

УВЕЛИЧЕНИЕ БИОГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Жажков

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В статье представлен результат исследований биогазового потенциала композиционных смесей из пивной дробины и пищевых отходов.

Ключевые слова: биогаз, твердые коммунальные отходы, анаэробное сбраживание, композиционные смеси, пивная дробина.

При разложении коммунальных отходов выделяется биогаз – ценное углеводородное топливо (содержащее до 60% метана), которое можно использовать для производства тепловой и электрической энергии. Высокое содержание метана в биогазе является причиной многих пожаров на полигонах твёрдых коммунальных отходов, что приводит к выбросам в атмосферу большого количества загрязняющих веществ.

Развитие энергетических технологий получения энергии из свалочного газа, с одной стороны, и количество полигонов вблизи крупных мегаполисов с другой позволяет рассматривать свалочный газ как стабильный и обладающий значительным потенциалом источник энергии [1].

К сожалению, в России из-за отсутствия отдельного сбора мусора, органические отходы поступают на полигоны с общим потоком твердых коммунальных отходов и являются источником токсичных свалочных газов.

Для ускорения процесса ферментации органических отходов и получения биогаза с минимальным количеством примесей и максимальным содержанием метана используют различные добавки и инокулянты. В качестве таких добавок можно использовать остаточную биомассу микроводорослей, ряски, пивной дробины. Добавление этих со-субстратов при производстве биогаза обеспечивает экологичность и ускорение технологического процесса, низкую

стоимость топлива и возможность его применения в различных энергетических установках.

Отходы пивоваренного производства являются относительно значительным ресурсом, из них основную массу составляет пивная дробина - гуща светло коричневого цвета со специфическим запахом, образующаяся после варки ячменного сула. Доля пивной дробины в отходах пивоваренного производства доходит до 80 %. Ежегодно один пивоваренный завод средней мощности «производит» до 30000–40000 тонн пивной дробины, и таких заводов в России – более 400. Особенностью пивной дробины (ПД) является короткий срок ее хранения вследствие окислительных процессов. Эта смесь растительных и микробных белков, сложных углеводов, органических кислот и других веществ, чаще всего складывается на открытых площадках и в котлованах полигонов. Как правило, уже на третий день из неё выделяются в окружающую среду ядовитые продукты гидролиза и гниения, в том числе и вещества, образующие газы с неприятными запахами. ПД, применяют как в свежем, так и в сушеном виде для приготовления корма для животных и рыб, для очистки почв при загрязнении нефтепродуктами, или в качестве пищевой добавки в производстве некоторых видов удобрений [2].

Пивную дробину также можно использовать для энергетических целей путем производства биогаза и его использования в когенерационных установках, а также при прямом сжигании. ПД является одним из наиболее эффективных видов органосодержащих отходов для анаэробного сбраживания с целью получения биогаза. Для этого предлагается применять предварительную термообработку, что позволяет повысить биоразлагаемость субстрата и увеличить выход биогаза. На пивоваренном предприятии ПД используют для очистки производственных сточных вод путем их фильтрации, при этом образуется отработанная пивная дробина (ПДФ).

Цель данного исследования: оценить возможность получения биогаза в процессе анаэробного сбраживания как чистой ПД, так и отработанной ПДФ. Для проведения эксперимента использовано, имеющееся в Санкт-Петербургском политехническом университете лабораторное и аналитическое оборудование, а также методики для организации проведения экспериментов с органосодержащими отходами и анализа полученных результатов.

Закладку композиционных смесей в биореакторы рассчитывали по органическому углероду, который определяли при прокаливании образца. Для расчета загружаемой массы в биореакторы были определены процентные

показатели влажности и содержания органического углерода для пивной дробины (85/93%), инокулянта (80/92%) и пищевых отходов (88/93%).

В 8 биореакторов загружали модельную смесь ПД, ПДФ и инокулянта в разных пропорциях в пересчете на органический углерод к которой добавляли пищевые отходы в разных пропорциях. Общая масса загружаемых в биореакторы образцов, в пересчете на органический углерод, составила 8-12 г.

Согласно результатам определения доли влаги и содержания органического углерода по массе, производилась закладка влажной навески композиционных смесей в биореакторы. Затем биореакторы заливаются водой и для создания анаэробного режима разложения органических веществ продуваются инертным газом. Для определения эмиссии биогаза биореакторы подключаются к газовым счётчикам Ritter MilliGascounters. Биореакторы помещаются в термобокс с постоянной температурой, характерной для мезофильного режима брожения 35°C (рис. 1).

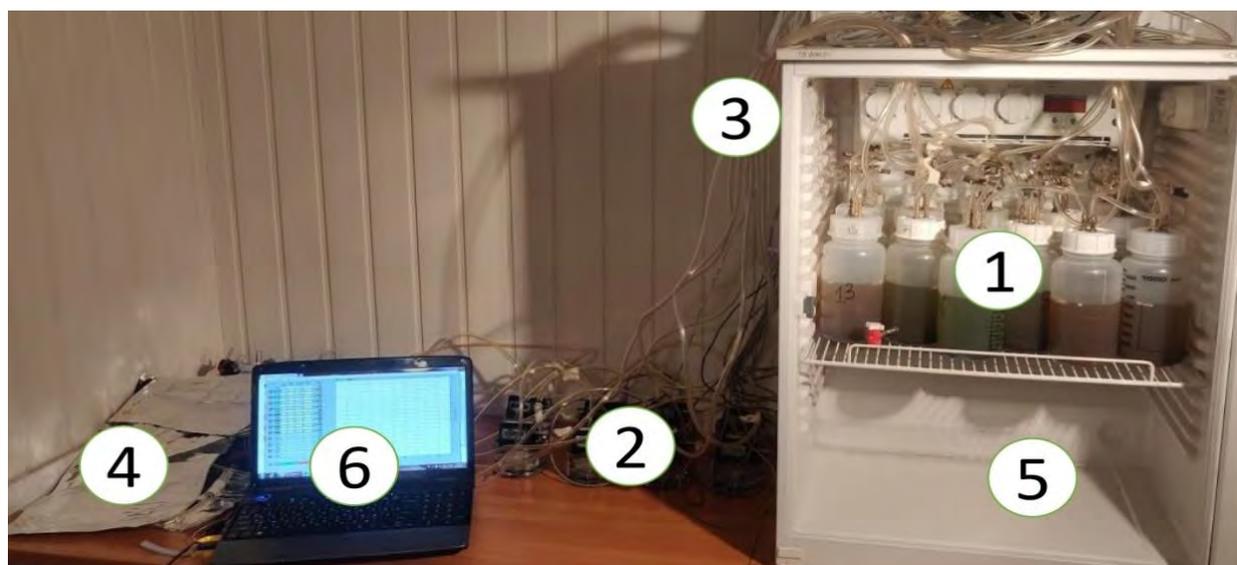


Рис. 1. Установка для получения биогаза: 1-биореакторы; 2-газовые счетчики; 3-газовые линии; 4-газовые мешки; 5- термобокс; 6 – компьютер

Еженедельно в биореакторах производился газоанализ при помощи портативного газоанализатора Geotech GA2000+ (рис.2).

Проведенные исследования показали, что пивная дробина является доступным видом органосодержащих отходов для анаэробного сбраживания с целью получения биогаза. Установлено, что максимальную концентрацию метана в биогазе (46%) можно получить при анаэробном сбраживании смеси в соотношении: пивная дробина (50%) + инокулянт (50%). Удельная эмиссия

биогаза при сбраживании такой смеси составляет 0,084 л/г органического углерода. Поскольку пивная дробина является сырьем для производства кормов, то сбраживание ее рационально только в случае недоиспользования.



Рис. 2. Измерение состава биогаза непосредственно в биореакторе

При сбраживании пивной дробины, использованной в качестве фильтра на пивоваренном производстве, в ходе эксперимента установлено, что максимальную концентрацию метана (40,4%) в биогазе возможно получить при использовании смеси ПДФ (33,3%) + Инокулянт (33,3%) + Пищевые отходы (33,3%). Удельная эмиссия в данном случае составит 0.054 л/г органического углерода, что при высокой концентрации метана в биогазе также делает добавку из ПДФ привлекательной для использования ее в анаэробном сбраживании.

При организации селективного сбора органические отходы можно будет перерабатывать за счет анаэробной ферментации в метантенках и получать биоэнергию и биогумус.

Библиографический список

1. Принципы управления полигоном захоронения твердых коммунальных отходов на разных этапах жизненного цикла / Н.Н. Слюсарь, А.Ю. Пухнюк // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. Том 22, № 2. С. 148-164.

2. Пивная дробина как источник альтернативной энергии / В.В. Житков, Б.Н. Федоренко, А.Е. Яблоков, А.В. Мачнев // Современные научные исследования: тенденции и перспективы. №2. 2020, С. 34-41.

3. Интенсификация процессов получения биогаза при использовании добавки из микроводорослей / В.В. Жажков, Н.А. Политаева, А.Н. Чусов, В.И. Масликов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2020. № 4(40), С. 41-53.