

УДК 621.311

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Михайлюк А.А., Захаревич Р.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Секацкий Д.А.

Биотопливо – это источник альтернативной энергии, который производится из биологического сырья.

Существует несколько видов подобного топлива, которые отличаются по своему физическому состоянию, это:

- жидкое биотопливо.
- твердое биотопливо.
- газообразное биотопливо.

Биотопливо, кроме различия по физическим свойствам, различаются еще по двум типам, это:

Биотопливо первого поколения – производится из сельскохозяйственных культур (кукуруза, сахарный тростник, рапс, соя и т.д.), что создает конкуренцию прочим сельскохозяйственным культурам, используемых для пищи человека.

Биотопливо второго поколения – в этом случае используется сырье, которое не используется человеком в качестве пищи. Это отработанные жиры и масла, деревья, трава.

Распространение данных видов топлива напрямую связано с использованием биодизеля и биоэтанола, который является хоть и не в полной мере, но все же заменителем бензина.

Биогаз образуется с помощью бактерий в процессе разложения органического материала при анаэробных (без доступа воздуха) условиях и представляет собой смесь метана и других газов. Теплотворная способность одного кубометра биогаза составляет в зависимости от содержания метана 20-25 МДж/м<sup>3</sup>, что эквивалентно сгоранию 0,6-0,8 литра бензина, 1,3-1,7 кг дров или использованию 5 - 7 кВт электроэнергии.

Технология производства биогаза заключается в следующем. Биомасса (отходы или зеленая масса) периодически подаются с помощью насосной станции или загрузчика в реактор. Реактор представляет собой подогреваемый и утепленный резервуар, оборудованный миксерами. Стройматериалом для промышленного резервуара чаще всего служит железобетон или сталь с покрытием. В малых установках иногда используются композиционные материалы. В реакторе живут полезные бактерии, питающиеся биомассой. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется подача корма, подогрев до 35-38 °С и периодическое перемешивание. Образующийся биогаз скапливается в хранилище (газгольдере), затем проходит систему очистки и подается к потребителям (котел или электрогенератор). Реактор работает без доступа воздуха, герметичен и безопасен.

Для сбраживания некоторых видов сырья в чистом виде требуется особая двухстадийная технология. Например, птичий помет, спиртовая барда не перерабатываются в биогаз в обычном реакторе. Для переработки такого сырья необходим дополнительно реактор гидролиза. Такой реактор позволяет контролировать уровень кислотности, таким образом бактерии не погибают из-за повышения содержания кислот или щелочей. Возможна переработка этих же субстратов по одностадийной технологии, но при коферментации (смешивании) с другими видами сырья, например, с навозом или силосом.

Существуют промышленные и кустарные установки. Промышленные установки отличаются от кустарных наличием механизации, систем подогрева, гомогенизации, автоматики. Наиболее распространённый промышленный метод — анаэробное сбраживание в метантенках.

Обычно биогаз выходит из реакторов неравномерно и с малым давлением (не более 5 кПа). Этого давления с учетом гидравлических потерь газотранспортной сети недостаточно для нормальной работы газоиспользующего оборудования. К тому же пики производства и

потребления биогаза не совпадают по времени. Наиболее простое решение ликвидации излишка биогаза – сжигание его в факельной установке, однако при этом безвозвратно теряется энергия. Более дорогим, но в конечном итоге экономически оправданным способом выравнивания неравномерности производства и потребления газа является использование газгольдеров различных типов. Условно все газгольдеры можно подразделить на «прямые» и «непрямые». В «прямых» газгольдерах постоянно находится некоторый объем газа, закачиваемого в периоды спада потребления и отбираемого при пиковой нагрузке. «Непрямые» газгольдеры предусматривают аккумуляцию не самого газа, а энергии промежуточного теплоносителя (воды или воздуха), нагреваемого продуктами сгорания сжигаемого газа, т.е. происходит накопление тепловой энергии в виде нагретого теплоносителя.

Биогаз в зависимости от его количества и направления последующего использования можно хранить под разным давлением, соответственно и газохранилища называются газгольдерами низкого (не выше 5 кПа), среднего (от 5 кПа до 0,3 МПа) и высокого (от 0,3 до 1,8 МПа) давления. Газгольдеры низкого давления предназначены для хранения газа при малоколеблющемся давлении газа и значительно изменяющемся объеме, поэтому их иногда называют газохранилищами постоянного давления и переменного объема (обеспечивается подвижностью конструкций). Газгольдеры среднего и высокого давления, наоборот, устраиваются по принципу неизменного объема, но меняющегося давления. В практике применения биогазовых установок наиболее часто используются газгольдеры низкого давления.

Вместимость газгольдеров высокого давления может быть различной – от нескольких литров (баллоны) до десятков тысяч кубических метров (стационарные газохранилища). Хранение биогаза в баллонах применяется, как правило, в случае использования газа в качестве горючего для транспортных средств. Основные преимущества газгольдеров высокого и среднего давления – небольшие габариты при значительных объемах хранимого газа и отсутствие движущихся частей, а недостатком является необходимость в дополнительном оборудовании: компрессорной установке для создания среднего или высокого давления и регуляторе давления для снижения давления газа перед горелочными устройствами газоиспользующих агрегатов.

Биоэтанол – это обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива. Его производство схоже с производством пищевого спирта.

Современная промышленная технология получения спирта этилового из пищевого сырья включает следующие стадии:

- подготовка и измельчение крахмалистого сырья — зерна (ржи, пшеницы и т.п.)
- ферментация. На подавляющем большинстве спиртовых производств мира ферментативное расщепление крахмала до спирта при помощи дрожжей оставлено. Для этих целей применяются рекомбинантные препараты альфа-амилазы, полученные биоинженерным путем — глюкамилаза, амилосубтилин.
- брагоректификация. Осуществляется на разгонных колоннах (например, «Комсомолец»). Отходами бродильного производства являются барда и сивушные масла. Барда используется для производства кормов.

Реальной альтернативой этанолу в наши дни становится биобутанол, так как он обладает более высоким энергетическим потенциалом, менее летуч и может использоваться в автомобилях без каких-либо изменений в конструкции их двигателей. Так, гибридное топливо БИО100 представляет собой смесь 65% биоэтанола с добавлением третбутилового эфира. Такое моторное топливо снижает на 1/3 тепловую нагрузку на двигатель, повышая тем самым сроки его эксплуатации.

Биодизель, или биодизельное топливо — жидкое моторное биотопливо, представляющее из себя смесь моноалкильных эфиров жирных кислот. В основе технологии получения биодизельного топлива лежит реакция переэтерификации любого растительного

масла, или животного жира, в присутствии катализатора в метиловые эфиры жирных кислот. В качестве сырья используют масла рапса и ряда других культур. Себестоимость биодизельного топлива заведомо выше, чем аналогичных нефтепродуктов, но в регионах с теплым климатом, обеспечивающим успешное выращивание масличных культур, и не имеющих своего минерального сырья, такое производство может существовать и занимать ограниченный сектор рынка.

Есть технологии, позволяющие получить жидкое топливо (т.н. био-ойл) из древесины путем пиролиза. Однако многие фирмы, представляющие эту технологию, в качестве дизельного топлива предлагают пеструю смесь воды, кислот, тяжелых и легких смол и других продуктов пиролиза. При этом вводится понятие «скоростной пиролиз». Пиролиз - это химическая реакция, подчиняющаяся законам кинетики. Скоростного или замедленного пиролиза не существует. В технологии описанной выше имеют место иные явления. Скорость самого процесса пиролиза исчисляется секундами. Замедление или ускорение процесса связано со скоростью подвода тепла и доведения температуры до начала пиролиза. Естественно, что опилки прогреваются в падающем или взвешенном потоке быстрее, чем толстый кусок. Поскольку, древесный уголь является продуктом вторичных реакций, его получается меньше, а жидких продуктов больше. Достичь полного ожижения древесины удастся только под глубоким вакуумом, но продукты распада лабильны и, при соприкосновении с воздухом окисляются с саморазогревом и обугливаются. Успешные опыты по ожижению древесины гидрированием были осуществлены в Германии в 1943 году. Там были потрачены значительные силы и средства, связанные с дефицитом жидкого топлива в условиях войны. Но, несмотря на острую потребность в дизельном топливе, эти опыты не получили промышленной реализации из-за чрезмерной дороговизны такого топлива. Хранить биодизель более 3 месяцев не рекомендуется — разлагается.

Liquid-to-biofuel (биотопливо второго поколения). Различные виды топлива, получаемые различными методами пиролиза биомассы. Быстрый пиролиз позволяет превратить биомассу в жидкость, которую легче и дешевле транспортировать, хранить и использовать. Из жидкости можно произвести автомобильное топливо, или топливо для электростанций. Из биотоплив второго поколения, продающихся на рынке, наиболее известны BioOil производства канадской компании Dynamotive и SunDiesel германской компании CHOREN Industries GmbH. Однако пока эти проекты оказались финансово неустойчивыми.

Ряд специалистов считает, что смеси фирмы Dynamotive никак не могут рассматриваться как дизельное топливо. Их высокая кислотность и содержание тяжелых смол приводит к быстрому разрушению двигателей. Фирма SunDiesel (Германия) предпринимает попытки изготавливать дизельное топливо из растительных материалов через синтез Фишера-Тропша. Технически это осуществимо, но экономически не может конкурировать с минеральными аналогами.

#### Литература

1. Благутина В.В. Биоресурсы // Химия и жизнь – 2007. - №1. – С. 36-39
2. Малофеев В.М. Биотехнология и охрана окружающей среды: Учебное пособие. – М.: Издательство Арктос, 1998. – 188 с.
3. Мариненко Е.Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: Учебное пособие. – Волгоград: ВолгГАСА, 2003. - 100 с.
4. Стребков Д.С., Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. // Техника и оборудование для села – 2006. - №11. – С.28-30