

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ИЗ ОТХОДОВ И СЫРЬЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Ключевые слова:** биогазовая установка, гидродинамический теплогенератор-деструктор, отходы, субстрат, технология, эффект кавитации.

**Аннотация.** Рассматривается использование эффекта кавитации для подготовки субстрата – материала для получения биогаза из отходов и сырья сельскохозяйственного производства во вновь разработанной биогазовой установке, в которой применён также вновь созданный гидродинамический теплогенератор-деструктор.

По статистическим данным в России, общее количество органических отходов сельского хозяйства ежегодно составляет 773 млн т, из которых можно получить 66 млрд куб.м. биогаза или около 110 млрд кВт·ч электроэнергии. Большая часть отходов приходится на АПК – стебли, навоз, солома. При этом ежегодный ущерб от отходов агропромышленного комплекса оценивается в 450 млрд рублей. Например, загрязнение рек и озёр сточными водами. К тому же в России большая часть почв – это малоурожайные почвы, требующие интенсивного внесения удобрений.

Таким образом, развитие биогазовой промышленности должно идти в двух направлениях: создание крупных биоэнергетических станций и создание фермерских биогазовых установок, что должно стимулировать развитие биогазовых технологий.

Использование новых технологий позволит решить в сельской местности:

- проблему отходов;
- помочь в энергообеспечении и энергосбережении;
- повысить плодородность почв, а соответственно, и урожай, что значительно увеличит рентабельность установок и сократит сроки окупаемости.

Биогазовая установка – это элемент современного, безотходного производства во многих областях сельского хозяйства и пищевой промышленности.

Основа любой биогазовой установки – биореактор. К его конструкции предъявляются достаточно жесткие требования. Так, корпус должен быть прочным, при абсолютной герметичности стенок. Обязательны хорошая теплоизоляция стенок и их способность надежно противостоять коррозии. При этом должна быть предусмотрена возможность загрузки и опорожнения реактора, а также доступ к его внутреннему пространству для обслуживания [1, с. 8].

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Субстрат из животноводческого помещения поступает в емкость 1 для предварительной подготовки, далее фекальным насосом субстрат циркулирует по замкнутому контуру через деструктор 2.

Специально спроектированный деструктор 2 позволяет создавать в его полости эффект кавитации, разрушительная сила которой используется для придания исходному сырью однородной и гомогенной консистенции.

Под воздействием направленной и управляемой кавитации в биологическом сырье рвутся сложные связи волокон органических веществ на молекулярном уровне. Как следствие этого процесса, дисперсность биологического сырья значительно увеличивается, и его частицы уменьшаются в размерах. Таким образом, штаммам бактерий, участвующих в процессе образования биогаза, создаются более благоприятные условия для разложения биогенных материалов благодаря разрушению неоднородности их структуры и, соответственно, увеличению площади покрытия бактериями биологического сырья.

После подготовки загружают в реактор предварительного брожения 3, где в течение 2...3 суток происходит предварительное брожение продукта, при этом нагрев на данной стадии не нужен, что позволяет экономить.

Одновременно перемешивающим устройством субстрат передвигается в метантенк 4, где осуществляется анаэробное сбраживание.

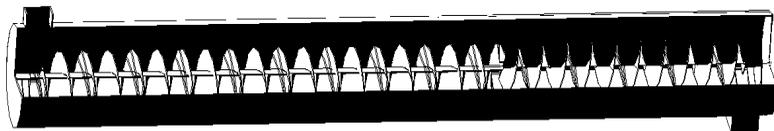


Рисунок 1 – Спиральное перемешивающее устройство

Использование спирального перемешивающего устройства обусловлено вязкостью субстрата, а также длиной реактора. При перемещении, в котором довольно трудно использовать другие типы перемешивающих устройств.

Биогаз, образующийся в процессе брожения, поступает в газгольдер и далее к потребителю. Для нагрева навоза до температуры брожения и поддержания теплового режима в метантенке применяют теплообменник, через который протекает горячая вода, нагреваемая в котле [3, с. 24; 4, с. 42]. Сброженный навоз выгружают в навозохранилище 5 и далее используют в качестве удобрения на полях.

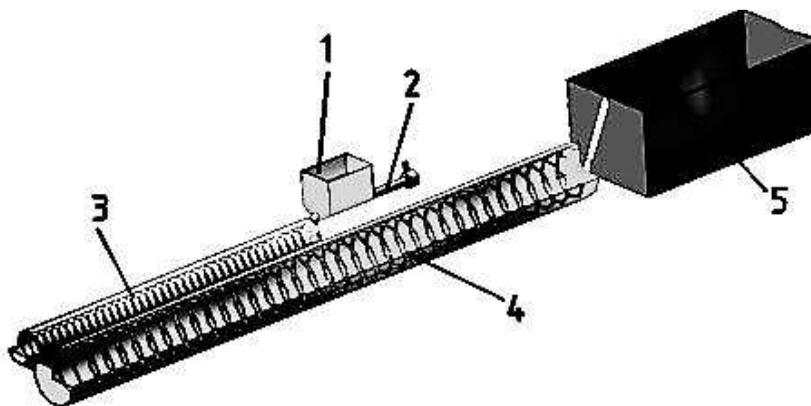


Рисунок 2 – Биогазовая установка

Биогаз успешно применяется как топливо. Его можно сжигать в горелках отопительных установок, водогрейных котлов, газовых плит, использовать в холодильных установках абсорбционного типа, в инфракрасных излучателях, в автотракторных двигателях, в газовом цикле Отто (с искровым зажиганием) и газодизельном цикле (с впрыскиванием небольшой дозы запального дизельного топлива). Карбюраторные двигатели легко переводятся на газ: достаточно лишь заменить карбюратор на смеситель.

Одновременно с получением биогаза метановое сбраживание навоза обеспечивает его дезодорацию, дегельминтизацию, уничтожение способности семян сорных растений к всхожести, перевод удобрительных веществ в легкоусвояемую растениями минеральную форму. При этом питательные (для растений) вещества – азот, фосфор и калий – практически не теряются.

Для нормального протекания брожения необходима слабощелочная реакция среды ( $pH = 6,7 \dots 7,6$ ). Расщепление органики на отдельные составляющие и превращение в метан может проходить лишь во влажной среде, поскольку бактерии могут перерабатывать вещества только в растворенном виде. В этой связи брожение твердых субстратов должно происходить с добавлением воды.

Биореактор является газонепроницаемым, полностью герметичным резервуаром, теплоизолированным слоем утеплителя. Внутри биореактора поддерживается фиксированная температура, необходимая для жизнедеятельности микроорганизмов. Подогрев биореактора осуществляется теплой водой. Система подогрева – это сеть трубок, находящихся на внутренней стенке поверхности биореактора, в котором происходит образование газа из субстратов [2, с. 84].

Биогазовая установка является источником товарной продукции:

тепловой энергии – от сжигания биогаза;

электрической энергии –  $1 \text{ м}^3$  биогаза позволяет выработать  $2 \dots 3 \text{ кВт}$  электроэнергии;

газ–топливо для автотранспорта;

высококачественные удобрения – экологически чистые, лишённые нитратов, семян сорняков, болезнетворной микрофлоры. (Расход этих удобрений для обработки 1 га земли в  $10 \dots 20$  раз меньше, чем необработанного навоза, при повышении урожайности на  $30 \dots 40 \%$ ).

Биогазовая установка избавляет от экологических проблем, поскольку предотвращает выброс метана в атмосферу, сокращает или позволяет отказаться от применения химических удобрений.

Биогаз, полученный в собственной ферме или подворье, если не полностью, то хотя бы частично может обеспечить потребности сельских жителей, владельцев дачных и садовых участков в топливе и электроэнергии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика. (Пер. с нем. М.И. Серебряного). М.: Колос. 1982. 148 с.
2. Ковалев Н.Г. Глазков И.К. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах М.: Агропромиздат. 1989. 160 с.
3. Оболенский Н.В., Крайнов, Ю.Е. Гидродинамический источник теплоты. «Механизация и электрификация сельского хозяйства». 2012. № 1. С. 24–25.
4. Осокин В.Л. Результаты экспериментально-теоретических исследований по разработке стенда испытаний подогревателей воды. Княгинино: НГИЭИ, 2011. 142 с.

## TECHNOLOGY OF BIOGAS PRODUCTION FROM WASTE AND ROW MATERIAL IN AGRICULTURAL PRODUCTION

*Keywords: technology, biogas plant, substrate, heat hydrodynamic heat generator-destroyer, the effect of cavitation.*

*Annotation. Article considers the use of cavitation effect to the preparation of substrate – material for biogas from waste and raw materials of agricultural production in the newly developed biogas plant , in which the newly created hydrodynamic heat generator-destroyer is also applied.*

---

**КРАЙНОВ ЮРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ** – ассистент, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (Krainov24@mail.ru).

**KRAYNOV YURY EVGENIEVICH** – the senior lecturer of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (Krainov24@mail.ru).

---