

## АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА НА ОСНОВЕ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Иванова О. О.

ГТУ, Кафедра «ТОиПТ»

В настоящее время остро стоит проблема утилизации жидких органических отходов бродильных производств[1]. Проблема заключается в том, что в производствах данного на каждый кубометр целевого продукта приходится 10 – 15 м<sup>3</sup> жидких отходов, которые содержат очень малую концентрацию твёрдой фазы. Утилизация такого рода и количества отходов является трудоёмким, энергоёмким и не экономичным процессом, который представляет собой сушку и гранулирование жидких органических отходов, в частности послеспиртовой барды. Поэтому для повышения экономичности процесса утилизации барды была предложена её переработка с получением биогаза[2], как одного из перспективных альтернативных источников энергии. Биогаз – это смесь метана и углекислого газа (75%-метан, 25%-СО<sub>2</sub>), образующаяся в процессе анаэробного сбраживания в специальных реакторах, устроенных и управляемых таким образом, чтобы обеспечить максимальное выделение биогаза. Основными проблемами получения биогаза являются сложность организации самого процесса, его аппаратного оформления.

Получение биогаза, возможное в установках самых разных масштабов (рис.1), особенно эффективно на агропромышленных комплексах, где существует возможность полного экологического цикла.

Установки получения биогаза



Рис. 1. Классификация установок для получения биогаза

Понятно, что детали технического устройства таких систем могут сильно различаться - от простейшей бродильной ямы в грунте с фиксированным объёмом газа до подземных или полуподземных баков с металлическим или резиновым накопителем газа с изменяющимся объёмом. Эти установки могут работать в режиме полного перемешивания, полно-

го вытеснения, в режиме контактных процессов, как анаэробные фильтры или реакторы с псевдооживленным слоем. Конструкция таких устройств определяется типом перерабатываемого сырья. Задача заключается в том, чтобы не допустить потери микроорганизмов при работе системы.

В развитых странах используется множество разнообразных установок[3]. Это определяется конкретной задачей - очисткой стоков или же достижением нужного качества газа. Среди них есть и небольшие реакторы и крупные установки с приспособлениями для очистки газа, электрогенераторами, компрессорами и очистителями воды. Иногда их строят в составе одного комплекса с другими крупными объектами: канализационными станциями, сахарными и спиртовыми заводами, животноводческими фермами и молокозаводами.

Установка для производства биогаза (рис. 2) имеет две камеры: внутреннюю камеру аэробной обработки, служащую источником тепла для подогрева сброживаемой биомассы, и внешнюю камеру анаэробного сброживания. Внутренняя камера имеет пеногаситель, крышку, мешалку, люк выгрузки аэрированной биомассы, дренажную трубу с отверстиями. Внешняя камера имеет патрубки загрузки исходной и выгрузки сброженной биомассы с крышками, патрубок отбора биогаза с вентилем.

К недостаткам этой конструкции можно отнести: необходимость одновременного осуществления аэробного (во внутренней камере) и анаэробного (во внешней камере) сброживания, металлоёмкость низкую удельную производительность.

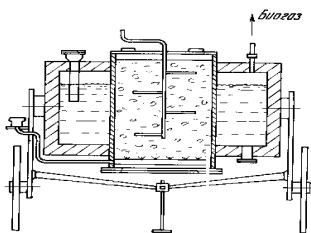


Рис. 2. Установка для производства биогаза

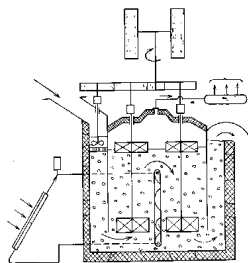
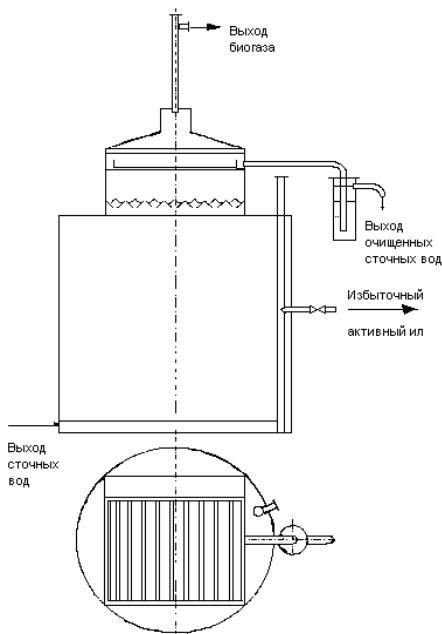


Рис. 3. Биогазовая установка

Анаэробный биореактор для переработки жидких отходов (рис. 3) может быть использован в бродильном производстве для утилизации жидких органических отходов, а именно на спиртовых заводах. Он содержит в верхней части отделитель биомассы и биогаза, в нижней части - коллектор распределения жидких отходов. Отделитель биомассы и биогаза расположен в насадке, которая содержит камеру сбора биогаза и

отделения пены. Это позволяет повысить эффективность утилизации жидких отходов, отделения биогаза и предотвратить вынос активного ила. Недостатками конструкции являются: сложность подачи исходного материала и невозможность повторного использования активного ила с содержанием сухих веществ 80-85%, увеличенное время протекания процесса из-за отсутствия перемешивания.

Биогазовая установка (рис. 4) работает следующим образом: сначала осуществляется подача во внешнюю камеру метантенка разжиженных органических отходов с последующим их анаэробным сбраживанием во внешней и внутренней камерах метантенка, подогрев и перемешивание сбраживаемой массы, вывод из метантенка сброженного осадка и отбор биогаза из внешней и внутренней камер метантенка. Биогаз, отбираемый из внешней камеры метантенка, вводят во внутреннюю его камеру, для чего устройство содержит компрессор. Высокие энергозатраты, металлоёмкость и дороговизна конструкции ограничивают её применение.



**Рис. 4. Анаэробный биореактор для очистки сточных вод**

Биогазовая установка (рис. 4) работает следующим образом: сначала осуществляется подача во внешнюю камеру метантенка разжиженных органических отходов с последующим их анаэробным сбраживанием во

внешней и внутренней камерах метантенка, подогрев и перемешивание сбраживаемой массы, вывод из метантенка сброженного осадка и отбор биогаза из внешней и внутренней камер метантенка. Биогаз, отбираемый из внешней камеры метантенка, вводят во внутреннюю его камеру, для чего устройство содержит компрессор. Высокие энергозатраты, металлоёмкость и дороговизна конструкции ограничивают её применение.

Таким образом, анализ приведённых конструкций показывает, что проблема разработки новых технологий и оборудования для производства биогаза является актуальной, т.к. рассмотренные выше технологии сложны с организационной точки зрения, оборудование материалоемкое, условия проведения процесса не обеспечивают максимально возможное использование сырья и выход продукта. Чтобы получить наибольший объёмный выход продукции скорость подачи субстрата должна быть возможно большей, а это в свою очередь связано с поддержанием высокой концентрации жизнеспособных бактерий. Так как метанообразующие бактерии имеют низкую скорость роста, важно технологическими методами обеспечить их высокую концентрацию в биореакторе. Один из таких методов – иммобилизация клеток на поверхности носителей. Установлено[2], что метаногены любят адгезировать на поверхностях, поэтому в реактор можно помещать специальные иммобилизирующие средства (щётки, гранулы и т.д.). На пример, на щётках из капроновых волокон уже через 2-3 недели ферментации накапливается в 2-3 раза больше метаногенов, чем в жидкости.

### **Список литературы**

1. Биотехнология М.Е.Бекер, Т.К. Лиепиньш – М Агропромиздат 1990-335с
2. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов в 8-ми кн./Под ред. Н.С. Егорова В.Д.Самуилова – М: Высш. Школа 1987
3. БД по патентам изобретений и товаров <http://WWW.Fips.ru> Москва.2005