

УДК 631.158:345

## КРИТЕРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ АПК

Г.А. Рускевич<sup>1</sup>, научный сотрудник, В.М. Раубо<sup>2</sup>, к.э.н., доцент,  
Л.Д. Белехова<sup>2</sup>, к.т.н., доцент, Д.С. Рыльцов<sup>2</sup>, студент  
<sup>1</sup>РУП «Бел НИЦ «Экология», <sup>2</sup>УО «Белорусский государственный  
аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

*Наличие огромных природных запасов возобновляемого органического сырья в виде растительных и сельскохозяйственных отходов создает предпосылки для создания технологий по переработке этих отходов в энергетическое сырье, альтернативных топливам нефтяного происхождения.*

### Введение

Среди отходов сельского хозяйства можно выделить солому злаковых культур, перегной большого рогатого скота и свиней. Среди отходов растительного происхождения – древесные отходы, такие как ветки, опилки, кора, щепы и др. Актуальность проблемы заключается в малом использовании биомассы в нашей стране, не смотря на значительный энергетический потенциал этих отходов.

### Основная часть

Биоэнергетика в последние годы стала самостоятельной отраслью большой энергетики. Во многих странах мира: ЕЭС, Индии, Китае, Бразилии, и др. вклад в энергобаланс этих стран превышает суммарный вклад остальных возобновляемых источников энергии. Современная промышленная биоэнергетика представлена термо-химическими технологиями и биотехнологиями.

Термо-химические технологии включают: прямое сжигание, производство, газификации, пиролиз, флеш-пиролиз, синтез.

Биотехнологии включают: производство биэтанола, производство биодизельного топлива, производство биоводорода, производство биогаза.

В настоящее время можно выделить несколько направлений энергетической утилизации растительных отходов – пиролиз, газификация, прямое сжигание, а также анаэробное сбраживание. Первые два являются наиболее перспективными с точки зрения экономического эффекта, т.к. позволяют получать биотопливо. В то же время эти методы позволяют перерабатывать и с/х отходы.

Страна располагает достаточной сырьевой базой для развития биоэнергетики. Это, прежде всего, органические отходы АПК, города и лесопереработки.

Пиролиз биомассы представляет собой процесс термического разложения органических соединений при температурах 500-800°C. Первичны-

ми продуктами пиролиза могут быть жидкость, твердое углистое вещество и газы в зависимости от вида и параметров процесса пиролиза, вторичными энергия, топливо и химические продукты. В качестве основного критерия применения оборудования пиролизной переработки отходов можно выделить относительно высокую эффективность – выход жидких продуктов доходит до 75%. Неконденсированные газы могут быть использованы повторно, они могут являться источником основной части энергии, необходимой для протекания процесса.

Технология газификации биомассы позволяют применять отходящий газ в газовых турбинах. Газификация древесных отходов обеспечивает получение топливного газа, основу которого составляют  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{N}_2$  и который может быть использован в качестве газообразного топлива в котельных, газовых турбинах, двигателях внутреннего сгорания. Существуют мобильные газификационные установки, обеспечивающие утилизацию отходов на лесосеках, фермерских хозяйствах. На сегодняшний день наиболее распространенный способ утилизации биомассы – это сжигание. Установки по сжиганию биоотходов значительно менее капиталоемки по сравнению с пиролизным или газификационным оборудованием. Установки позволяют получать тепло, а также электроэнергию в паротурбинных установках. Этот метод практически не применим к с/х отходам с высокой влажностью.

Для переработки животноводческих отходов наиболее приемлема технология анаэробного сбраживания. При анаэробном сбраживании органические вещества разлагаются в отсутствие кислорода. На первом этапе сложные органические полимеры под действием бактерий разлагаются до более простых соединений: летучих жирных кислот, низших спиртов, водорода, окиси углерода и пр. На втором этапе метанобразующие бактерии превращают органические кислоты в  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Данная технология позволяет получать метан, а также обеспечивает наибольшее обеззараживание остатка и устранение патогенных организмов. Данная технология позволяет утилизировать с/х отходы с высокой влажностью.

При выборе технологий следует иметь в виду тот факт, что использование вместо нефти твердого органического сырья требует дополнительных затрат, удорожающих получение альтернативного топлива. Возникает необходимость в таких дополнительных стадиях как сушка отходов, их измельчение, фракционирование.

Однако топливо из биомассы с экологической точки зрения выглядит более привлекательным по сравнению с топливом полученным из нефти. Во-первых, биотопливо практически не содержит оксидов серы. Во вторых, в процессе пиролиза выделяется столько же углерода, сколько биомасса поглотила из атмосферы в виде  $\text{CO}_2$ . В третьих, использование отходов биомассы снижает загрязнение стоков и подземных вод, не нарушается структура почв.

### **Заключение**

Выбор конкретной технологии и соответствующего технологического оборудования обуславливается следующими критериями:

- наличием древесных и/или с/х отходов вблизи от перерабатывающей установки, расходы на транспортировку должны быть минимальными;
- экономическая обоснованность использования данной технологии: для конкретного вида отхода необходимо выбрать наиболее подходящий в экономическом плане метод утилизации;
- соотношение количества продукта к исходному сырью или выход продукта. Необходимо учитывать тот факт, что количество топлива на выходе различное для каждого метода;
- объем сырья, поступающего на переработку и скорость метода. Методы утилизации позволяют утилизировать отходы с различной скоростью. При больших объемах отходов необходимо применять высокоскоростные технологии.
- конечное применение продуктов переработки. Необходимо наладить каналы поставок биотоплива и других химических продуктов, исключив создание больших складов для хранения;
- экологический аспект: каждая из технологий переработки отходов позволяет минимизировать экологический ущерб, наносимый этими отходами на окружающую среду, исключают попадания вредных веществ в воздух, почву или в воду.

Данные критерии позволяют оценить и использовать наиболее эффективное технологическое оборудование для переработки отходов растительного и животноводческого происхождения.

### **Литература**

1. Мисун, Л.В., Раубо, В.М., Рускевич, Г.А. Отходы производства и потребления : монография / Л.В. Мисун, В.М. Раубо, Г.А. Рускевич. - Минск: БГАТУ, 2010. – 240 с.
2. Черников В.А. Агроэкология / В.А.Черников и др. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 432 с.
3. Сидоренко, О.Д. Биологические технологии утилизации отходов животноводства / О.Д Сидоренко.. – М. : МСХА , 2011. – 75 с.
4. Мисун, Л.В. Организация и управление экологической безопасностью на объектах агропромышленного комплекса: монография / Л.В. Мисун, А.А. Зеленевский, И.Н. Мисун, В.М. Раубо. – Минск: БГАТУ, 2009. – 175 с.

### **Abstract**

*Existence of huge natural stocks of renewable organic raw materials in the form of vegetable and agricultural waste creates prerequisites for creation of technologies on processing of this waste in the power raw materials, alternative to fuels of an oil origin.*