

УДК 504.75.05

## ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ МАГНИТНОГО СОРБЕНТА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Квашева Е.А., студент гр. ХТ<sub>б</sub>-131, IV курс; Козлова И.В., магистрант ХТ<sub>м</sub>-161, I года обучения; Ушаков А.Г., к.т.н., доцент  
Научный руководитель: Ушакова Е.С., к.т.н., ст.преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева  
г. Кемерово

В современном мире рост агропромышленного комплекса носит противоречивый характер. С одной стороны, в стране получили развитие крупные сельскохозяйственные комплексы, что позволило увеличить объемы их производств. С другой стороны, положительные изменения не обеспечивают должную экологическую безопасность. Современные средства удаления твердых отходов этой отрасли создают опасность загрязнения воды и почвы. С развитием животноводческих комплексов остро стоит вопрос о переработке отходов, которые возникают в результате жизнедеятельности организма. Необходимо отметить, что каждое хозяйство в какой-то мере самостоятельно занимается переработкой отходов животноводства, но этого не достаточно для полной их реализации. Так, например, большинство животноводческих предприятий Кемеровской области вывозят отходы на поля и складывают их на свободной площадке. Но данный способ утилизации не является безопасным, так как вместе с отходами в почву попадают микроорганизмы бактериальной микрофлоры, что является нежелательным. Такими опасными возбудителями могут быть палочки туберкулеза, листериоза, гельминты и др. Ведущие эксперты в области экологии совсем недавно привели доказательства того, что отходы животноводства губительны для планеты и человечества.

Мы предлагаем использовать отходы животноводческого комплекса в качестве исходного сырья для получения нефтесорбента. Наиболее перспективный и современный метод по переработке отходов – это биогазовые технологии. Биомассу загружают в реактор – метантенк, для анаэробного сбраживания, представленный на рисунке 1. Анаэробное сбраживание – окислительно-восстановительный процесс, проходящий в органическом веществе без доступа воздуха и вызываемый как живыми клетками, так и выделяемыми ими ферментами [1]. Главным продуктом данного процесса является биогаз, который используется в качестве источника тепловой и электрической энергии. Побочным продуктом является сброженный полужидкий остаток, применение которого ограничивается только использованием его в качестве удобрения.

Мы предлагаем использовать сброженный остаток в качестве связующего для нашего нефтесорбента. В качестве наполнителя возможно использо-

вание отходов деревообрабатывающих предприятий. Вторичное древесное сырье в России по степени распространения занимает одно из первых мест и скапливается везде, где имеют дело с обработкой леса и древесины. Скопление отходов в технологических процессах деревообработки приводит к образованию больших отвалов на территории самих предприятий или вне их.



Рис. 1. Установка для анаэробного сбраживания животноводческих отходов

Они подвергаются действию атмосферного воздуха, влаги, бактерий, грибков и насекомых. При этом биомасса отходов разрушается с выделением большого числа соединений, многие из которых токсичны и канцерогенны. Эти вещества смываются атмосферными осадками в почву и загрязняют подземные воды, а также вымываются в соседние водоемы, реки, оказывая вредное воздействие на биологическую и микробиологическую среду. Кроме того, мягкие древесные отходы даже в малом количестве могут стать причиной пожара, как при наличии источника зажигания, так и в случае самовозгорания.

Связующее вместе с наполнителем помещают в барабанный гранулятор, представленный на рисунке 2. Процесс окатывания состоит из следующих стадий [2]:

1. Смешение мелкодисперсного сырья со связующим материалом.
2. Образование гранул из мелких частиц и дробление комков.
3. Уплотнение гранул в результате их перемещения по поверхности гранулятора.
4. Упрочнение связей в результате перехода неорганических веществ из жидкой фазы в твердую, то есть стабилизация структуры гранулы [3].

Необходимо отметить, что ликвидация аварийных последствий считается незамедлительным действием, но процесс сбора достаточно трудозатратный и длительный. При аварии нефть образует тонкую пленку которая распространяется с большой скоростью по поверхности воды. И как правило, имеющиеся сейчас средства не обладают высокой эффективностью, так как при процессе сбора пятно нефть, также, как и сам сорбент обладают «парусностью», а именно уносу с места разлива течением и ветрами, что является нежелательным момент и усложняет очистку водоема. Именно поэтому важна

разработка состава технологии получения сорбента нового поколения – магнитоуправляемого.

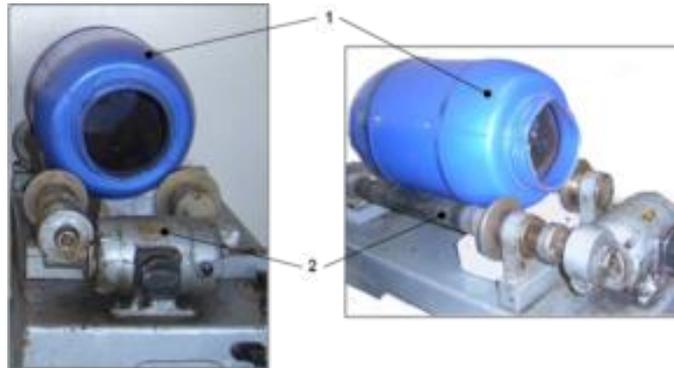


Рис. 2. Барабанный гранулятор

В наполнитель входит еще одна составляющая – магнетит, именно с его помощью при вводе сорбента в слой нефтепродукта, возможно управление, не только нашим продуктом, но и пятном нефти. Магнетит ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) – широко распространённый минерал чёрного цвета из класса оксидов – черные, по окраске, непрозрачные кристаллы кубической сингонии с плотностью 4,9-5,2 г/см<sup>3</sup>. Блеск обычно металлический, но иногда бывает жирно-смоляной или матовый. Обладает сильными ферромагнитными свойствами. Может истираться в песок, который не теряет магнитных свойств. При поднесении магнита магнитный песок притягивается к полюсам магнита.

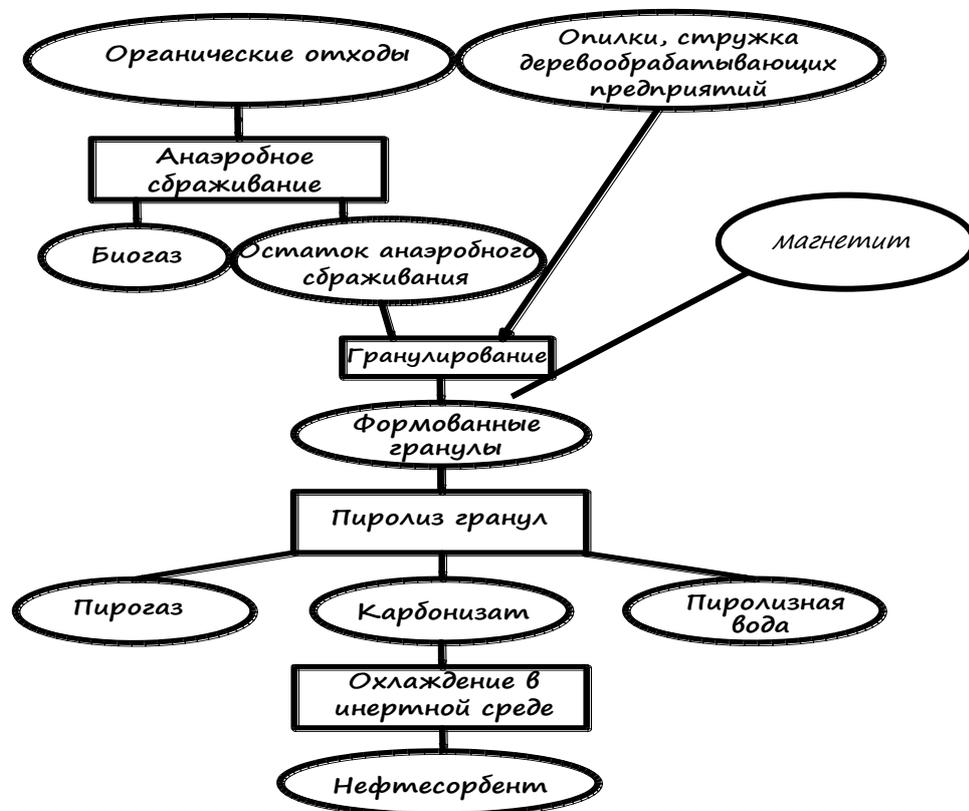


Рис. 3. Блок схема получения нефтесорбента

После процесса грануляции полученные гранулы высушивали в инфракрасной сушилке.

Результаты анализа магнитных гранул представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение характеристик магнитных и немагнитных гранул с одинаковым соотношением связующее:наполнитель

	Нефтеемкость ( $E_{\text{нефть}}$ ), г/г	Влагоемкость ( $E_{\text{вода}}$ ), г/г	Зольность ( $A^d$ ), %	Выход летучих веществ ( $V^d$ ), %	Влажность ( $W^a$ ), %	Плотность ( $\rho$ ), кг/м <sup>3</sup>	Прочность на сжатие ( $\Pi$ ), г/гранула	Плавуемость ( $PI_{\text{акт}}$ ), сут.	Магнитоуправляемость (Mg)
Магнитные гранулы	2,81	2,97	13,61	82,01	8,03	750	868	до 7	+
Обычные гранулы	2,65	3,01	9,05	86,03	7,65	669	1000	до 5	-

При сравнении характеристик магнитных сорбентов и гранул с аналогичным соотношением связующее:наполнитель видно, что при добавлении 4% магнетита незначительно уменьшаются выход летучих веществ (на 4%) и прочность (на 13%), увеличиваются зольность (на 5%) и плотность гранул (на 10%), при этом гранулы приобретают магнитные свойства.

С полученными гранулами провели испытания по сбору нефти, разлитой на поверхности воды (рис. 4).

Как показали эксперименты введение 4% магнетита достаточно для придания сорбенту магнитных свойств. Однако в связи с тем, что гранулы имеют высокую влагоемкость их применение в исходном виде не эффективно, требуется термическая обработка магнитных гранул.



Рис. 4. Лабораторные испытания сорбции нефти магнитными гранулами

---

**Список литературы:**

1. Ассонов, Н.Р. Микробиология / Н.Р. Ассонов. – М.: Колос, 2001. – 352 с.;
2. Классен П.В. Основы техники гранулирования / П.В. Классен, И.Г. Гришаев. – М.: Химия, 1989. – 272 с.;
3. Брюханова, Е.С. Процессы получения нефтесорбента пиролизом гранул на основе древесных отходов и органического связующего в слоевых аппаратах. [Текст]: дис. к.т.наук: 05.17.08: защищена 11.06.14: утв.10.06.15 / Брюханова Елена Сергеевна. – Кемерово, 2014. – 152 с.