

воздействие на окружающую среду, а также развивать ресурсосберегающие технологии. Кроме этого, производства с подобными отходами существуют не только в Томской области. Анализ фтороводородных производств показал, что количество фторангидрита в России оценивается приблизительно в 350 тыс. тонн в год.

Литература.

1. Федорчук Ю.М., Цыганкова Т.С. Разработка способов снижения воздействий фтороводородных производств на окружающую среду. Томск. Томский политехнический университет, 2014. – 149 с.
2. Федорчук Ю.М. Техногенный ангидрит, его свойства, применение. Томск: ТГУ, 2003. - 108 с.
3. Федорчук Ю.М, Зыкова Н.С., Цыганкова Т.С. Использование твердых отходов фтороводородного производства в строительной промышленности// Экология и промышленность России, июнь 2004 г. – с. 14 – 17.
4. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

### **ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК И ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖИВОТНОВОДСТВА**

*А.Г. Ушаков, к.т.н., доц., Е.С. Ушакова, ст. препод., Г.В. Ушаков, к.т.н., доц.*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя 28, тел. (3842)-52-38-35*

*E-mail: ekosys@hotmail.ru*

Образование отходов в результате лесозаготовительных, лесопильных и деревообрабатывающих предприятий – одна из важнейших проблем на сегодняшний день. По данным Рослесхоза на 2009 г., общий объем рубок с целью заготовки древесины по стране составил более 350 млн. м<sup>3</sup>/год. По литературным данным в процессе лесозаготовки и в лесопильном производстве образуется в среднем 11 % мягких древесных отходов (от вывезенной древесины), а на деревообрабатывающих предприятиях – около 30 % (от переработанной древесины). Большая часть этих отходов в настоящее время не утилизируется и складывается в отвалах [1].

Древесные опилки с одной стороны – отход, оказывающий неблагоприятное воздействие на окружающую среду, а с другой – вторичный ресурс, представляющий собой биомассу дерева. Из них путем термической переработки можно получить ряд ценных продуктов пиролиза, например активированный уголь.

Однако эффективная переработка подобной биомассы дерева рациональна только после ее гранулирования – получения блоков, брикетов, гранул, пеллет. Из существующих методов формования, в качестве наиболее энерго- и ресурсосберегающего можно выделить метод окатывания.

Как правило, древесный материал не способен при окатывании образовывать прочные гранулы, в связи с этим необходим связующее вещество – эффективное, экологически безопасное, доступное и дешевое. В качестве такого могут выступать отходы животноводческих предприятий (навоз, помет), количество которых ежегодно растет, опережая рост объемов их переработки и утилизации. Однако навоз и помет представляют собой потенциально опасный в бактериологическом отношении материал, поэтому требуют применения процессов обеззараживания. Решение данной задачи может быть достигнуто путем анаэробного сбраживания отходов животноводческих предприятий. При этом наряду с получением экологически безопасного связующего материала, будет получен газообразный энергоноситель – биогаз [2].

Приведенное выше доказывает актуальность исследований в области переработки мягких древесных отходов и отходов животноводческих предприятий с получением полезных продуктов, что приведет к ресурсосбережению древесных материалов, улучшению экологической обстановки в местах лесозаготовок, лесопиления и деревообработки.

Целью исследований, результаты которых приведены в настоящей работе, является разработка технологии совместной переработки мягких древесных отходов и отходов животноводческих предприятий с использованием микробиологических (анаэробное сбраживание) [3-6], механических (гранулирование) и термических (пиролиз, активация) методов и получением сорбента, применяемого его для очистки водных сред от жидких углеводородов [7]. Объектами исследования являлись опилки, образующиеся на деревообрабатывающих предприятиях г. Кемерово и биомасса помехохранилища одной из птицефабрик Кемеровской области.

Связующее вещество для проведения процесса гранулирования опилок получали анаэробным сбраживанием помета на стендовой установке, основным аппаратом которой является реактор-метантенк, оснащенный системой обогрева и теплоизолирующей рубашкой из нового материала на основе гранулированного пористого силикатного утеплителя. Процесс анаэробного сбраживания в разрабатываемой схеме служит для решения несколько задач технологического и инновационного характера:

- получить газообразный энергоноситель – биогаз;
- получить обеззараженный полупродукт – сброженную биомассу;
- получить из сброженной биомассы жидкие и твердые биоудобрения;
- получить из сброженной биомассы связующее вещество для формирования гранул из опилок;
- получить древесные топливные гранулы;
- осуществить глубокую переработку топливных древесных гранул методом пиролиза с получением новых продуктов.

В табл. 1 приведены показатели процесса анаэробного сбраживания, биомассы отходов птицеводства, полученные на стендовой установке.

Таблица 1

Показатели процесса анаэробного сбраживания биомассы

Показатель	Номер образца					
	1	2	3	4	5	6
Влажность загружаемого сырья, %	80,0	82,0	85,0	88,0	90,0	92,0
Выход метана, л/кг сухой массы помета	0,5	24,0	38,1	7,6	4,0	3,8
Среднее содержание $CH_4$ в биогазе, %	1,7	64,2	65,1	12,5	11,1	9,1
Выход остатка анаэробного сбраживания, %	86,8	91,0	88,7	85,0	92,4	92,8
Липкость сброженного остатка	5	8	12	расслаивается		

После окончания анаэробного процесса сброженную биомассу обезвоживали на сетчатом фильтре. Фильтрат использовали в качестве жидкого биоудобрения. Твердый остаток подвергали дальнейшей переработке одним из двух способов. Первый способ – сушка остатка и его последующее гранулирование с получением твердого гранулированного биоудобрения. Второй способ предусматривает смешение твердого остатка определенной влажности с опилками с последующим гранулированием смеси и получением топливных древесных гранул.

Гранулирование проводили методом окатывания на стендовой установке, включающей смеситель, барабанный гранулятор и термошкаф. В опытах определяли содержание и влажность сброженной биомассы в смеси с опилками, соответствующие граничному количеству, необходимому для связывания опилок, а также максимальное – смеси, когда ее технологические свойства уже не удовлетворяют условиям проведения процесса окатывания и наблюдается налипание смеси на внутреннюю поверхность аппарата. Показатели, отражающие свойства древесных гранул, полученных окатыванием на стендовой установке, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели древесных гранул

Параметр	Номер образца	
	1	2
Плотность, $кг/м^3$	232	461
Плотность насыпная, $кг/м^3$	153	270
Прочность при сжатии, г	1030	5260
Выход летучих веществ, %	67,0	56,2
Зольность, %	11,0	20,0
Теплота сгорания, МДж/кг	13,3	5,2

Кроме использования в качестве твердого топлива древесные гранулы могут быть подвергнуты глубокой переработке. Нами разработана технология, позволяющая получать газообразное топливо с высокой теплотворной способностью и сорбент, способный эффективно удалять нефтепродукты с поверхности почвы и воды. Суть технологии – пирогазетическая обработка (пиролизе) гранул без доступа кислорода при температуре 300-700 °С.

Исследования процессов глубокой переработки древесных гранул проводили на стендовой установке-пиролизаторе, включающей как сам реактор-пиролизатор, так и систему охлаждения парогазовой смеси и сбора жидких продуктов. В качестве реактора-пиролизатора использовали стальную емкость цилиндрической формы (диаметр внутренний – 270 мм, длина – 520 мм), снабженную герметизирующей крышкой со штуцером для отвода парогазовой смеси [8].

В процессе проведения пиролиза древесных гранул образовывались газообразные, жидкие и твердые продукты. Газообразные продукты – это пиролизный газ. Результаты анализа проб этого газа, выполненные хроматографическим способом, приведены в табл. 4. Видно, что основными компонентами пиролизного газа являются водород и метан, обладающие высокой теплотой сгорания. Поэтому пиролизный газ является высококачественным газообразным энергоносителем [9].

Таблица 3

Состав пиролизного газа

Параметр	Номер образца древесных гранул			
	1	2	3	4
Выход пиролизного газа, %	27,7	20,6	19,5	14,9
Содержание CH <sub>4</sub> в пиролизном газе, %	25,2	23,9	27,7	27,2
Содержание H <sub>2</sub> в пиролизном газе, %	36,2	56,6	57,6	48,7
Количество энергии, выделяющейся при сжигании пиролизного газа, МДж/м <sup>3</sup>	13,0	20,3	21,0	19,7

Жидкими продуктами пиролиза древесных гранул являются надсмольная вода и жидкие смолистые продукты. Они образуются в процессе термической деструкции гранул в отсутствие кислорода. Эти продукты содержат ценные химические продукты, выделение которых возможно химическими методами. Кроме того, жидкие продукты пиролиза могут быть использованы в качестве печного топлива.

Твердым продуктом пиролиза является углеродистый остаток, который по своему составу и структуре является аналогом древесного угля, получаемого из чистой древесины. Поэтому, из него могут быть получены различные сорбенты.

В настоящей работе приведены результаты исследований по получению из углистого остатка пиролиза древесных гранул сорбента для сорбции нефтепродуктов с поверхности почвы и водных поверхностей. Сущность метода получения – активация углистого остатка инертным газом при повышенной температуре. Активацию проводили на стендовой установке, основным элементом которой является трубчатая электропечь. Активирующим агентом являлся углекислый газ, который подавали в печь из баллона с постоянным расходом. В результате активации частицы углистого остатка приобретали мезопористую структуру и способность сорбировать органические примеси, в частности нефтепродукты. Свойства нефтесорбентов, полученных из углистого продукта процесса пиролиза древесных гранул приведены в табл.4.

Таблица 4

Свойства нефтесорбентов

Параметр	Образец	
	1	2
Адсорбционная нефтеемкость, г/г	4,58	4,11
Адсорбционная емкость по йоду, %	28,04	32,32
Водопоглощение, %	1,59	0,99
Плаучность, суток; не менее	20	
Прочность при сжатии (для сорбента в виде гранул, г)	200	320
Выход нефтесорбента, %	42,0	44,6

#### Заключение

Совместная переработка и утилизация древесных отходов и отходов предприятий животноводства одновременно решает такие важные проблемы как:

- экологическую – ликвидацию отходов и проливов нефтепродуктов;
- энергетическую – получение топлива и энергии;
- агрохимическую – получение экологически чистых удобрений;

- социальную – улучшение условий труда и быта;
- инновационную – производство новых, востребованных видов продукции и услуг.

Поэтому она является перспективной, особенно для регионов России с развитой лесопильной и деревообрабатывающей промышленностью, животноводством и птицеводством.

Литература.

1. Брюханова, Е.С. Проблемы утилизации мягких отходов древесины и отходов животноводства / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 5. – С. 71-82.
2. Брюханова, Е.С. Выбор установки для переработки отходов сельского хозяйства применительно к условиям Кемеровской области / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков, А.В. Елистратов // Вестник КузГТУ. – 2009. – № 4. – С. 66-69.
3. Brjuhanova, E.S. Biogas - the effective source of renewed energy for the farm / E.S. Brjuhanova, A.G. Ushakov, G.V. Ushakov // XIII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Modern Techniques and Technologies" (МТТ'2007). – Tomsk: TPU, 2007. – P. 157-159.
4. Брюханова Е.С., Алгайер О.А., Михайлова Е.С. Получение биогаза из отходов сельскохозяйственного производства с утилизацией сброженного остатка // Материалы XIV Международной экологической студенческой конференции "Экология России и сопредельных территорий". – Новосибирск: НГУ, 2009.– С. 169-170.
5. Брюханова Е.С., Ушаков А.Г. Влияние влажности на процесс анаэробной переработки отходов птицефабрик // Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук. Кемерово, 2011. – С. 103-107
6. Брюханова Е.С. Исследование влияния влажности сырья на выход и состав продуктов анаэробной переработки отходов птицефабрик // Ползуновский вестник. - 2010. – № 3. – С. 271-274.
7. Пат. 2438987 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/40. Способ очистки водных сред от жидких углеводородов / Ушаков Г.В., Ушаков А.Г., Брюханова Е.С., Басова Г.Г., Елистратов А.В., Елистратова О.В.; заявитель и патентообладатель КузГТУ. – № 2010133203/05; заявл. 06.08.2010; опубл.: 10.01.2012.
8. Брюханова, Е.С. Пиролиз топливных гранул / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, М.Н. Авдюшкин, К.И. Андрейкина // Вестник КузГТУ. – Кемерово: КузГТУ, 2010. – № 4. – С. 134-136.
9. Брюханова, Е.С. Изучение динамики изменения состава газа в процессе пиролиза / Е.С. Брюханова, А.А. Кычанова, Е.С. Махортова // Вестник КузГТУ. – 2010. – № 5. – С. 124-125.

### **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ В УЧЕБНЫХ КОРПУСАХ ЮТИ**

*С.В. Литовкин, ассистент кафедры БЖДЭиФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета, г. Юрга*

*652055, Кемеровская обл, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: protoniy@yandex.ru*

Современное общество носит название техногенного, сетевого, информационного – словом, общество использующее технологии. Технологии используются практически во всех сферах жизни человека. Но технологии требуют для своей работы энергию. В связи с чем, возникает проблема добычи и использования этой энергии, но не просто добычи, а эффективной добычи и не просто использования, а эффективного использования. Для эффективности снова требуются технологии.

В данной статье будет рассмотрена возможность рационального и эффективного использования системы освещения в учебных корпусах ЮТИ ТПУ. Учебные корпуса были построены в послевоенные годы (середина прошлого века) и в дальнейшем были переоборудованы в учебные аудитории. Планировка не была рассчитана за ранее, в связи с чем имеется много темных коридоров, с малым количеством, а то и с отсутствием окон для естественного освещения в дневное время суток. В таких коридорах приходится применять искусственное освещение, которое используется весь рабочий день. При этом в коридорах может ни кого и не быть, но освещение работает и учитывается счетчиками электрической энергии. Установка систем автоматического отключения освещения повысит эффективность его использования и уменьшит счета за электроэнергию.