

УДК 628.447

ПОЛУЧЕНИЕ БИОЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССАХ ОКИСЛЕНИЯ

Е.О.Досжанов, О.М.Досжанов, Т.Т.Толбаев, С.Манакбай, Н.Нурланулы, У.Рахимбердиев

Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Yerlan.Doszhanov@kaznu.kz

Аннотация

Представлено особенность биогазовой установки (метантенк) работающего индивидуально, не зависимо друг от друга, раздельно собранных отдельно состоящего из блочно-модульной биогазовых установок. В конструкции отражено особенности работы и отличие конструктивной структуры метантенка.

Ключевые слова: биогазовая установка; биогаз; субстрат; биомасса, метантенк; ферментатор.

Введение

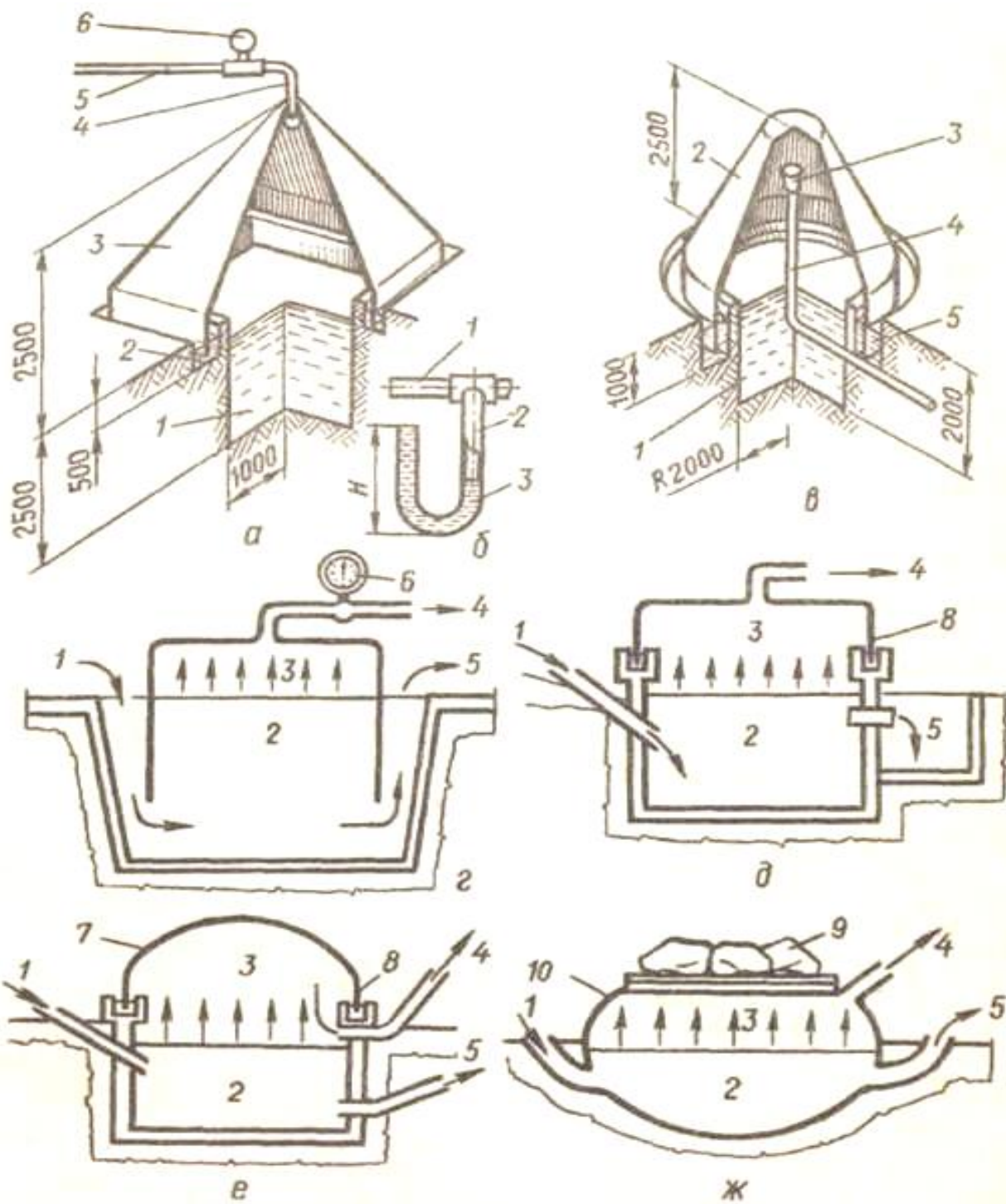
На подворье любого крестьянского, фермерского хозяйства, а также в частных домах можно использовать не только энергию ветра, солнца, но и энергию биогаза. Биогазовые технологии - это наиболее радикальный, экологически чистый, безотходный способ переработки, утилизации и обеззараживания разнообразных органических отходов животного и растительного происхождения. Технология утилизации всех видов: навоз, птичий помет, растительные и хозяйственные отходы, сточные воды и т.п. Основанная на его анаэробном сбраживании позволяет получить газообразное топливо (биологический газ) и качественное органическое удобрение. Предотвращается загрязнение почвы, рек, атмосферы. Эта способность метанообразующих бактерий была известна в Китае еще до нашей эры. Не зная ничего о самом процессе, китайцы производили биогаз и сжигали его для домашних нужд. В настоящее же время процессом «метанового брожения» заинтересовались многие ученые, стали проводиться исследования, направленные на повышение эффективности работы биогазовой установки и доступности этого способа получения биогаза.

В данное время, широкое развитие биогазовые технологии получили в Китае, они активно внедряются в ряде стран Европы, Америки, Азии. В Западной Европе, например в Румынии, Италии, более 10 лет назад начали массово применять малогабаритные биогазовые установки с объемом перерабатываемого

сырья 6-12 м³. Владельцы приусадебных и фермерских хозяйств в Украине тоже начали проявлять интерес к таким установкам. На территории любой усадьбы можно оборудовать одну из наиболее простых биогазовых установок, которые, например, применяются в индивидуальных хозяйствах Румынии. На рисунке 1 приведены схемы простейших биогазовых установок. Тем, кто захочет построить на подворье малогабаритную биогазовую установку, необходимо детально знать из какого сырья и по какой технологии можно получить биогаз.

Биогаз получают в процессе анаэробной (без доступа воздуха) ферментации (разложения) органических веществ (биомассы) различного происхождения: конский, овечий, козий навоз и навоз крупнорогатого скота, птичий помет, ботва, листья, солома, стебли растений и другие органические отходы индивидуального хозяйства. Таким образом, биогаз можно и разлагаться в жидком или влажном состоянии без доступа кислорода. Биогазовые установки (метантенк) дают возможность перерабатывать любую органическую массу при протекании процесса в две фазы: разложение органической массы (гидротация) и ее газификация. Применение органической массы, прошедшей микробиологическое разложение в биогазовых установках, повышает плодородие почв, урожайность различных культур прибавится на 10-50%.

Биогаз, который выделяется в процессе сложного брожения органических отходов, состоит из смеси газов: метана («болотного» газа) - 55-75%, углекислого газа - 23-33%, сероводорода - 7%. Метановое брожение - бактериальный процесс.



а) с пирамидальным куполом: 1 - яма для навоза; 2 - канавка-гидрозатвор; 3 - колокол для сбора газа; 4, 5 - патрубок для отвода газа; 6 - манометр; б) устройство для отвода конденсата: 1 - трубопровод для отвода газа; 2 - U-образная труба для конденсата; 3 - конденсат; в) с коническим куполом: 1 - яма для навоза; 2 - купол (колокол); 3 - расширенная часть патрубка; 4 - труба для отвода газа; 5 - канавка-гидрозатвор; г, д, е, ж - схемы вариантов простейших установок: 1 - подача органических отходов; 2 - емкость для органических отходов; 3 - место сбора газа под куполом; 4 - патрубок для отвода газа; 5 - отвод ила; 6 - манометр; 7 - купол из полиэтиленовой пленки; 8 - водяной затвор; 9 - груз; 10 - цельносклеенный полиэтиленовый мешок.

Рис.1 – Схемы простейших биогазовых установок

Главное условие его протекания и производства биогаза - наличие тепла в биомассе без доступа воздуха, что можно создать в простых биогазовых установках. Установки не сложно соорудить в индивидуальных хозяйствах в виде специальных (метантенках) биогазовых установках для сбраживания биомассы.

В приусадебном хозяйстве и в частных домах основным органическим сырьем для загрузки в биогазовую установку является навоз. Больше количество газа получают при загрузке различных органических компонентов по сравнению с загрузкой лишь одного компонента. Например, при переработке навоза крупного рогатого скота и птичьего помета в биогазе может содержаться до 70% метана, что значительно повышает эффективность биогаза как топлива. Рекомендуемая влажность сырья летом 92-95%, зимой - 88-90%. В биогазовом установке, наряду с производством газа, осуществляется обеззараживание органических отходов от патогенной микрофлоры, дезодорация выделяемых неприятных запахов. Получаемый ил, шлам коричневого цвета периодически выгружается из биогазовой установки и используется как удобрение.

Для подогрева перерабатываемой массы используют тепло, которое выделяется при ее разложении в биоустановке. При понижении температуры в биогазовом установке снижается интенсивность газовой выделения, так как микробиологические процессы в органической массе замедляются. Поэтому надежная теплоизоляция биогазовой установки (биоферментатора) одно из наиболее важных условий ее нормальной работы.

Для обеспечения необходимого режима ферментации рекомендуется смешивать закладываемый в биоустановку навоз с горячей водой (желательно 35-40 °С). Потери тепла необходимо сводить к минимуму также при периодической догрузке и очистке биогазовой установки. Для лучшего обогрева биогазовой установки можно использовать «тепличный эффект». Наилучшие результаты достигаются при температуре сырья, которое сбраживается, 30-32 °С и влажности 90-95%. На юге Казахстана биогазовые установки могут работать эффективно без дополнительного подогрева органической массы в ферментаторе. В районах средней и северной полосы часть получаемого газа необходимо расходовать в холодные периоды года на дополнительный подогрев сбраживаемой массы, что усложняет конструкцию биогазовых установок. Возможна ситуация, когда после первого наполнения

ферментатора и начала отбора газа последний не горит. Это объясняется тем, что первоначально полученный газ содержит более 60 % углекислого газа. В этом случае его необходимо выпустить в атмосферу и через 1-3 дня работа биогазовой установки будет происходить в стабильном режиме.

При ферментации экспериментов от одного животного можно получить за сутки: крупного рогатого скота (живая масса 500-600 кг) - 1,5 м³ биогаза, курицы или кроля - 0,015 м³. За одни сутки ферментации из навоза крупного рогатого скота образуется 36 % биогаза. По количеству энергии 1 м³ биогаза эквивалентен 1,5 кг каменного угля, 0,6 кг керосина, 12 кг навозных брикетов.

В метантенке, под действием имеющихся в биомассе бактерий часть органических веществ разлагается с образованием метана (60-70%), углекислого газа (30-40%), небольшого количества сероводорода (0-3%), а также примесей водорода, аммиака и окислов азота. Биогаз не имеет неприятного запаха. Теплота сгорания его кубометра достигает 25 МДж, что эквивалентно сгоранию 0,6 л бензина, 0,85 л спирта, 1,7 кг дров или использованию 1,4 кВт*ч электроэнергии. Кроме энергетической, процесс биоконверсии позволяет решать еще одну задачу. Использование сброженного навоза в земледелии способствует получению на 10-15% большей урожайности сельскохозяйственных культур, чем, если бы использовался обычный навоз. Объясняется это тем, что при анаэробной переработке происходит минерализация и связывание азота.

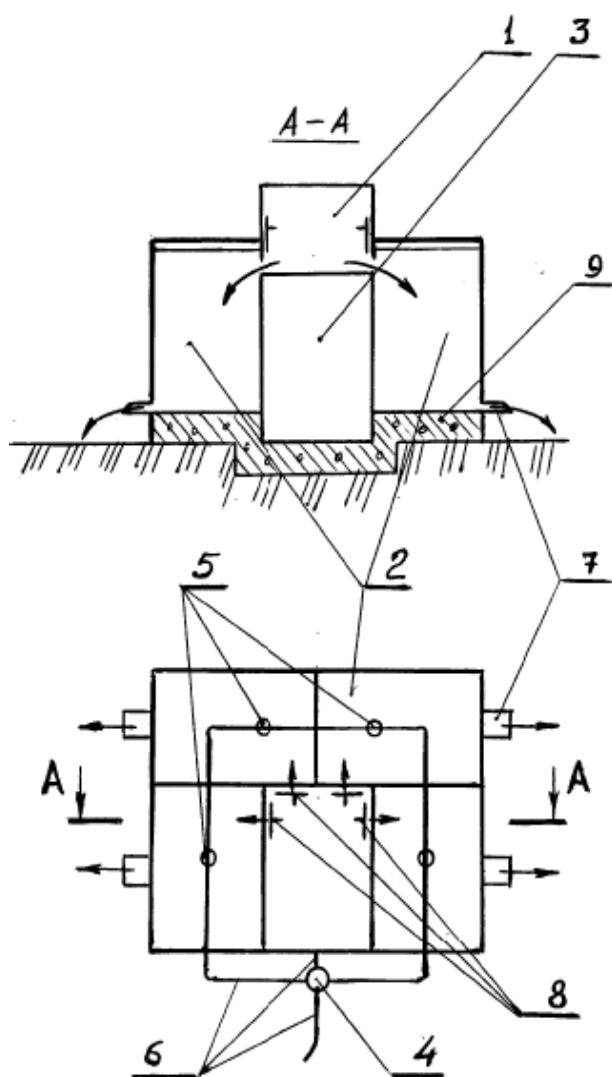
Республика Казахстан является аграрной страной, поэтому располагает огромным запасом сырья необходимого для производства биогаза, за счет которого можно получить и электроэнергию и тепла, и горячей воды, и высококачественное удобрение и т.д. Тем более, что использование биогазовых установок имеет огромные экологические выгоды: уменьшение выброса в атмосферу метана (парниковый газ); уменьшение количества сжигаемого угля, дров или топлива для выработки электроэнергии и как следствие уменьшение образуемого углекислого газа (парниковый газ) и вредных продуктов сгорания; уменьшение сброса в окружающую среду загрязненных вод; очищение загрязненных вод от органических веществ и микроорганизмов; сохранение леса и тугаев от вырубки; уменьшение необходимости в химических удобрениях; очищение воздуха в доме и аule от продуктов сгорания угля; уменьше-

ние загрязнения воздуха азотистыми соединениями, дезодорирование воздуха [1-3].

В какой степени биогаз может заменить традиционное топливо, зависит от объема и эффективности установки. Опыт других стран в использовании биогазовых установок [4] показывает, что установка объемом 8 м^3 , работающая на свином навозе может полностью заменить газ пропан, используемый для приготовления пищи в семье из пяти человек. В нашей стране существует множество малых и средних индивидуальных фермеров а также частных дома, которые занимаются производством коневодства, коров, птиц, овец и т.д. Сбережение энергоресурсов, и уменьшения

выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, а также решит проблему с избавлением от органического мусора в данной работе предлагается технологическая схема (комплексно-мобильной) биоэнергетической установки имеющая улучшенные показатели по сравнению с другими установками [4].

В интересах малого бизнеса Российские товаропроизводители предлагают биогазовые установки с рабочим объемом биореактора (метантенк) от $2,5 \text{ м}^3$ до 20 м^3 Нами предлагаемый конструктивно-технологические схемы простейших комплексно-мобильных биоэнергетических малогабаритных установок приведено на рисунке 2.



1 - резервуар приема биомассы; 2 – биореакторы (метантенк); 3 - газгольдер накопитель биогаза; 4 - указатель давления - манометр; 5 - выпускные патрубки биогаза; 6 - трубопровод (шланг) подачи биогаза; 7 - латок для слива шлама; 8 - задвижки (люки для заполнения биомассы); 9 – фундамент

Рис. 2 – Технологическая схема блочно-модульной биогазовой установки

Стрелками обозначены технологические перемещения исходной органической массы, биогаза, ила (шлама, субстрата).

Вся конструкция состоит из четырех малых биоустановок (метантенк), который поочередно вырабатывает газ. Вместимость каждой биоустановки составляет по 2,25 м³, работающий автономно не зависимо друг от друга. Особенности работы этих установок, каждый ферментатор поочередно отдельно заправляется. Внутри установок процесс сбраживания протекает очень эффективно, так как отсутствует каждодневное загрузка сырьем, органической массой и отгрузка шлама (субстрата). Во время этих работ происходит утечка газа, а сырье, органическая масса полностью не перерабатывается [5].

Конструкция биогазовой установки (метантенк) коррозионностойкий изготовлена из железобетонной сборной части, толщина стены составляет 10 см. Биоустановки находится в фундаменте ширина 2,5 м длина 3 м. Высота биореактора 1,5 м каждого, общий объем примерно 9 м³. Для антикоррозионной защиты внутренняя поверхность метантенкта покрыта смолой. Газгольдер, куда собирается биогаз тоже изготовлено из железобетонной конструкций объемом 2,25 м³.

Предложенная установка состоит из следующих частей: 1 - резервуар приема биомассы, 2 - биоустановки (метантенк), 3 - газгольдер, 6 - трубопроводы для газа, соединен через винтель последовательно друг с другом и подведен в газгольдер. 4 - манометр указатель давление газа, а далее в потребитель. Она работает следующим образом. В резервуар (приема биомассы) накапливается сырье и доводится до нужной кондиций. После этого подготовленная биомасса загружается в 2 - метантенк, 8 - через люк потом люк наглухо закрывается. Продолжается накопление сырье в резервуар приема биомассы, а следующим

этапом заправляется вторая метантенк. Далее процесс загрузка продолжается последовательно по кругу, следовательно разгрузку проведем через 7 - лоток зависимости по окончанию процесса полного сбраживания биомассы.

Таким образом, метантенк работают последовательно, а биогаз вырабатывается непрерывно. Для улучшения процесса ферментации можно добавить катализатор в определенных пропорциях и поддерживается мезофильный или термофильный режим. Всю конструкцию биогазовой установки для утепления можно обшивать минватой или пеноплексом.

Основные отличия этой биоустановки заключается в следующем:

- небольшие габаритные размеры;
- составные биогазовые установки (метантенк) работающие последовательно поочередно;
- можно установить двух способов подогрева биомассы в мезофильный или в термофильный.

Литература

1. Biogas production. <http://www.habmigern2003.info/PDF/methane-digester.pdf>
2. Biogas. <http://en.wikipedia.org/wiki/Biogas>
3. Harold House, P.Eng. Alternative Energy Sources – Biogas Production. http://www.londonwineconference.ca/proceedings/2007/LSC2007_HHouse.pdf
4. Биореакторы для переработки биологических отходов. <http://www.koud.ru/>
5. Досжанов О.М. и др. Экспериментальная установка для получения биогаза из органических отходов // Труды IX Международного Беремжановского съезда по химии и химической технологии – Алматы, КазНУ 2016. – С. 105-108.

ТОТЫҒУ ПРОЦЕСТЕРІНДЕ БИОЭНЕРГИЯ АЛУ

Е.О.Досжанов, О.М.Досжанов, Т.Т.Толбаев, С.Манакбай, Н.Нурланулы, У.Рахимбердиев
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Yerlan.Doszhanov@kaznu.kz

Аннотация

Ұсынылып отырған биогаз қондырғысының (метантенк) ерекшелігі, бір-біріне қатыссыз, дербес, жеке блоқты-модульді конструкциялардан тұратын биогаз қондырғыларынан жинақталып құрылған метантенктердің жұмыс жасау ерекшеліктері және құрылымы келтірілген.

Түйін сөздер: биогаз қондырғысы; биогаз; субстрат; биомасса; метантенк; ферментатор

RECEIPT OF BIOENERGY IN OXIDATION PROCESSES

E.O. Doszhanov, O.M. Doszhanov, T.T. Tolebayev, S. Manakbai N. Nurlanuly, U. Rahimberdiev

Al-Farabi Kazakh National University

Yerlan.Doszhanov@kaznu.kz

Abstract

A feature of the biogas installation (methane tank) operating individually, independent of each other, separately assembled separately consisting of block-modular biogas plants is presented. The design reflects the features of the work and the difference in the constructive structure of the methane tank.

Key words: biogas installation; biogas; substrate; biomass, methane tank; fermenter.