

– привозное топливо – существенный недостаток технологии, при расчетах необходимо включать доставку алюминия;

– необходимость сохранения продуктов реакции для переработки / перепроизводства в случае с выработкой бемита.

По экономическим показателям алюмоводородная энергетика пока проигрывает традиционным технологиям, однако она позволяет решить проблему перевозки и хранения энергоносителей. Еще более перспективен алюминий в качестве энергии для транспорта. Такие генераторы превосходят самые совершенные современные аккумуляторы по удельной энергии и удельной стоимости электроэнергии.

Список использованных источников

1. Алюминий // Краткая химическая энциклопедия: в 5 т / гл. ред. И. Л. Кнунянц. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – Т. 1: Абл–Дар. – С. 74–75.
2. Лондонская биржа металлов, London Metal Exchange; LME Aluminium; Trading summary.
3. Shkolnikov E. I. 2 W Power Source Based on Air-Hydrogen PEM FCs and Water-Aluminum Hydrogen Micro-Generator / E. I. Shkolnikov, M. S. Vlaskin, A. S. Pjukhin et al. // Journal of Power Sources. 2008. V. 185. I. 2. P. 967–972.
4. Школьников, Е. И. Что такое алюмоэнергетика / Е. И. Школьников // Экология и жизнь. 2010. № 7 (104). С. 57–63.
5. John Petrovic, George Thomas. Reaction of Aluminum with Water to Produce Hydrogen. Washington, DC : U.S. Department of Energy, 2008. 26 p. [Электронный ресурс]. URL: https://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/aluminium_water_hydrogen.pdf (дата обращения 20.11.2017)
6. Kandasamy J. Effects of Aluminum Particle Size, Galinstan Content and Reaction Temperature on Hydrogen Generation Rate Using Activated Aluminum and Water / J. Kandasamy, C. Christian, G. Iskender // Energy and Power Engineering. 2015. № 7. P. 426–432.

УДК 663.18

РЕАКТОР АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ

ANAEROBIC BIOMASS DIGESTION REACTOR

Терпелец М. А., Попов А. И.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
mikhail.terpelets@gmail.com

Terpelets M. A., Popov A. I.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В статье описана конструкция реактора анаэробной переработки биомассы, повышающего эффективность переработки субстрата за счёт контроля pH на всех стадиях брожения.

Abstract: The article describes the construction of an anaerobic biomass digestion reactor that increases the efficiency of substrate digestion by controlling pH at all stages of fermentation.

Ключевые слова: биомасса; анаэробная переработка; биогаз; биоэнергетика.

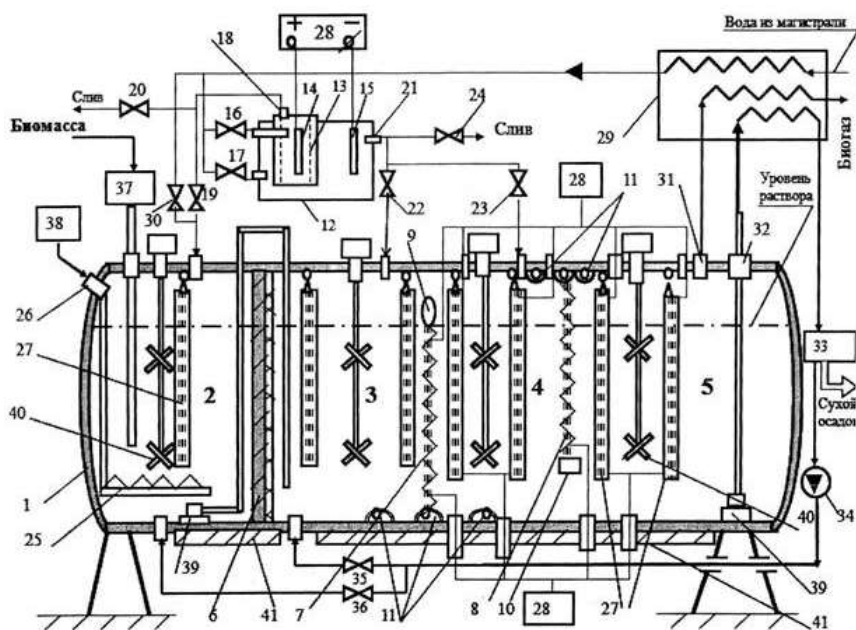
Key words: biomass; anaerobic digestion; biogas; bioenergetics.

БГУ относительно простое по конструкции устройство, в котором происходят сложнейшие биохимические процессы, связанные с жизнедеятельностью различных групп микроорганизмов. В результате переработки микроорганизмами исходных субстратов выделяется биогаз. Он представляет собой смесь газов, основными в которой являются двуокись углерода и метан. Собственно, метан, процентное содержание которого в биогазе составляет 50...80 %, и является ресурсом для выработки электрической и тепловой энергии.

Однако, существующие на данный момент биогазовые установки имеют ряд проблем, которые необходимо устранить. Так значительная часть вырабатываемого газа на современных установках затрачивается на поддержание необходимого температурного режима за счёт сжигания биогаза в водогрейных котлах. К недостаткам биогазовой технологии относится также низкая экономическая эффективность из-за слишком длительной и неполной переработки сырья.

Одним из способов решения этих проблем является изменение конструкции реактора. Для этого на кафедре «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» УрФУ был разработан и запатентован [1] реактор анаэробной переработки биомассы.

Реактор анаэробной переработки биомассы, конструкция которого представлена на рисунке, работает следующим образом.



Конструкция реактора анаэробной переработки биомассы

В зависимости от вида перерабатываемого сырья устанавливается требуемый объем секций 3, 4, 5 в корпусе 1 реактора. Для этого перегородки 7 и 8 переустанавливаются на новые электрически изолированные узлы 11 их крепления. Если перегородки 7 и 8 выполняются из эластичного материала, то перегородка 7, закрепленная внизу в вертикальной плоскости, удерживается поплавком 9, а перегородка 8, закрепленная вверху, натягивается и устанавливается в вертикальной плоскости грузом 10.

Биомасса диспергируется в пресс-экструдере 37 и поступает в секцию 2, в которую также подается вода из магистрали через вентиль 30, а через вентиль 19 поступает кислая вода (анолит) с выхода 18 электролизера и часть сброженной воды через вентиль 36 с выхода реактора.

При первоначальном запуске реактора, а также при пониженных

температурах поступающего воздуха основной нагрев биомассы осуществляется системой подогрева 41, а дополнительный подогрев с целью точного и равномерного поддержания температуры обеспечивается токопроводящими поверхностями перегородок 7, 8 и сеток 27 с развитой волокнистой поверхностью.

Для активизации жизнедеятельности кислотных бактерий в секцию 2 через аэратор 25 подается от компрессора 38 сжатый воздух в виде множества мелких всплывающих пузырьков [2]. Аэраторы широко используются во флотационной технике.

Подготовленный в секции 2 раствор биомассы насосом 39 подается в секцию 3 нейтрального брожения. В эту же секцию с выхода 21 электролизера 12 через вентиль 22 поступает католит (щелочная вода), а через вентиль 35 – часть сброженной воды с выхода реактора.

При выборе по показаниям датчиков оптимального значения рН в секциях 2 и 3 излишняя кислая вода сливается через вентиль 20, а щелочная – через вентиль 24. Через вентиль 35 поступает основная часть жидкости, отсепарированной сепаратором 33, что позволяет сохранить в обороте тепловую энергию и полезные метановые бактерии.

Добавление холодной биомассы и воды из магистрали влияет на температуру раствора в секции 2, поэтому чтобы уменьшить его влияние на температуру раствора секции 3 перегородка 6 между этими секциями утепляется.

Метановые бактерии в секции 3 накапливаются на развитых поверхностях сеток 27 и перегородки 7. При работе мешалок 40 в каждой секции происходят колебательные движения сеток и перегородок, что увеличивает время контакта со свободноплавающими метановыми бактериями и ускоряет процесс формирования кластеров бактерий, оседающих на их поверхностях.

При очередной дозагрузке раствора из секции 2 в секцию 3 в последней происходит перемещение аналогичного объема раствора через верх и боковые неплотности перегородки 7 в секцию 4 щелочного брожения. Через вентиль 23 в эту секцию также можно добавить по показаниям датчиков рН и датчиков выхода метана необходимое количество щелочной воды с выхода 21 электролизера 12, чтобы усилить

метановое брожение. Суточное изменение температуры раствора в метатенках, обеспечивающее оптимальное размножение метановых бактерий, должно находиться [3] в пределах 1...3 °С.

В предлагаемом реакторе более точное поддержание температуры раствора достигается за счет нагрева токопроводящих поверхностей перегородок 7, 8 и сеток 27 от низковольтного источника питания 28.

Из секции 4 раствор поступает между дном корпуса и нижним концом перегородки 8 (грузом 10), а также через боковые неплотности перегородки в секцию 5 на окончательное дображивание.

Подключение на выходе реактора теплообменника 29 дает возможность использовать тепло вырабатываемого биогаза и тепло сброженного раствора для подогрева воды из магистрали, что позволяет также экономить часть энергетических ресурсов.

При обеспечении оптимального контроля рН и температуры раствора в каждой секции реактора может быть достигнута максимальная производительность установки.

Предложенный реактор найдет широкое применение в качестве универсального метатенка для анаэробной переработки биомасс с различными свойствами.

Список использованных источников

1. Пат. 2536988 Российская Федерация. Реактор анаэробной переработки биомассы / Попов А. И., Щеклеин С. Е., Бурлин И. А., Горелый К. А. Заявл. 21.02.2013; Оpubл. 27.12.2014, Бюл. № 36.
2. А. с. 1139713 СССР, МПК В03D 1/24, С02F 3/20. Устройство для аэрации жидкости / Н. Ф. Мещеряков, Б. С. Чертилин, В. И. Классен и др. ; № 3517946, заявл. 03.12.1982; опубл. 15.02.1985.
3. Виестур У. Э., Кузнецов А. М., Савенков В. В. Системы ферментации. Рига : Зинатне, 1986. 174 с.

УДК 631.371:658.26

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ