителя (частицы магнетита) и добавок;

- 2) гранулирование полученной смеси в растворе отвердителя для получения необходимой прочности и формы ядер;
- 3) сушка магнетитовых ядер при  $100^{\circ}\text{C}$ ;
- 4) высокотемпературная обработка сформировавшихся магнетитовых ядер при  $600^{\circ}\text{C}$ .

Работа над получением магнетитовых ядер ведется на кафедре химической технологии твердого топлива Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева [10].

Магнетитовые ядра представляют собой магнитные сферы от светло-серого до бурого цвета (рис. 1). Масса составляет  $0,016\text{--}0,018$  г, плотность –  $924\text{--}982$  кг/м<sup>3</sup>, влагоёмкость –  $0,42\text{--}0,44$  г/г, динамическая прочность до 72%, прочностью на сжатие  $2,229\text{--}2,340$  кг/гранула, плавучесть – не менее 30 сут.



Рис. 1. Внешний вид магнетитовых ядер

На рисунке 2 приведена технологическая схема получения ядер в промышленных условиях.

Жидкое стекло со склада 1 насосом 2 подается в аппарат смешения. В аппарат смешения 5 также поступают добавки из бункера 3, магнетит из бункера 4. Затем смесь поступает в верхнюю часть грануляционной башни 6, где через разбрызгивающее устройство смесь распадается на отдельные капли. Падающие капли навстречу потоку воздуха высушиваются и затвердевают. Сформированные гранулы поступают в ванную отвердителя 8, здесь происходит окончательное формирование заготовок ядер. Гранулы осаждаются в нижней части ванны и скребковым конвейером выводятся из аппарата в бункер 13, откуда шнеком 12 подаются на термическую обработку, которая осуществляется в пиролизной печи кипящего слоя 11. Под влиянием восходящего потока газа гранулы теряют в массе и выносятся из аппарата, попадая в механический сепаратор. Магнетитовый ядра отделяются от воздуха и пылевой фракции и через водяной трубчатый теплообменник 16 и попадает в бункер 17 для хранения и отгрузки потребителю.

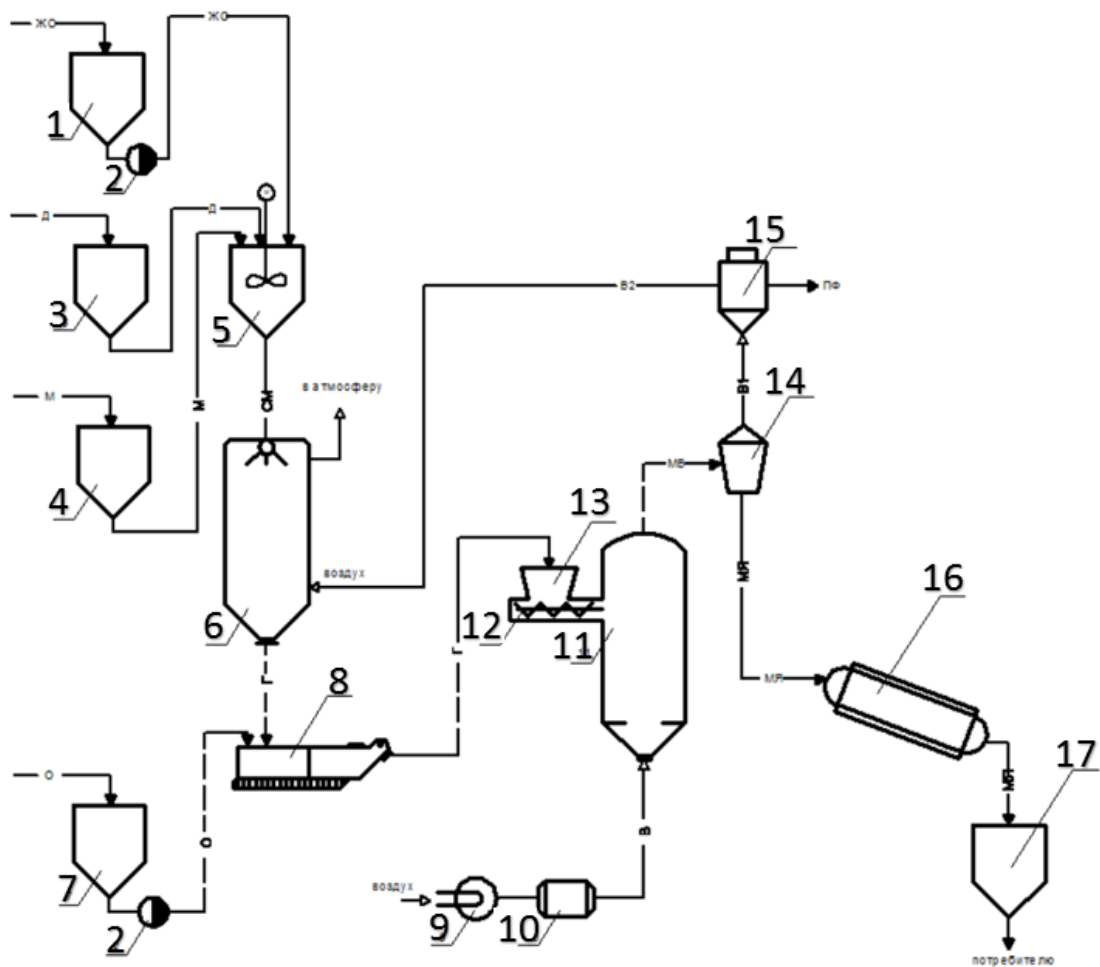


Рис. 2. Технологическая схема производства магнетитового ядра:

- 1 - бункер для жидкого стекла;
- 2 - героторный насос; 3 - бункер для добавок; 4 - бункер для магнетита; 5 - аппарат смешения; 6 - грануляционная башня;
- 7 - бункер для отвердителя;
- 8 - ванна с отвердителем;
- 9 - вентилятор; 10 - калорифер;
- 11 - печь с кипящим слоем;
- 12 - шнек; 13 - бункер для гранул; 14 - сепаратор механический;
- 15 - циклон; 16 - водяной блок охлаждения; 17 - бункер для магнетитовых ядер;

Оборудование, применяемое в представленной выше технологической схеме, является классическим и производится в Российской Федерации.

Применение магнетитового ядра предотвращает влияние неблагоприятных факторов (сильные течения и ветер) тем самым ограничивает распространение сорбента по водной поверхности. Потенциальные потребители магнетитового ядра: нефтегазовый комплекс; предприятия, занимающиеся экологическим сопровождением; производители сорбентов.

## Список литературы:

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М. В. Ломоносова. – 2021. – 1000 с.
2. Коршунова, Т. Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Логинов // Экобиотех. 2019. Т.2. №2. С. 157-174.
3. Решняк, В. И. Проблема защиты от аварийного загрязнения при разливах нефти / В. И. Решняк, К. А. Казьмин // Международный научно-исследовательский журнал. – №5 (107). – 2021. – С.47-51
4. Идиятуллин, Р. Ф. Экологические проблемы добычи и переработки нефти и пути их решения / Р. Ф. Идиятуллин, А. Р. Хасанова // Материалы 48-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием / коллектив авторов. – Уфа: Изд-во УГНТУ. – 2021. – С. 948-951.
5. Карманова, А. А. Загрязнение поверхностных водоемов, основные источники и загрязнители // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2019. – №1. – С. 48-59
6. Мэжри, Р. Технология получения модифицированных нефтесорбентов / Р. Мэжри, В. С. Перегудов, Е. М. Горбунова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – №82 (4). – 2020. – С.247-253
7. 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.
8. Черепова, А. Е. Применение магнетитового ядра для очистки водоемов / А. Е. Черепова, А. Г. Ушаков // Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Современные вопросы естествознания и экономики». – Прокопьевск: филиал КузГТУ в г. Прокопьевске. – 2022. – С. 291 – 295
9. Черепова, А. Е. Изучение факторов, влияющих на прочность магнетитового ядра / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова, А. Г. Ушаков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2022. № 4 (152). С. 33-42.
10. Черепова, А. Е. Влияние природы магнетита на свойства магнетитового ядра / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2021. № 2. С. 68-73.