

Е.Н. Казимирская, магистрант;
А.В. Лихачева, зав. кафедрой ПЭ, канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАГНИТНЫХ СОРБЕНТОВ

В последнее время внимание исследователей привлекают магнитные наночастицы, которые могут использоваться в качестве сорбентов, для доставки лекарственных средств, в качестве индикаторов в магнитно-резонансной томографии.

Возросший интерес к магнитным сорбентам объясняется их определенными преимуществами:

– возможностью контролировать перемещение сорбентов в обрабатываемой среде, а также более простой сбор отработанного сорбционного материала после использования, что расширяет сферы его применения;

– протеканием адсорбции по нескольким механизмам (физическая и химическая адсорбция), что увеличивает эффективность процесса извлечения различных соединений из обрабатываемых сред.

Способ получения магнитных материалов оказывает большое влияние на размер, форму и химический состав поверхности магнитных наночастиц, что влияет на область их применения. Синтез магнитных наночастиц определенного размера и формы всегда был сложной задачей. Для получения частиц с требуемыми характеристиками было предложено большое количество методов синтеза [1].

Химический синтез магнитных наночастиц является наиболее распространенным способом, и почти 90 % опубликованных работ (на сегодняшний день) посвящены рассмотрению этого вопроса. Наиболее часто используемым методом синтеза наночастиц является метод осаждения солей железа в высокоосновных растворах. Этот метод, вероятно, является самым простым и эффективным химическим путем получения магнитных частиц. Магнетит обычно получают путем выдержки стехиометрической смеси двухвалентного железа и его солей в водной среде. Осаждение Fe_3O_4 ожидается при pH от 8 до 14. Размер и форму наночастиц можно регулировать, изменяя pH, ионную силу, температуру и природу солей.

При изучении научной литературы было установлено, что в основном магнитные сорбенты или магнитное ядро состава Fe_3O_4 получают из химически чистых веществ или из материала природного про-

исхождения. Целью работы являлось установление возможности получения магнитных сорбентов из железосодержащих отходов, которые на данный момент на территории Республики Беларусь не применяются.

В Республике Беларусь 17 видов железосодержащих отходов [2] хранятся и (или) захораниваются, загрязняя при этом окружающую среду соединениями железа и другими вредными примесями, входящими в состав отхода. В данной работе в качестве сырьевого материала для получения магнитных сорбентов использовалась железная окалина ОАО «МТЗ».

Сорбционные свойства полученных материалов определяли по отношению к поверхностно-активным веществам (ПАВ). В качестве стандартного раствора использовали раствор катионогенного ПАВ марки VARISOFT W 575 PG с исходной концентрацией 42,736 мг/дм³. На рисунке 1 представлена кривая сорбции КПАВ полученными сорбентами.

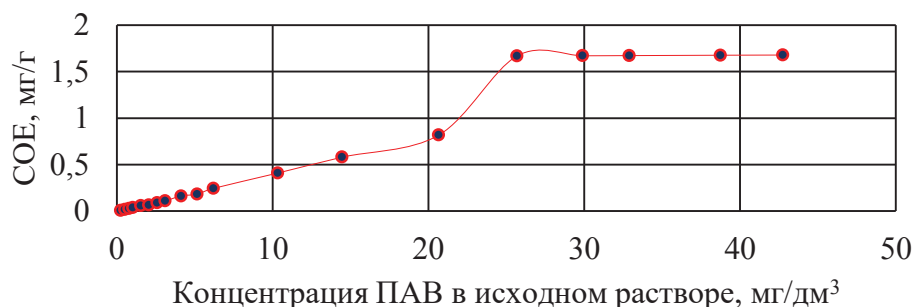


Рисунок 1 – Кривая сорбции ПАВ магнитными сорбентами

По результатам проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

- минимальная исходная концентрация исследуемой среды, при которой применение полученных материалов является целесообразным, составила 0,5 мг/дм³;
- полная сорбционная емкость магнитных сорбентов по КПАВ составила 1,67 мг/г, при этом эффективность очистки воды равна 98 %.

Также были определены некоторые характеристики материалов, полученных из отходов ОАО «Керамин», ОАО «МАЗ» и ОАО «МТЗ». Результаты представлены в таблице.

Таблица – Характеристика магнитных сорбентов, полученных из отходов производства

Наименование показателя	Значение показателя для сорбента, полученного из отхода		
	ОАО «Керамин»	ОАО «МАЗ»	ОАО «МТЗ»
Насыпная плотность полученного материала, г/см ³	0,8072	0,8422	0,8592

Удельная поверхность сорбента, м ² /г	3,52	3,71	3,75
--	------	------	------

Определение удельной поверхности сорбента проводилось с помощью метода адсорбции красителя фуксина. В ходе исследований была построена изотерма адсорбции Лэнгмюра (рисунок 2).

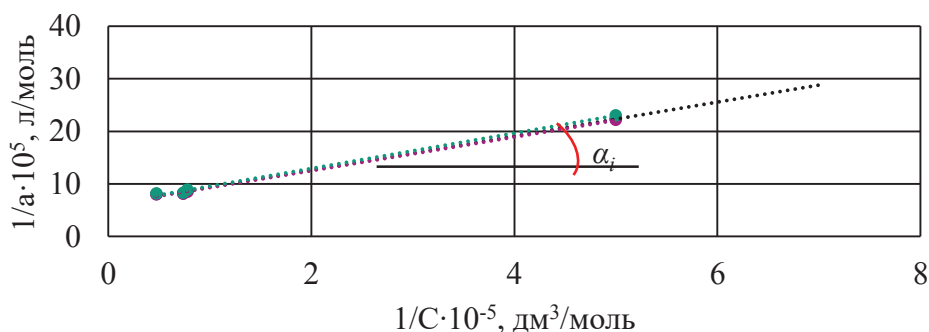


Рисунок 2 – Изотерма адсорбции Лэнгмюра

С учетом констант уравнений Лэнгмюра, найденных по графику изотермы адсорбции, была рассчитана удельная поверхность магнитных сорбентов, полученных из отходов ОАО «Керамин», ОАО «МАЗ» и ОАО «МТЗ», которая соответственно составила 3,52, 3,71 и 3,75 м²/молек. Полученные значения удельной поверхности магнитных сорбентов характеризуют невысокую сорбционную емкость материалов, полученных из отходов производства по отношению к КПАВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chengyin Fu. Magnetic iron oxide nanoparticles: synthesis, characteristics, magnetic behavior, and biomedical applications. New Jersey. 2012. С. 67.
2. Об утверждении, введении в действие общегосударственного классификатора Республики Беларусь: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 9 сент. 2019 г., № 3-Т [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934631p&-p1=1>. (Дата доступа: 05.02.2023).