

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.М. Кузьменков, А.А. Котов

Введение. Биоэнергетика в последние 10-15 лет стала самостоятельной отраслью «большой» энергетики. Во многих странах мира (страны Европейского Союза, Индия, Китай, Бразилия и др.) ее вклад в энергобаланс превышает суммарный вклад остальных возобновляемых источников энергии. Уже в 2001 г., при общем производстве энергии в мире, соответствующем 14 млрд. т.у.т., вклад биомассы составил 1,6 млрд. т.у.т., По прогнозам специалистов, к 2040 г. общее потребление энергии в мире достигнет примерно 20 млрд. т.у.т., а вклад биомассы — 3,7 млрд. т.у.т. (18,5%). Европейский союз к 2010 г. планирует довести вклад биоэнергетики в общий баланс производства энергии до 12%, что, с одной стороны, будет способствовать защите окружающей среды, особенно от транспортных выбросов, а с другой — уменьшению зависимости ЕС от импорта энергоносителей.

Основные направления использования биомассы в энергетике — это производство пеллет (горючих брикетов) и древесной щепы (для прямого сжигания), производство этанола, биодизельного топлива, биоводорода и биогаза. Для Республики Беларусь особенно перспективным представляется производство биогаза.

Производство биогаза. Биогаз (55-75% метана, 25-45% CO_2) получают метановым брожением биомассы (80-90% влажности). Теплотворная способность биогаза составляет от 5 до 7 Мкал/м³ и определяется концентрацией метана в его составе. Выход биогаза на 1т абсолютно сухого вещества составляет 250-350 м³ для отходов крупного рогатого скота, 400 м³ — для отходов птицеводства, 300-600 м³ — для различных видов растений, до 600 м³ — для отходов спиртовых и ацетонобутиловых заводов.

Например, переработка 1 т отходов крупного рогатого скота (85% влажности) позволяет получить до 40 м³ биогаза, содержащего 55-60% метана (22-24 МДж/м³) и 40-45% CO_2 , а также органические удобрения. К производству биогаза относится также получение газа из мусора со свалок.

Анализ эффективности применения отходов биомассы.

Проведем анализ эффективности применения отходов биомассы на животноводческом комплексе для теплоснабжения.

Животноводческий комплекс в качестве отходов биомассы получает навоз с общей массой на сухой материал $M_0 = 100$ тонн в год. При анаэробном разложении (без доступа воздуха) в биогазогенераторе получают биогаз, состоящий из 70% метана (CH_4) и 30% углекислого газа (CO_2).

Возможная схема использования биогаза от биогазогенераторной установки приведена на рисунке 1. В биогазогенератор 1 подается биомасса через шлюзовые затворки 2. Биогаз компрессором 3 нагнетается в газгольдер 6, в котором поддерживается установленное давление, и затем подается в водогрейный котел 4, обеспечивающий нагрев воды в системе отопления 5.

В зимний период осуществляется подогрев биомассы теплым воздухом через канал 7.

Объемный годовой выход биогаза, выработанного в биогазогенераторной установке

$$V'_Г = M_0 \cdot m_0, \left(\frac{M^3}{ч} \right) \quad (1)$$

Принимая удельный выход биогаза на 1 кг сухого материала $m_0 = 0,3 \text{ (} M^3 / кг \text{)}$, получим $V'_Г = 300 \text{ (} M^3 / год \text{)}$.

Часовая производительность биогазогенератора

$$V''_Г = \frac{V'_Г}{\tau}, \left(\frac{M^3}{ч} \right) \quad (2)$$

где τ – действительный фонд времени работы биогазогенератора в год (ч).

Принимая действительный фонд времени работы газогенератора 240 дней (8160 часов) в год, получим $V''_Г = 0,034 M^3 / ч$.

Энергетический выход биогаза из генератора при КПД переработки биомассы $\eta_Г = 0,6$:

$$Q_Г = Q_H^P \cdot V''_Г \cdot \eta_Г, \text{ (кВт)}. \quad (3)$$

$$Q_H^P = 26000 \left(\frac{кДж}{M^3} \right), \text{ тогда } Q_Г = 534 \text{ кВт.}$$

Теплота сгорания метана

Экономия условного топлива за счет использования биогаза для отопления при КПД котельной $\eta_К = 0,8$ составит

$$B_{ус}^К = \frac{Q_Г \cdot 3600}{29300 \cdot \eta_К} = 109 \left(\frac{кг}{ч} \right) \quad (4)$$

При годовом фонде времени работы 240 дней (8160 часов) получим годовую экономию условного топлива без необходимого подогрева биомассы:

$$B'_{год} = B_{ус}^К \tau = 889440 \left(\frac{кг}{год} \right) \quad (5)$$

Однако в зимний период для осуществления процесса брожения биомассу необходимо подогревать, что является существенным недостатком при производстве биогаза, так как требует дополнительных затрат энергии. При годовом фонде времени работы 8 месяцев продолжительность периода, в течение которого необходим подогрев, можно принять 2 месяца (60 дней = 1440 часов).

Установленные затраты условного топлива на подогрев 100 кг. биомассы примем в размере 0,1 кг/ч [1, с.216]. Тогда для принятого объема в 100т получим требуемые затраты условного топлива на подогрев:

$$B_{под} = 100000 \cdot 0,001 \cdot 1440 = 144000 \left(\frac{кг}{сезон} \right) \quad (6)$$

Тогда валовая экономия условного топлива составит

$$B_{под} = B'_{год} - B_{под} = 889440 - 144000 = 745440 \left(\frac{кг}{год} \right) \quad (7)$$

Общая прибыль в годовом выражении, принимая стоимость 1 т. условного топлива 150 тыс. рублей, составит

$$\Pi = B_{год} \cdot 150 = 112 \text{ млн.} \left(\frac{руб.}{год} \right) \quad (8)$$

Требуемая величина капиталовложений в биогазовую установку может быть принята в размере $K = 140$ млн. руб. (60 тыс.у.е.), что примерно соответствует стоимости биогазовых установок ZORG, предлагаемых на рынке.

Тогда срок окупаемости капиталовложений

$$T = \frac{K}{\Pi} = \frac{140 \cdot 10^6}{112 \cdot 10^6} = 1,25 \text{ года} \quad (9)$$

Приведенный расчет позволяет заключить, что даже для небольшого животноводческого комплекса достигается существенный экономический эффект со сроком окупаемости капиталовложений около 1,25 года.

Заключение

В 2007 году в Республике Беларусь разработана государственная комплексная программа мероприятий по внедрению биотоплива в промышленное производство. В этом документе предусмотрена значительная поддержка развитию производства биогаза и его применению для различных нужд прежде всего в сельском хозяйстве.

Планируется, что применение биогазовых установок позволит существенно улучшить энергетическую ситуацию в стране, а также экологическую обстановку вблизи крупных ферм и животноводческих комплексов, на посевных площадях, куда в настоящее время вывозятся отходы животноводства. Значительным шагом в этом направлении станет строительство и ввод в эксплуатацию биогазовых энергетических комплексов на СГЦ «Западный» (Брестская область), Гомельской и Заславской птицефабриках, на племптицеводе "Белорусский". Потенциально возможное получение биогаза от животноводческих комплексов составляет 160 тысяч тонн условного топлива в год.

Правительство поручило Научно-практическому центру по механизации сельского хозяйства НАН Беларуси к 2009 году разработать биогазовые установки, которые могли бы действовать в тех областях, где есть крупные животноводческие комплексы и фермы.

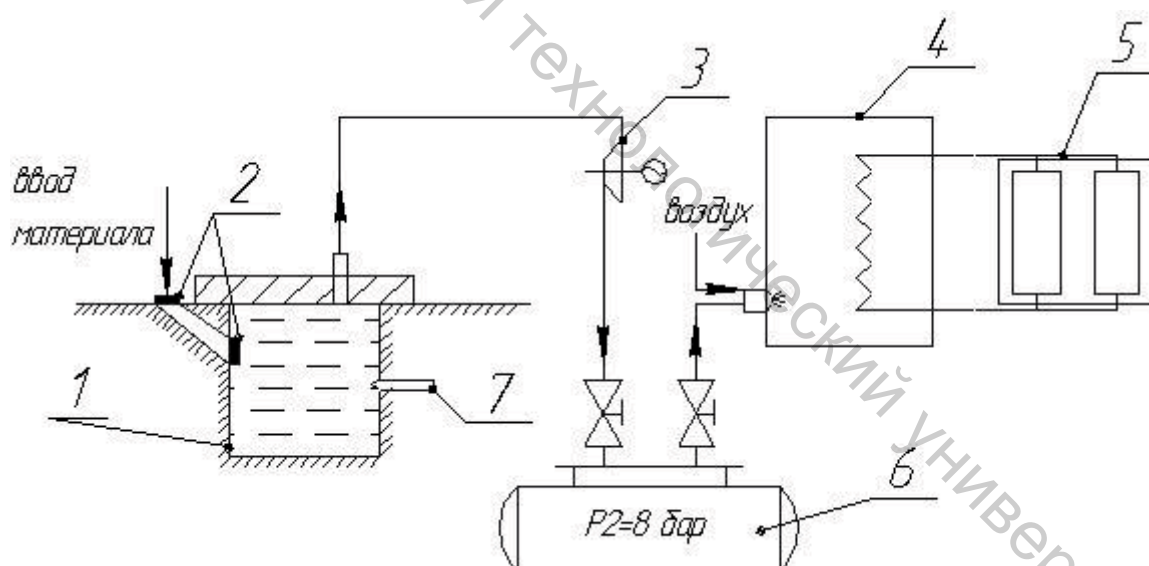


Рисунок 1 - Схема использования биогаза от биогазогенераторной установки

Список использованных источников

1. Основы энергосбережения / Н.Г.Хутская / Минск: Вышэйшая школа, 2000. – 216с.
2. Возможности и перспективы развития биоэнергетики / «Энергоэффективность», 02/2007.
3. Государственная комплексная программа мероприятий по внедрению биотоплива в промышленное производство на 2007-2015 годы.

SUMMARY

Possible prospects of application of biogas in Belarus are considered. The analysis of efficiency of application of waste of a biomass on a cattle-breeding complex from the point of view of a recoupment of capital investments is resulted.

УДК 697.922.2

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА

Т.И. Королёва, О.Н. Широкова

В данной статье изложены результаты экспериментов по распределению воздушных потоков при различных способах организации воздухообмена. Приводятся схемы вентиляции рабочей зоны с применением воздухораспределителей разных модификаций. Представлены результаты экспериментальных исследований работы перфорированных воздухоподаточных тумбочек.

Основная задача вентиляции помещений – поддержание заданных микроклиматических и санитарно-гигиенических условий. Эта задача решается удалением из помещений отработанного воздуха и подачей чистого воздуха. В зависимости от назначения помещения, особенности технологического режима, экономических и эстетических соображений применяют различные способы организации воздухообмена [1].

Для осуществления общеобменной вентиляции в зависимости от конкретных условий могут быть применены: рассеянный приток с рассеянной или сосредоточенной вытяжкой или сосредоточенный приток и вытяжка (под сосредоточенными понимается такой приток или вытяжка, когда весь расчетный объем воздуха подается из одной, двух точек) [2].

Главной целью проведения экспериментов являлось установление режимов взаимодействия общеобменных приточных и вытяжных систем вентиляции в помещениях цехов.

Для экспериментального исследования аэродинамики воздушных потоков в рабочей зоне и во всем объеме вентилируемого помещения была запроектирована и изготовлена аэродинамическая модель в виде деревянного каркаса со съемным полом и перекрытием. Все стены выполнены из стекла. Наличие стеклянных стенок позволяет визуально наблюдать картину движения воздушных потоков. В перекрытии модели, в качестве верхнего яруса, равномерно по площади устроены шесть общеобменных вытяжек, имитирующих собою работу крышных вентиляторов.

Для притока воздуха в модель предусмотрены круглые и прямоугольные односторонние и двухсторонние перфорированные воздуховоды, перфорированные тумбочки и тумбочки с веерной раздачей воздуха. Для придания видимости приточным струям воздуха в модель подавалась смесь воздуха с дымом при помощи пылесоса, протягивающего воздух через дымогенератор. Общеобменная вытяжка воздуха из модели может осуществляться через нижний и верхний ярусы. Нижний ярус представляет собой круглые односторонне перфорированные воздуховоды, расположенные выше рабочей зоны. В качестве верхнего яруса вытяжки служат два отсасывающих воздуховода, подсоединенных к отверстиям в перекрытии.

В задачу исследования входило изучить аэродинамику воздушных потоков в рабочей зоне и в объеме всего помещения при различных вариантах раздачи приточного воздуха и удаления вытяжного воздуха. Знание характера распределения и циркуляции воздушных потоков необходимо для выбора