

**СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ,
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗАЩИТА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ»**

СОРБЕНТЫ С ФЕРРОМАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

В. Миронов¹, А. Шишкин¹, Ю. Трейс¹, Ю. Ушеренко²

¹*Riga Technical University, Laboratory of Powder Materials*

e-mail: viktors.mironovs@gmail.com

²*Белорусский национальный технический университет*

e-mail: osher_yu@mail.ru

Стремительный рост нефтехимической промышленности привёл к учащению различных аварий, приводящих к разливу нефти. Разливы нефти могут произойти на любом из этапов добычи, хранения или транспортировки нефти. Потенциальными источниками разливов нефти можно назвать фонтанирование скважины во время подводной разведки или добычи, выбросы или утечки из подводных трубопроводов, утечки из резервуаров для хранения нефтепродуктов, располагающихся на суше, или утечки из трубопроводов в береговой зоне, а также аварии при транспортировке. Очистка воды и прибрежных территорий от последствий таких аварий имеет глобальное значение.

Различные сорбенты широко используются для изоляции и сбора разлитой нефти. Значительной проблемой применения многих нефтяных сорбентов является их сбор с поверхности воды и земли. Одним из возможных решений является сбор сорбента с помощью магнитных (электромагнитных) сил. Для этого сорбент должен обладать магнитными свойствами.

Известные сорбенты с ферромагнитными свойствами содержат твердые магнитные частицы, такие как феррит бария или порошок оксида железа. Вода обеззараживается путем фильтрации через слой сорбента. Существуют сорбенты из магнитно мягких материалов с выраженными ферромагнитными свойствами, например сорбенты из железного порошка. Основными недостатками этих сорбентов являются низкая эффективность, высокая себестоимость и недостаточная плавучесть.

Отличительными преимуществами представляемого сорбента Comsor, разработанного в Латвии, являются улучшенная плавучесть и повышенные магнитные свойства.

Частица сорбента «Comsor» состоит из полый сферы с прикрепленными ферромагнитными частицами (рис. 1а, б, с). Размер данных полых сфер варьируется в диапазоне 10-500 мкм. Полые керамические микросферы из золы уноса используются как основа. Они инертны и устойчивы как к воздействию воды, так и к нефтепродуктам и содержат 20-40% SiO₂ и 20-50% Al₂O₃. Размер ферромагнитных частиц находится в интервале 3-90 мкм. Частицы состоят из железа (например, промышленные отходы порошковой металлургии) или размолотой прокатной окалины (Fe₃O₄).

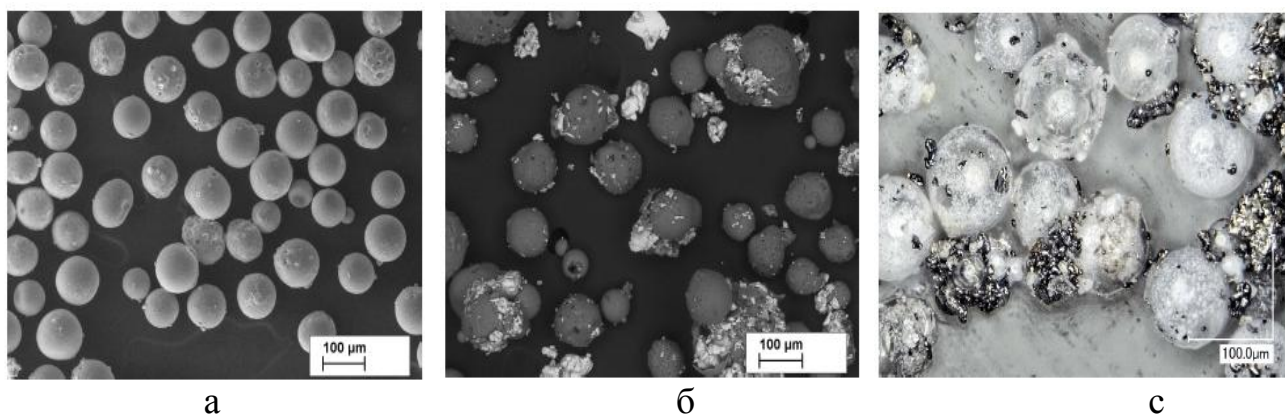


Рис.1. Микросферы (а), изображение композиционного сорбента Comsor, полученное сканирующим электронным микроскопом (б) и изображение Comsor, полученное оптическим микроскопом (с)

Для изготовления предлагаемого сорбента применялся следующий метод: определенное количество микросфер, частиц ферромагнитного материала и связующего вещества вводились во вращающийся реактор. Во время процесса обработки частицы связываются и образуют композиционный сорбент. Дальнейшая термообработка ведет к солидификации связующего состава. Сепарация готовой продукции от исходных компонентов выполняется в магнитных и гравитационных сепараторах. Полученный сорбент впоследствии может быть обработан с помощью гидрофобных соединений.

Экспериментальные исследования показали, что сорбент Comsor может сорбировать до 57 мас% от их собственной массы. Данный сорбент предлагает безопасное и эффективное очищение от загрязнения нефтепродуктами, особенно в случае тонких (0,5-2 мм) нефтяных пленок. Благодаря улучшенной плавучести время пребывания сорбента на поверхности воды/нефти достаточно для достижения максимального насыщения пролитыми нефтепродуктами. Главным преимуществом разработанного сорбента является возможность его селективное извлечение с любой поверхности – вода, грунт. Полученный ферромагнитный сорбент может быть использован также для очистки твердых поверхностей со сложным рельефом (тротуары, камни), где сбор разлитых нефтепродуктов затруднен.

Дополнительная информация:

1. A. Shishkin, V. Mironovs, V. Lapkovskis, J. Treijs, and A. Korjamins, “Ferromagnetic Sorbents For Collection and Utilization of Oil Products,” *Key Eng. Mater.*, vol. 604, pp. 122–125, 2014. (doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.604.122). (SCOPUS Data base).

2. Šiškins, V. Mironovs, J. Treijs, J. Baroniņš. Sorbent with ferromagnetic properties (Sorbents ar feromagnētiskām īpašībām (in Latvian)). LR Patent application LV 14822 B, 20.06.2014.