

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕГО ПОЛУЧЕНИЯ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЕЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*М.С. Баглаева, студентка группы ХТб-131, А.Г. Ушаков, к.т.н., доц.
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, тел. (3842) 58-30-73
E-mail: Bagritas@mail.ru*

В современном мире промышленность развивается стремительно быстро, создаются наноматериалы, одним из таких материалов является магнитная жидкость (МЖ). Ее уникальность заключается в способности подчиняться магнитному полю, оставаясь в жидком агрегатном состоянии. После снятия поля ее характеристики возвращаются в исходное состояние. Помимо этого магнитная жидкость практически не стареет и не подвергается распаду составляющих при нормальных условиях.

МЖ имеет широкую область применения, более актуальной областью является машиностроение, а именно: герметизация зазоров движущихся частей машины, снижение силы трения, улучшение возможности подвески автомобиля, замена обычных подшипников на подшипники из магнитной жидкости (вакуумная техника, уплотнения реакторов для биохимической технологии, редукторы, коробки передач, амортизаторы). Использование магнитной жидкости позволяет создать малый момент трения, что увеличивает срок службы деталей на 5-10 лет, так же происходит самовосстановление уплотняющей способностей при прорыве, отсутствие износа и возможность подпитки уплотняющего кольца жидкости без разбора конструкции узла [1].

Главной проблемой, из-за которой невозможно повсеместное применение магнитных жидкостей, является их высокая стоимость. Это связано с дорогостоящими компонентами, трудоемким производством и проблемной утилизацией образующихся сточных вод.

Магнитные жидкости (МЖ) – стабилизированные коллоидные растворы ферромагнетиков в некоторой жидкости – носителе, их магнитные свойства определяются содержанием твердой магнитной составляющей, которая может достигать 25 % об. МЖ представляют собой взвесь микрочастиц ферро- и ферримагнетиков в жидкой немагнитной среде (керосине, воде, толуоле, минеральных и кремнийорганических маслах и т. п.).

Главную составляющую МЖ – магнетит (Fe_3O_4), получают разными методами: диспергирования, конденсации: электролитической, вакуумной и химической. Метод химической конденсации заключается во взаимодействии солей Fe^{2+} и Fe^{3+} с гидроксидом аммония (NH_4OH) [2].

Известно, что соли Fe^{2+} и Fe^{3+} возможно получить из железосодержащих отходов (ЖСО) металлургии: пыль, шламы газоочистных сооружений агломерационных фабрик, сталеплавильных и доменных производств.

Поэтому целью работы является изучение железосодержащих отходов металлургических предприятий и переработки их в соли железа.

Выход ЖСО составляет 1% от массы сырья и полуфабрикатов или 7-8% конечного объема производства металлургических заводов. В твердых отходах доменного, агломерационного и сталеплавильного производств содержание железа составляет 33-70% . Помимо этого, в них имеется большое содержание оксидов цинка (1-20%), свинца и щелочных металлов. Утилизация такого рода материалов является огромной проблемой, т.к. присутствие примесей делает отходы непригодными к использованию в основном производстве без их предварительного удаления [3].

ЖСО можно классифицировать по различным признакам, но в данном случае актуальны следующие классификации: по фазовому составу и по содержанию железа. Под фазовым составом понимается: твердые ЖСО (пыли, шламы, шлаки), жидкие (растворы, эмульсии, суспензии), газообразные (оксиды углерода, азота, соединения серы и др). Содержание железа определяет такие ЖСО как богатые (55-67%) – пыль и шлам мартеновских печей и конвертеров, относительно богатые (40-55%) – шламы и пыли аглодоменного производства, бедные (30-40%) – шлам и пыль газоочисток электросталеплавильного производства [4].

Из литературных источников известен метод получения солей железа путем воздействия на пыль из электрофильтров металлургического производства соляной кислотой. После фильтрования добавляли полученный из отхода образованный травлением стальных листов на металлургическом производстве раствор 10 %-го сульфата железа. Далее при интенсивном перемешивании вводили гидроксид аммония и получали магнетит методом химической конденсации [5].

На кафедре химической технологии твердого топлива КузГТУ проводятся опыты по получению МЖ. МЖ была синтезирована следующим образом: получили магнетит посредством взаимодействия солей Fe^{+3} и Fe^{+2} с гидроксидом аммония (NH_4OH), полученную массу промывали водой до получения слабощелочной – нейтральной среды, отфильтровали магнетит, высушили в сушильном шкафу.

Далее готовили стабилизатор, состоящий из олеиновой кислоты и керосина. После окончания сушки синтезировали МЖ при температуре 80-90°C с последующим охлаждением до 50°C. Вследствие синтеза произошло расслоение воды от МЖ. Так как МЖ обладает меньшей плотностью, чем вода, H₂O удалили с помощью делительной воронки. На рис. 1 изображен один из образцов полученного продукта.



Рис. 1. Слева образец магнитной жидкости без действия магнитного поля, справа – под действием магнитного поля

Полученную МЖ анализировали. Гравиметрическим методом была определена массовая доля магнетита в стабилизаторе – 22 %. Вычислена плотность МЖ, ее значение определяли пикнометрическим способом при комнатной температуре следующим образом:

- определяли массу сухого пикнометра с помощью точных весов;
- наполняли пикнометр дистиллированной водой до метки;
- определяли массу пикнометра вместе с дистиллированной водой;
- выливали воду и высушивали пикнометр в сушильном шкафу;
- наливали исследуемую МЖ в пикнометр до метки;
- определяли массу пикнометра вместе с исследуемой МЖ.

По массе МЖ, объему пикнометра и плотности воды при заданной температуре, находили плотность МЖ, значение которой составило 0,97 г/мл.

Так же была определяли условную вязкость. Условная вязкость — величина, показывающая, во сколько раз время истечения МЖ из вискозиметра при температуре испытания больше времени истечения дистиллированной воды при 20 °С. Данный показатель определяли при помощи вискозиметра ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм по ГОСТ 6258-85. Устанавливали время непрерывного истечения в секундах определенного объема испытуемого материала через калиброванное сопло. Условная вязкость МЖ имеет значение 4,16.

ЖСО металлургических предприятий являются токсичными, они относятся ко второму-третьему классу опасности. Экологическая проблема становится острой в местах скапливания таких отходов. Помимо этого с утилизацией ЖСО пропадает большое количество ценных компонентов и сырья, которые можно было использовать во многих отраслях народного хозяйства. В связи с этим изучение способов переработки ЖСО и создание оптимального варианта получения солей Fe⁺³ и Fe⁺² из отходов становится актуальным. Так же использование в качестве сырья ЖСО для получения МЖ позволяет удешевить данный продукт. Это способствует увеличению спроса потребителя, то есть сделает МЖ более доступной.

Литература.

1. Э. Я. Блум, А. О. Цеберс. МАГНИТНЫЕ ЖИДКОСТИ. – Москва: Знание, 1989. – 64 с. *53
2. Байбуртский Ф. С. Магнитные жидкости: способы получения и области применения. Электронный ресурс. // URL: <http://maimeticliquid.narod.ru/autority/008.htm> (дата обращения: 15.04.2009).
3. Баркан М.Ш., Кабанов Е.И. Перспективы утилизации отходов горно-металлургических предприятий при добыче и переработке железорудного сырья. / Материалы межвузовской интернет-конференции «Экологические проблемы минерально-сырьевого комплекса». – СПб.: СПГГИ (ТУ), 2011.
4. Решетняк В., Санковский А., Соляник Д., Мареев И. Железосодержащие шламы металлургических предприятий. Электронный ресурс. // URL: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=732383>
5. Соловьёва А. Н., Калаева С.З., Макаров В.М., Шипилин А.М., Захарова И.Н., Чеснокова А.А. Получение и применение магнитных сорбентов из отходов производства // Физико-химические аспекты синтеза новых магнитных нанодисперсных систем ISBN 978-5-00062-004-5 © ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2014. – С 10.