

лоты. Оптимальной температурой физико-химических процессов, проводимых при воздействии ультразвука, считают 10÷30 °С. При продолжительном воздействии ультразвука и связанном с этим повышении температуры обрабатываемых веществ за счет поглощения ультразвуковой энергии требуется охлаждение растворов.

Список использованных источников

1. Азарова А.Ю., Дулин В.М., Маркович Д.М., Первунин К.С. Влияние кавитации на турбулентные характеристики течений при обтекании тел // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. – 2010. – №2. – С. 173-179.

2. Ультразвуковые процессы и аппараты в биологии и медицине. – [электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.uzo.matrixplus.ru/ultramedbio.htm> – Дата доступа: 15.10.2017.

УДК 620.9

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОГАЗА

О.В. Василевский, С.Ю. Гончаров

Научный руководитель – И.Н. Прокопеня

Белорусский национальный технический университет

Технология использования органических отходов для получения биогаза используется на практике последние 100 лет. Биогаз, который образуется в процессе анаэробного сбраживания органического субстрата, является альтернативой традиционному природному газу. И может использоваться для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии (рис.1).



Рисунок 1 – Принципиальная схема получения тепловой и электрической энергии из биореактора с механическим перемешиванием

Сам по себе биогаз состоит из метана: 40-70%, диоксида углерода: 30-60%, и других газов, таких как водород: 1-5% и сероводород: 0-3%. Теплотворная способность биогаза составляет: $6 \frac{кВт}{м^3}$, что соответствует половине литра дизельного топлива. Процесс получения биогаза можно разделить на 4 этапа: гидролиз полимеров, кислотогенез, ацетогенез и метаногенез. Как и у других газов его характеристики представляют собой зависимость от температуры и давления. Важную роль в процессе образования биогаза играют: состав исходного сырья (наличие питательных веществ), влажность исходного сырья, время сбраживания, величина загрузки, кислотно-щелочной баланс (около 6,5), соотношение содержания углерода и азота (оптимум в диапазоне 10-15), отсутствие ингибиторов процесса, качественное перемешивание.

Как и при всех гетерогенных реакциях перемешивание играет важную роль. Предотвращая образование мертвых зон, расслоение осадка (отложение песка и образование корки на поверхности), уменьшение неоднородности температурного поля. При этом перемешивание должно обеспечить выравнивание концентраций метаболитов, образующихся в процессе брожения и являющиеся промежуточными субстратами для микроорганизмов или ингибиторами их жизнедеятельности, и поддержание необходимого контакта между ферментами и субстратами, разными группами бактерий. Однако энергия, которую можно затратить на осуществления процесса перемешивания не может быть бесконечной, а зависит от количества метана, получаемого в реакторе. В то же время твердый остаток процесса получения биогаза может быть использован в качестве удобрения. В целом можно выделить три способа перемешивания: механическое, гидравлическое и газом.

Механический способ представлен погружным лопастным перемешивателем, обычно используемым, в вертикальных биореакторах. Лопастиводитель приводится в движение электродвигателем с водонепроницаемой и коррозионностойкой оболочкой, охлаждение происходит за счет перемешиваемой среды. Другая разновидность это лопастной перемешиватель, имеющий оси, расположенные как горизонтально, так и вертикально или по диагонали. Двигатель располагается снаружи.

При газовом перемешивании используется биогаз, производимый в установке. Который под давлением выходит из сопел, расположенных, как правило, на дне реактора. Этот газ, поднимаясь, вызывает вертикальное движение, и тем самым перемешивая биомассу. Все силовое оборудование (насосы, компрессора) располагается снаружи. Используется данный метод лишь для перемешивания жидких стоков, в которых не образуется корка на поверхности. Так же необходимо исключить возможность попадания исходного сырья в газовую систему (например, путем установки клапанов).

В гидравлическом способе стоки насосами закачиваются в реактор, при этом вход и выход биомассы должен быть сделан таким образом, чтобы обеспечить максимальное перемешивание.

Список использованных источников

1. Advanced in biogas technology. – [электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/51799925> – Дата доступа: 03.07.2017.

2. Биогазовые установки. Практическое пособие. – [электронный ресурс]: – Режим доступа: http://zorgbiogas.ru/biblioteka/biogas_book. – Дата доступа: 03.04.2017.

УДК 338.27

ПЛАНИРОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ENERGYPLAN

Д.Б. Муслина, Т.А. Петровская

Белорусский Национальный Технический Университет

Введение. Моделирование долгосрочных сценариев развития национальных энергетических систем и энергетики в целом актуально для всех стран без исключения. Однако, от того насколько обдуманно будут разработаны сценарии, взвешенно произведена оценка их рентабельности и осуществлен выбор дальнейшей долгосрочной энергетической стратегии, будет зависеть в целом дальнейшее развитие экономики государства. Это, в свою очередь носит крайне серьезный характер.

Осуществление технико-экономической оценки эффективности внедрения тех или иных инновационных технологий выработки энергии в будущем в масштабах страны с учетом графиков спроса на тепловую и электрическую энергии, и имеющихся уже в составе энергосистемы мощностей, крайне трудоемко. Для создания модели энергосистемы приходится идти на ряд допущений, которые порой могут привести к искажению результатов. Более того, на формирование подобной модели потребуется значительное количество времени и ресурсов.

Эта задача значительно упрощается при использовании такого инструмента моделирования развития энергосистемы, как EnergyPLAN. Основным назначением модели EnergyPLAN является разработка долгосрочных стратегий, призванных помочь руководству будущей местной, национальной, региональной или даже глобальной энергетической системы.

Планирование долгосрочных энергетических стратегий часто проводится с использованием комплексных подходов, которые учитывают, как наличие собственных энергоресурсов, так и роль энергоэффективности в снижении потребностей в импортируемом топливе.

Планирование энергетической стратегии традиционно играет важную роль в установлении структуры энергоисточников для регулирования в энергетическом секторе. В сфере ответственности планирования лежит выбор типов электростанций, которые будут построены, оценка возмож-