

УДК 661.183

Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЕСОРБЕНТА

Актуальность Потребляя ежедневно 14 млн т нефти, человечество за счет утечек и аварийных происшествий различного масштаба ежегодно загрязняет водные источники миллионами тонн опасных веществ. Наиболее рационально для очистки водных сред от таких продуктов использовать нефтесорбенты, которые в настоящее время производят в основном из специально заготовленных древесных материалов. С другой стороны, в процессе лесозаготовки, в лесопильном производстве и на деревообрабатывающих предприятиях образуется 11-30 % отходов древесины (опилок, стружки). Большую часть этих отходов в настоя-

ния. Так как древесный материал не способен к самостоятельному склеиванию, необходим связующий материал, который обладает хорошим вяжущим свойством и при этом является дешевым и экологически чистым.

На основании проводимых исследований предложено использовать в качестве связующего материала – остаток анаэробного сбраживания биомассы животноводческих предприятий (навоз, помет), осуществляемый в реакторах-метантенках.

Цель работы – разработка процессов, составляющих ресурсо- и энергосберегающую техноло-



Рис. 1. Схема получения нефтесорбента из вторичного сырья

щее время не утилизируют, а складируют в отвалах. В свою очередь, подобные материалы являются вторичным сырьем для получения нефтесорбентов. Однако при этом исходные опилки и стружку следует гранулировать методом окатыва-

нию получения нефтесорбента из вторичного сырья.

Принципиальная схема технологии получения нефтесорбента представлена на рисунке 1. По предлагаемой схеме биомасса животноводческих

предприятий, разбавленная до определенной влажности водой, подвергается анаэробному сбраживанию в реакторах-метантенках. В результате образуется вторичный продукт – биогаз, который может быть использован как газообразный энергоноситель, и остаток анаэробного сбраживания, выполняющий роль связующего материала для получения формованных гранул из древесного сырья. Смесь для формования гранулируется методом окатывания. В результате получаются формованные гранулы, которые направляются на пирогенетическую переработку (карбонизация, активация) с целью получения сорбента.

Методики проведения исследований. Для подтверждения состоятельности предлагаемых решений необходимо смоделировать технологию получения нефтесорбента в лабораторных условиях. В качестве объектов исследования принимали: животноводческие (помет птицефабрики); древесные отходы (опилки) деревообрабатывающих предприятий.

в связи с изменением температуры окружающей среды.

Эксперимент проводили следующим образом: исходное сырье смешивали с дистиллированной водой для создания влажности 85 %. Смесь перемешивали и помещали в реактор-метантенк. Аппарат герметизировали и выдерживали в течение 20 дней, ежедневно стравливая образующийся внутри биогаз.

После окончания процесса полученный остаток анаэробного сбраживания в смеси с опилками использовали как сырье для получения формованных гранул (окатывание в барабанном окомкователе), являющимися полупродуктом для получения нефтесорбента.

Основными компонентами экспериментальной пиролизной установки являются: трубчатая электропечь, реактор-пиролизер, система охлаждения и очистки парогазовой смеси (рисунок 3). Реактор-пиролизер представляет собой стальную емкость цилиндрической формы (диаметр внутренний – 270 мм, длина – 820 мм), снабженную

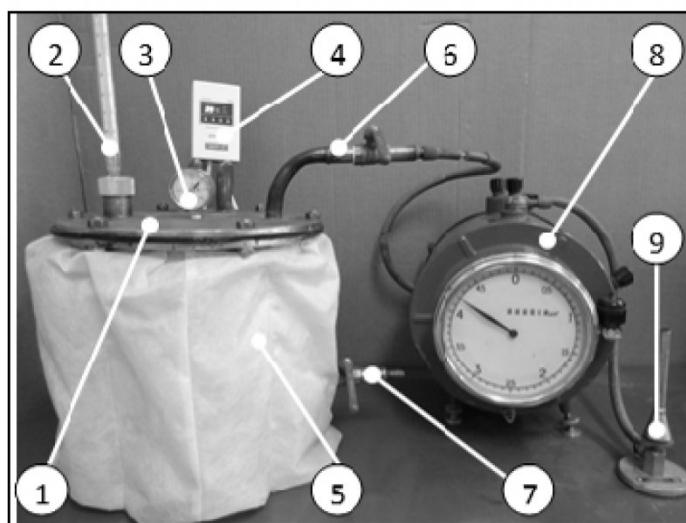


Рис. 2. Опытная биогазовая установка

1 – реактор-метантенк; 2 – датчик температуры материала внутри аппарата; 3 – датчик давления внутри аппарата; 4 – система регулировки температурой инфракрасной пленки; 5 – теплоизоляция; 6 – штуцер отвода биогаза; 7 – штуцер для отбора проб остатка анаэробного сбраживания; 8 – счетчик биогаза; 9 – газовая горелка

Для подготовки сырья (анаэробного сбраживания) использовали опытную биогазовую установку (рис.2).

Установка состоит из реактора-метантенка, представляющего собой герметичную металлическую емкость объемом 15 л, снабженную патрубками для отвода биогаза и отбора проб сброшенного остатка, манометром и регулятором температуры для контроля процесса анаэробного сбраживания. Обогрев реактора-метантенка осуществляли инфракрасной пленкой. Систему реактора-метантенка оснащали теплоизоляцией для уменьшения потерь тепла и предотвращения нарушения температурного режима анаэробного сбраживания

штуцерами с двух концов для ввода активирующего агента и отвода парогазовой смеси.

Реактор-пиролизер на 2/3 объема загружали формованными гранулами и помещали в трубчатую печь. Нагревали трубчатую печь, выдерживали температуру 500 °C в течение времени 30 минут. При этом в течение процесса пиролиза один из штуцеров реактора-пиролизера закрыт наглухо. В процессе пирогенетического разложения формованных гранул из реактора-пиролизера в ходильник поступает парогазовая смесь, где конденсируются жидкие продукты. После окончания процесса пиролиза, в реактор-пиролизер через ранее наглухо закрытый штуцер подавали 15 мин.

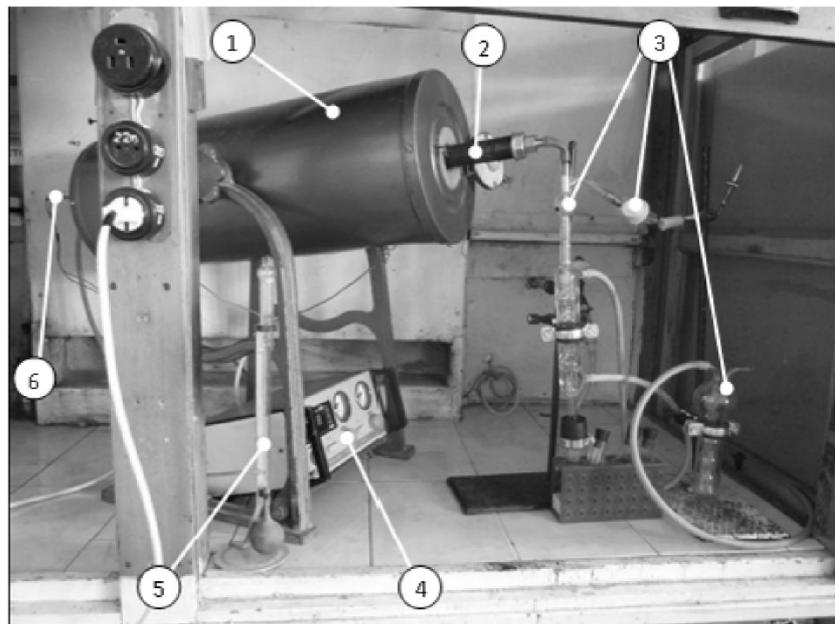


Рис. 3. Экспериментальная пиролизная установка

1 – трубчатая печь; 2 – реактор-пиролизер; 3 – система охлаждения и газоочистки; 4 – блок управления; 5 – пенный расходомер; 6 – датчик температуры

активирующий агент – углекислый газ – при температуре внутри реактора 500 °C. По истечении времени активации реактор-пиролизер охлаждали на воздухе. Полученный сорбент анализировали

жить отходы животноводческих и деревообрабатывающих предприятий; полученный при этом целевой продукт не уступает по характеристикам используемым сегодня углеродным сорбентам (на

Таблица. Свойства нефтесорбентов

| Вид нефтесорбента | Влажность, % | Зольность, % | Насыпная плотность гранул, кг/м ³ | Адсорбционная нефтеемкость, г/г | Водопоглощение, г/г | Плавучесть, сут. |
|-------------------|--------------|--------------|--|---------------------------------|---------------------|------------------|
| Разработанный* | 2,0 | 22,4 | 151 | 4,26 | 2,1 | 20 |
| Используемые | 5,0-7,0 | 5-10 | 200-250 | 5,00-7,00 | 0,5-1 | 2-5 |

* без обработки гидрофобизирующими реагентами

на сорбционную емкость по нефтепродуктам, плавучесть, влагоемкость и т. п.

Проведенные исследования и эксперименты показали состоятельность предлагаемой технологии в лабораторных условиях. В результате моделирования технологии получены сорбенты, позволяющие очистить водные среды от жидких углеводородов.

Таким образом, установлено, что исходным сырьем в получении нефтесорбента, могут слу-

жить отходы животноводческих и деревообрабатывающих предприятий; полученный при этом целевой продукт не уступает по характеристикам используемым сегодня углеродным сорбентам (на основе древесины и угля), а по показателю «плавучесть» значительно их превосходит (таблица).

Однако, для получения эффективного сорбента нефтепродуктов, обладающего оптимальными свойствами, необходимо решить задачу определения технологических условий получения нефтесорбента, в частности состав шихты (соотношение основных компонентов), температуры и длительность процессов.

□ Авторы статьи:

Брюханова

Елена Сергеевна,
ассистент каф. ХТТТиЭ КузГТУ
email: brjuhanova@mail.ru.

Ушаков

Андрей Геннадьевич,
ассистент каф. ХТТТиЭ, КузГТУ,
email: elliat@mail.ru.

Ушаков

Геннадий Викторович,
канд.техн.наук, доцент каф.
ХТТТиЭ КузГТУ,
email: ekosys@kuzbass.net, ekosys@hotbox.ru