

УДК 504.75.05

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МАГНЕТИТА НА СВОЙСТВА ПОЛУПРОДУКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЕСОРБЕНТОВ

Сунчугашева Е.А., магистрант 2 года обучения

Ушакова Е.С., доцент

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

Современные методы по борьбе с разливами нефти и нефтепродуктов принято разделять на 4 группы: механические, термические, физико-химические и биологические [1,2].

Наиболее оптимальным среди используемых методов является метод сорбционной очистки. К сорбентам выдвигают целый ряд требований, но достаточно сложно подобрать эффективный нефтесорбент, который обладает всеми свойствами одновременно. Поэтому в зависимости от условий применения подбирают сорбент с требуемыми характеристиками. При локализации нефтеразлива на водной поверхности обязательными показателями являются плавучесть и нефтеемкость. Если речь идёт о применении в контрастных климатических условиях, то важное значение приобретает диапазон рабочих температур сорбентов. Но помимо основных характеристик многие нефтесорбенты имеют специальные свойства, которые могут быть полезны для решения ряда практических задач.

В последнее время широкое распространение получают сорбенты с магнитными свойствами, которые удобно использовать, так как их легко можно извлечь из водоема любимыми магнитными ловушками на постоянных магнитах или электромагнитах. Кроме того, при помещении сорбентов на водную поверхность появляется возможность управлять не только ими, но и всем процессом нефтесбора.

На кафедре химической технологии твердого топлива КузГТУ идет процесс разработки магнитоуправляемого сорбента из углеродосодержащих отходов [3]. В качестве исходного сырья в работе возможно использовать угольные, древесные, животноводческие отходы, магнетит и обезвоженный избыточный активный ил (рисунок).

Специальные свойства нефтесорбенту придает магнитная составляющая, в качестве которой возможно использовать магнетит.

На данный момент возможно получение частиц магнетита для нефтесорбента тремя способами.

Первый заключается в переработке природного сырья, второй в синтезе из оксидов железа, третий – извлечении из угольных отходов сжигания угля [4].

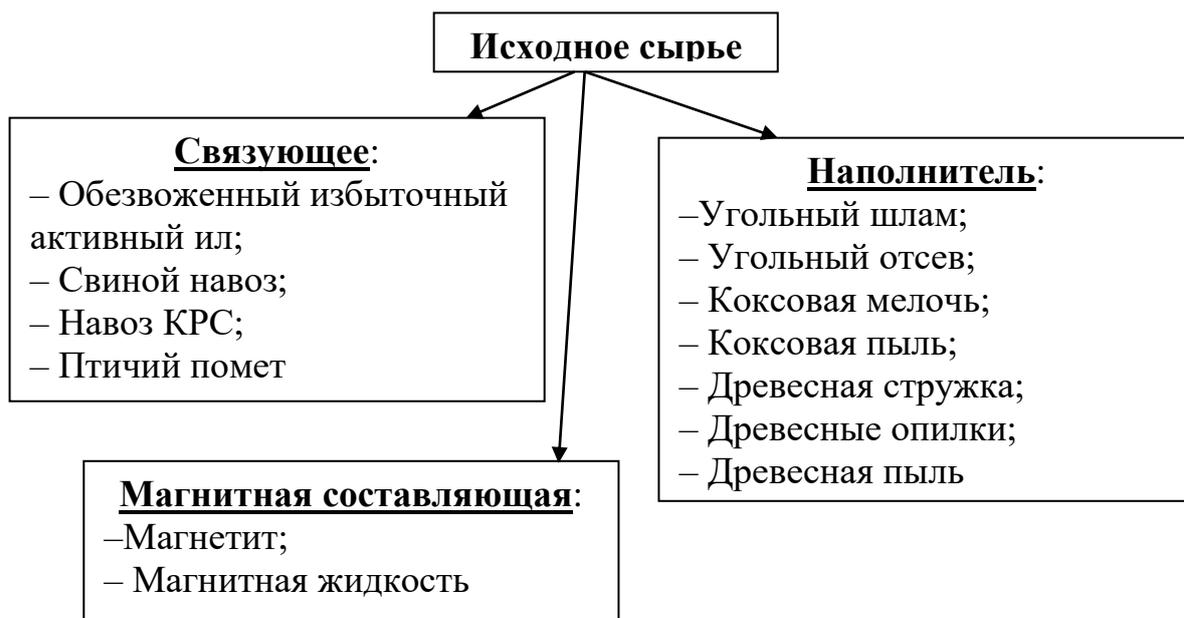


Рис. Сырье для получения магнитоуправляемого сорбента

Получение синтетического магнетита возможно при окислении гидроксида железа (II) раствором  $\text{CuSO}_4$  или через осаждение гидроксида железа (II) из сульфата железа  $\text{FeSO}_4$  [5].

В последнее время ведутся разработки по выделению магнетита из золошлаковых отходов.

Железо находится в угле в составе таких минералов как пирит ( $\text{FeS}_2$ ), сидерит ( $\text{FeCO}_3$ ) или железоорганических соединений. Данные вещества переходят в магнетит при сжигании угля.

Как правило, процесс сжигания в зависимости от технологии проводится в диапазоне температур от 1500 до 1800 °С. При этих температурах минеральные компоненты распадаются или плавятся. В струе дымовых газов, капли магнетита находятся в расплавленном, распыленном состоянии и образуют форму шариков, размер которых достигает от 20 до 100 мкм. В золе приблизительно содержится от 3 до 16 % магнетита, а производство в год может достигать несколько десятков тысяч тонн [6].

Для подбора оптимального состава нефтесорбента необходимо подробно исследовать характеристики полупродуктов технологии.

Цель работы – изучить влияние природы магнетита, используемого в гранулах, подвергаемых пиролизу при получении нефтесорбентов.

В качестве магнитной составляющей нефтесорбентов в данной работе рассматривается магнетит, полученный синтетическим методом по ТУ 6-14-1009-79 (ООО «Анкер») и из золы сжигания углей (Инжиниринговый центр ИГУ по переработке техногенного сырья).

Процесс получения магнитного нефтесорбента начинается с подготовки сырья. Для этого исходное связующее отправляют на процесс анаэробного сбраживания для обеззараживания и получения оптимальной вязкости. Затем органическое связующее смешивают с наполнителем в соотношении 3:1 при

этом 4 % от смеси составляет магнетит. После чего полученную смесь отправляют на процесс окатывания для получения гранул размером 2-20 мм. Полученный полупродукт поступает в установку пиролиза.

Анализ промежуточных гранул позволит сделать вывод о возможном влиянии магнетита на процесс получения сорбентов.

В таблице представлены характеристики гранул, полученные с различными по природе магнетитами.

Таблица

Средние значения характеристик гранул

Параметр	Гранулы с магнетитом из золы углей	Гранулы с синтетическим магнетитом
Влажность ( $W^r$ )%	7,79	3,91
Зольность ( $A^r$ ) %	23,18	18,37
Нефтеемкость ( $H$ ), г/г	2,13	2,31
Влагоемкость ( $B$ ), г/г	3,33	2,88
Выход летучих веществ ( $V$ ), %	76,65	80,13
Плотность ( $\rho$ ), кг/м <sup>3</sup>	527,21	522,15
Прочность на сжатие ( $\Pi$ ), г/гранула	1,24	1,14
Насыпная плотность ( $\rho^{нас}$ ), кг/м <sup>3</sup>	136	132

В ходе исследований было обнаружено странное поведение гранул, полученных с синтетическим магнетитом. По показателям влагоемкости и влажности они значительно превосходили гранулы с магнетитом из золы.

При определении зольности гранул, зола образца с синтетическим магнетитом приняла бурый цвет, в то время, как второй образец цвет не изменил. Причина выявленных отклонений видимо в том, что синтетический магнетит обработан какими-либо составами, вызывающие такие явления.

При проведении контрольного эксперимента по определению поведения применяемых магнетитов на водной поверхности, было обнаружено, что синтетический магнетит не смачивался водой, даже при интенсивном перемешивании, но стоило его прокалить при температуре 500-600°C, как он терял гидрофобность.

Указанные выше доводы подтверждают, что синтетический магнетит обработан составами для придания ему гидрофобных свойств. По этой же причине зольность гранул с синтетическим магнетитом ниже, чем с магнетитом из золы: гидрофобный состав разлагается.

Наличие гидрофобных свойств у синтетического магнетита может негативно сказаться на процессе получения нефтесорбентов: при гранулировании частицы связующего отталкиваются от частиц

синтетического магнетита, что влияет хоть и незначительно на прочность гранул, плотность гранул и как результат на их насыпную плотность.

В остальном же существенных отличий между двумя видами гранул не наблюдалось.

#### Список литературы:

1. *Патин С.А.* Нефтяные разливы и их воздействия на морскую среду и биоресурсы. – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – 508 с.
2. *Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И.* Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. – М.: Иноктаво, 2005. – 368 с.
3. *Квашева Е.А., Ушакова Е.С., Ушаков А.Г.* Carbon-Containing Waste of Coal Enterprises in Magnetic Sorbents Technology // E3S WEB OF CONFERENCES: The Second International Innovative Mining Symposium. – 2017. – № 01003. URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2017/09/e3sconf\\_2iims2017\\_01003.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2017/09/e3sconf_2iims2017_01003.pdf) (дата обращения: 04.06.2018).
4. *Арсентьев В.А.* Новая технология сухого обогащения золы уноса угольных электростанций на основе методов прикладной минералогии / В.А.Арсентьев, Е.Л.Котова // Записки Горного института. – 2016. – Т.220. – С.521-525.
5. *Кащеева Полина Борисовна.* Создание новых функциональных материалов для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов: диссертация ... кандидата химических наук: 03.02.08 / Кащеева Полина Борисовна; [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»]. – Москва, 2014. – 107 с.
6. *Кизильштейн Л.Я.* Следы угольной энергетики / Л.Я. Кизильштейн// Наука и жизнь. – 2008. – № 5.