

## Изучение состава жидкой фракции пиролиза биомассы

*Квашева Екатерина Андреевна*

*Ушаков Елена Сергеевна*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева*

*Ушаков Андрей Геннадьевич, к.т.н.*

[kvashevaya@mail.ru](mailto:kvashevaya@mail.ru)

Во всех сферах сельскохозяйственной деятельности, после обработки и подготовки продуктов к реализации, неизбежно образование отходов. Это в значительной мере характерно для птицефабрик и животноводческих предприятий. Состав отходов разнообразен: основную долю составляет навоз, помет, биомасса. Домашние животные дают около 1 млрд. фекальных отходов и свыше 400 млн. т жидких отходов в год. Объем твердых отходов за счет животноводства (использованная подстилка для скота, туши мертвых животных и т. д.) превышает 2 млрд. т/год. Свыше 50% отходов животноводства образуется в процессе ускоренного откорма. Использование этих методов выращивания животных быстро развилось за последние двадцать лет. Один откормочный пункт на 10 тыс. голов крупного рогатого скота может дать до 260 т навоза в сутки, причем в непосредственной близости от города. Кроме того, для сельских хозяйств, имеющих собственные убойные цеха характерен широкий список образующихся отходов: внутренности животного, перо, головы, лапки и т.п. [1]

В современном мире с развитием животноводческих комплексов остро встал вопрос о переработке биомассы, которая образуется в результате жизнедеятельности живых организмов. Неоспоримо, что каждое хозяйство по мере возможности самостоятельно занимается переработкой получившихся отходов, но этого недостаточно для полной их утилизации. Существуют методы переработки биомассы, в основе которых лежит технология сухой экструзии, компостирования, вермикультивирования, пастеризация и многое другое.

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений энергетического использования биомассы является производство биогаза.

Биогаз – это горючий газ, образующийся при анаэробном метановом сбраживании биомассы и состоящий преимущественно из метана (55-75%), диоксида углерода (25-45%) и примесей сероводорода, аммиака, оксидов азота и других (менее 1%).

После протекания процесса анаэробного сбраживания в реакторе остается до 80 % от исходной биомассы. Этот полупродукт содержит значительное количество питательных веществ и может быть использован в качестве удобрения.

Удобрение используют почти во всех странах, где происходит развитие фермерства и земледелия, особенно весомый спрос происходит от стран с теплым климатом. В большей части нашей страны снежный покров не тает 7-9 месяцев, следовательно, приблизительно 50 млн. т удобрений остаются не востребованными [2].

Проблема переработки органических отходов поднимается в работе [3]. В ней предложен способ использования сброженной биомассы в качестве исходного сырья для получения нефтесорбента, а также сырья для химического синтеза жидких энергоносителей. В работе [4] изучен процесс пиролиза сброженной биомассы, в результате которого получают термически обработанное сырье для дальнейшего исследования. Таким образом, целью настоящей работы являлось изучение физико-химических превращений, имеющих место при пиролизе сброженной биомассы.

Исходные образцы сброженной биомассы подвергали пиролизу в программируемом режиме подъема температуры. В процессе сухого пиролиза происходит разложение без доступа кислорода отходов на жидкую и газообразную фракции с выделением твердого остатка. Для характеристики углеродных материалов, в частности получаемых пиролизом древесного сырья, широко применяются ИК-спектрометрические методы.

Регистрацию ИК-спектров пиролизованных образцов жидкости осуществляли на ИК-спектрометре Agilent Cary 630 FTIR с диапазоном разрешения 4000- 650 см<sup>-1</sup> с использованием приставки ATR. Полученные спектрограммы для некоторых образцов представлены на рисунке 1. В процессе пиролиза наблюдалось выделение жидкой фазы, которая в дальнейшем расслоилась на темную и светлую фракцию.

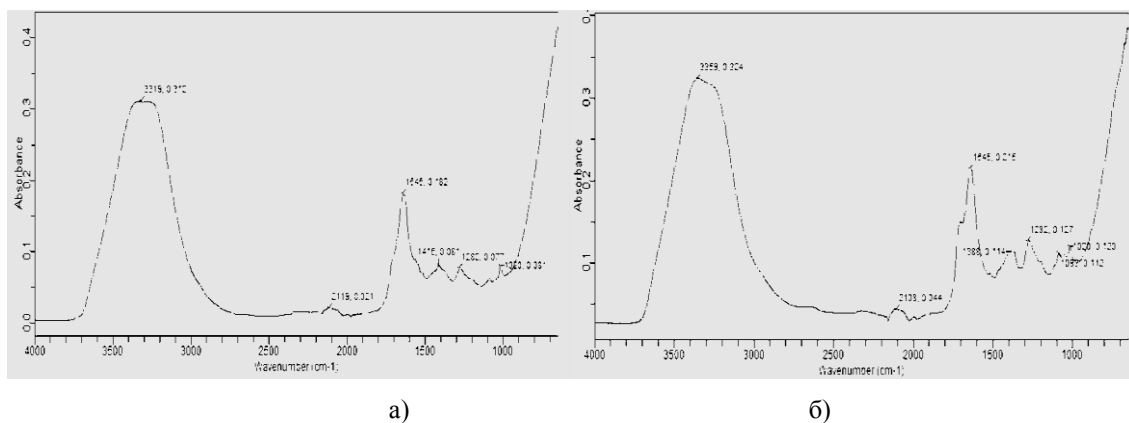


Рис. 1. ИК-спектры жидкого продукта в результате пиролиза при температуре 500 °С:  
 а) светлая фракция; б) темная фракция

Полоса поглощения при  $1020\text{--}1093\text{ см}^{-1}$  соответствует циклопропанам деформационным ( $\text{CH}_2$ ), валентным первичным спиртам ( $\text{C-O}$ ), сульфоксидам ( $\text{C=S}$ ), фосфооксидам ( $\text{P=O}$ ); полоса при  $1282\text{--}1388\text{ см}^{-1}$  - ароматические амины первичные ( $\text{C-N}$ ), валентные азиды ( $\text{N=N}$ ); полоса при  $1416\text{ см}^{-1}$  - алкены деформационные ( $-\text{CH=CH}_2$ ), свободная деформационные  $\text{O-H}$  связь; полоса при  $1645\text{ см}^{-1}$  - валентная изолированная двойная связь ( $\text{C=C}$ ), амиды (полоса амид I и II ( $\text{C=O}$ )), валентные имины ( $\text{C=N}$ ), валентные нитриты ( $-\text{O-N=O}$ ), нитраты ( $-\text{O-NO}_2$ ), деформационные аминокислоты ( $\text{NH}^{3+}$ ); полоса при  $2119\text{ см}^{-1}$  - валентные азиды ( $\text{N=N}$ ), валентные изонитрилы ( $\text{R-N}^+\equiv\text{C-}$ ); полоса при  $3319\text{ см}^{-1}$  - спирты, фенолы, углеводы ( $\text{O-H}$  связанная  $\text{H}$ -связью), валентные (2 полосы) первичные амины и амиды ( $-\text{NH}_2$ ), валентные аминокислоты ( $\text{NH}^{3+}$ ).

Все эти группы характерны для неразветвленных алканов или алкенов и, как правило, они находятся в составе высокомолекулярных соединений, о чем свидетельствует наличие полосы при  $1000\text{ см}^{-1}$  и размытой широкой полосы при  $3200\text{--}3600\text{ см}^{-1}$  ассоциированных этиленовых и виниледоновых структур (димеры-, тримеры-, тетрамеры-, сополимеры и блокполимеры).

Одним из важных направлений применения полужидких продуктов пиролиза органических отходов, благодаря содержанию большого количества различных групп, может быть их использование в качестве сырья для получения дизельных компонентов топлив с ультранизким содержанием серы и ароматических углеводородов, а также использоваться для получения лекарств. Следовательно, вид переработки отходов методом пиролиза является перспективным для дальнейшего развития и внедрения [5].

#### Список публикаций:

- [1] Отходы сельского хозяйства [Электронный ресурс]/ Clean-future. – Режим доступа: <http://clean-future.ru/info-othody-selskogo-hozjajstva.html>
- [2] Снежный покров [Электронный ресурс]/Студопедия.- Режим доступа: [http://studopedia.net/5\\_32134\\_snezhniy-rokrov.html](http://studopedia.net/5_32134_snezhniy-rokrov.html)
- [3] Квашева Е.А. Пористые сорбенты, модифицированные частицами ферромагнетиков, для решения экологических проблем/ Квашева Е.А., Ушакова Е.С. –К.: Сборник материалов Молодежного научного семинара «Эколог – профессия будущего» - 2014.
- [4] Баглаева М.С. Локализация разливов нефтепродуктов в водоемах углеродными сорбентами/ Баглаева М.С., Квашева Е.А., Ушакова Е.С.- К.: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения»- 2014 г.
- [5] Квашева Е.А.- Анализ жидких продуктов пиролиза/ Квашева Е.А., Ушакова Е.С. – К.: Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции «Россия молодая» - 2015.