

В качестве исходного материала использована выборка срочных метеорологических данных температуры воздуха МС Борисов ($\varphi = 54,23^\circ$ с. ш., $\lambda = 28,45^\circ$ в. д.) за период 2006–2016 гг., а также поступления солнечной радиации ОМН Минск ($\varphi = 53,92^\circ$ с. ш., $\lambda = 27,65^\circ$ в. д.) за период 2006–2016 гг.

Продолжительность светлой части суток, время восхода и захода Солнца рассчитана по методике «Национального управления океанических и атмосферных исследований» (NOAA) США. Часовое распределение прямой и рассеянной солнечной радиации определено по уравнению Коларес–Перейры. В качестве базового уравнения определения температуры фотоэлектрического солнечного модуля принята формула Росса.

Дискретность полученных графиков суточного хода температур и солнечной радиации, в зависимости от поставленных задач, варьирует от 1 с до 30 мин, что позволяет проводить развернутый анализ изменения температуры фотоэлектрического солнечного модуля.

Полученные результаты исследований могут быть востребованы при проектировании, моделировании и эксплуатации фотоэлектрических станций в условиях Беларуси.

По результатам исследований разработана математическая модель, реализованная в пакете Microsoft Excel, позволяющая определить не только температуру фотоэлектрических солнечных модулей ряда коммерческих технологий с различной обеспеченностью, но и их основные электрические характеристики.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА BIOMASS PRETREATMENT FOR BIOGAS PRODUCTION IMPROOVEMENT

В. В. Величко, С. П. Кундас, М. В. Уласевич
V. Velichko, S. Kundas, M. Ulasevich

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
myletterboxnax@mail.ru; kundas@tut.by
Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus*

Проведен анализ и исследование влияние методов предварительной обработки биомассы на выход биогаза. Показано, что каждый вид предварительной обработки имеет свои достоинства и недостатки. Не существует универсального метода, подходящего для всех субстратов. Необходимо для каждого конкретного субстрата проводить дополнительные исследования. Однако очевидно, что предварительная обработка значительно улучшает выход биогаза и ее использование может быть экономически целесообразно.

The analysis and investigation of the influence of biomass pretreatment methods on biogas yield is carried out. It is shown that each type of pretreatment has advantages and disadvantages. There is no universal method suitable for all substrates. It is necessary to conduct additional studies for each specific substrate. However, it is obvious that pre-treatment significantly improves the output of biogas and its use can be economically feasible.

Ключевые слова: биогазовые технологии, методы предварительной обработки субстратов, выход биогаза.

Keywords: biogas technologies, methods of substrates pretreatment, output of biogas.

Одним из способов улучшения эффективности биогазовых технологий является увеличение выхода биогаза из используемых субстратов. Известно, что отходы сельскохозяйственных культур (например, кукурузный силос или пшеничная солома) широко используются в качестве основного либо дополнительного субстрата при производстве биогаза. В случае использования данного типа субстратов биогаз образуется при разложении целлюлозы, гемицеллюлозы и крахмала. И если разложение крахмала происходит довольно легко, без какой-либо дополнительной обработки, то выработка биогаза из целлюлозы и гемицеллюлозы при нормальных условиях невозможна. Основными причинами, которые мешают микроорганизмам эффективно разлагать растительные субстраты, – это кристаллическая структура субстрата; низкая площадь контактной поверхности между субстратом и микроорганизмами; наличие ингибирующих (вредных) химических веществ, которые негативно влияют на жизнедеятельность микроорганизмов; образование плавающей корки и пены в процессе ферментации.

Нами проведен анализ влияния различных методов предварительной обработки субстратов на улучшение жизнедеятельности микроорганизмов в процессе ферментации биомассы и, соответственно, увеличение выхода биогаза. В настоящее время применяются нижеприведенные методы предварительной обработки субстратов.

Механическая обработка. Самый простой вид обработки, осуществляется при помощи различных дробилок и шредеров, которые измельчают субстрат, что увеличивает контактную поверхность для бактерий, образующих биогаз. При этом выход биогаза увеличивается на 15–25 % и значительно сокращается время фермента-

ции. Основным недостатком механической обработки является большое количество потребляемой электрической энергии для привода дробилок.

Химическая обработка. Данный тип обработки позволяет разрушать связи между целлюлозой и гемицеллюлозой, растворять лигнин, связывающий волокна растительных субстратов и т. д. Обычно для этого используются растворы кислот различной концентрации, щелочи и оксиды. Химическая обработка увеличивает выход биогаза до 20 %. Недостатком химической обработки являются высокая стоимость кислот и щелочей.

Биологическая обработка. Основными этапами образования биогаза являются гидролиз и кислотогенез. При этом гидролитические и кислотообразующие бактерии требуют различных условий окружающей среды. Если эти этапы отделить друг от друга и проводить их в отдельных реакторах, то можно добиться увеличения выхода биогаза на 21 %. К биологической обработке относится добавление в реактор специальных грибов и энзим бактерий, которые увеличивают скорость разложения субстрата.

Термическая обработка. Осуществляется нагрев субстрата до температуры 125–190 °С при давлении от 20 до 30 атмосфер. В таких условиях субстрат удерживается некоторое время (обычно до одного часа). При этом нарушается клеточная целостность субстрата, что позволяет увеличить выход биогаза до 20–30 %. Минусом данной обработки является большое потребление энергии для нагрева субстрата до высоких температур.

Комбинированная обработка. Представляет собой комбинацию из некоторых вышеперечисленных типов обработок. Например, растительный субстрат может измельчаться (механическая обработка) затем подвергаться воздействию раствора кислоты (химическая обработка) и помещаться в автоклав (термическая обработка).

Также существуют некоторые технологии предварительной обработки, которые используются для субстратов не растительного типа. Например, отходы жизнедеятельности животных и птичий помет широко используются для производства биогаза, но иногда не соответствуют санитарным нормам. В таком случае их сперва стерилизуют или гигиенизируют. Отходы сточных вод могут обрабатываться ультразвуком. Для уменьшения вязкости субстрата может использоваться обработка электрическим полем.

В Национальной лаборатории энергии и геологии (LNEG, Португалия г. Лиссабон) совместно с доктором Луисом Дюартэ нами были проведены предварительные исследования применения механической, термохимической, а также комбинированной обработки отходов кукурузы и пшеничной соломы. Установлена высокая эффективность механической обработки и влияние степени измельчения на интенсивность выработки биогаза. Процесс термохимической обработки планируется еще оптимизировать и доработать, на данный момент его эффективность доказаны не была.

Проведенный анализ и исследования свидетельствует, что каждый вид предварительной обработки имеет свои достоинства и недостатки. Не существует универсального метода, подходящего для всех субстратов. Необходимо для каждого конкретного субстрата проводить дополнительные исследования. Однако очевидно, что предварительная обработка значительно улучшает выход биогаза, а ее использование может быть экономически целесообразно.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ «ТОРФ-ТРОСТНИК» ENERGY ASSESSMENT FUELS BASED ON «TORF-COTTON»

***Е. В. Иванова, В. А. Пашинский, А. А. Бутько
E. Ivanova, V. Pashynski, A. Butsko***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Pashynski@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus*

Приведены результаты исследования теплотворной способности тростника и на ее основе смеси «торф-тростник»

The results of the study of the calorific ability of reeds and on its basis mixtures of “peat-reed”

Ключевые слова: торф, тростник, топливо.

Keywords: peat, reed, fuel.

Восстановление торфяных болот направлено, в первую очередь, на урегулирование процесса накопления торфа, предполагающего взаимосвязь растительности, воды и торфа. В качестве растительности при повторном затоплении может быть тростник обыкновенный, который в последующем может быть использован как биотопливо в 1-й год с начала закладки производственной плантации.