

Мы обычно используем пластмассовые насадки с поверхностью  $100 \text{ м}^2/\text{м}^3$  с открытой структурой, чтобы избежать засорения. Благодаря короткому времени пребывания в реакторе, большее количество  $\text{CO}_2$  может быть растворено в воде, что впоследствии сказывается на выходе метана, содержание которого составляет 80-90% по сравнению с 60-65% в традиционном реакторе. При использовании в технологической линии реактора для анаэробной переработки твердой субстанции возможно получение дополнительного количества метана - до  $1000 \text{ м}^3$  газа в сутки с содержанием метана в биогазе до 65%. Таким образом, подобная биогазовая станция может произвести до  $2660 \text{ м}^3$  биогаза в сутки.

#### **Заключение**

Компании SVEDAB и BioSystem имеют достаточный научный, технический и инженерный потенциал для проработки совместной программы по реализации имеющихся в Республике Беларусь ресурсов для наиболее эффективного производства и использования биогаза. Установки компании BioSystem разрабатывались преимущественно для эксплуатации в условиях Швеции и Норвегии, климатические зоны которых схожи и являются более жесткими, чем в Республике Беларусь. Мы предлагаем реализовать наши оригинальные технические решения, позволяющие успешную эксплуатацию биогазовых установок при различных погодных условиях в течение всего года.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ГАЗОВЫХ ТЕПЛОИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБОГРЕВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Ловкис В.Б., Бохан Н.И., В.В. Носко В.В., Абрамчик Л.А. (БГАТУ),  
О.Г.Мартынов (ИТМО НАНБ) г. Минск

В настоящее время в существующих системах обогрева помещений сельскохозяйственного назначения, в первую очередь теплиц, машинно-тракторных ремонтных мастерских, ангаров, складских помещений, цехов по переработке продукции, а также животноводческих и птицеводческих ферм используется принцип передачи тепла конвекцией. Тепло от теплогенераторов, батарей пароводяного теплоснабжения или от теплоэлектронагревателей передается воздуху, который разносит его по объему помещения.

Требуемый комфорт в таких случаях обеспечивается только при прогреве всего помещения в целом, что значительно затруднено вследствие его большого объема. Сквозняки, большие дверные проемы, подъем более теплых масс воздуха вверх под потолок или крышу, с одной стороны, способствуют огромным

теплопотерям, а с другой приводят к искажениям желаемого теплового поля, в результате чего внизу у пола (у грунта в теплицах) оказывается холоднее всего.

Теплоизлучатель видимого или инфракрасного спектра устанавливается непосредственно над (или возле) объектом нагрева и обогревает прежде его самого, а затем уже весь остальной объем помещения. Максимально комфортные условия создаются прежде всего в зоне самого объекта. Разработки тепловыделяющих систем с высокой долей лучистой составляющей ведутся уже много десятилетий. Самыми распространенными в настоящее время являются системы, построенные на базе керамических материалов с прямоточно-канальной структурой. Горючая газовая смесь, проходя через сквозные отверстия (как правило круглого сечения) в керамической пластине, разбивается на многочисленный ряд микроструй, сгорающих на ее поверхности в виде микрофакелов. Раскаленная поверхность керамики отдает тепло сгорания газа в основном (до 75%) за счет лучистой составляющей.

По принципу действия теплоизлучатели делятся на электрические или газовые. По диапазону спектра на «светлые» (при температуре излучения в 900°C) или «темные» (инфракрасные при температуре излучения до 550°C). Конструктивно излучатели выполняются в виде панелей или труб значительной протяженности.

В настоящее время отечественному пользователю предлагаются все виды теплоизлучателей, работающих на природном газе. В основном - это импортные поставки. Их всех объединяет высокая цена: около 100 долларов США за 1 кВт установленной мощности. Для отечественного потребителя такие высокие цены несмотря на последующую экономию весьма неудобны или вовсе недоступны из-за складывающихся больших стартовых капиталовложений.

В Республике Беларусь на БелОМО освоен выпуск электрических «светлых» теплоизлучателей по средней цене около 27 долларов США за 1 кВт. Высокий излучательный коэффициент полезного действия (до 92%), простота обслуживания и надежность делают их весьма привлекательными для эпизодического использования. Для массового использования и в силу дороговизны электроэнергии (среднесуточное потребление электроэнергии на обогрев в 20 раз дороже природного газа), загазованности помещений аммиаком, сероводородом и другими агрессивными газами и парами, общей и локальной запыленности, они в сельском хозяйстве вовсе не пригодны.

Также в Республике Беларусь на ОАО «ГСКБ» (г. Брест) освоен выпуск «светлых» газовых горелок инфракрасного излучения типоразмерного ряда из 3-х наименований по мощности: 14,5; 29,5; 46,24 кВт, работающих на природном или

сжиженном газе. Но хуже всего, что энергоносители для этих излучателей поставляются из-за пределов территории Республики, что является стесняющим фактором развития производства отечественной сельскохозяйственной продукции.

Самым важным элементом конкурентоспособности предлагаемых теплоизлучателей является их универсальность. Использование в качестве топлива любого горючего газа (природного, сжиженного или, особенно, генераторного) при элементарной переналадке устройства дает возможность бесперебойной работы теплоизлучателей в широком диапазоне неблагоприятных внешних факторов.

В настоящее время в соответствии с решением задачи повышения энергетической безопасности все шире в сельском хозяйстве используются газогенераторы. Одним из методов использования получаемого генераторного газа является его обычное сжигание в жаровой трубе и передача тепла воздуху в помещениях посредством обычных конвективных теплообменников. Дальнейшую экономию энергоресурсов можно будет осуществить при переходе от конвективных к инфракрасным нагревателям.

Не менее важным элементом конкурентоспособности предлагаемых излучателей по сравнению с другими системами обогрева будет улучшение условий труда персонала при их экономичности, особенно в холодное время года как, например, внутри помещений хозяйств, так и на наружных рабочих участках.

Осуществление режима низкотемпературного сжигания обеспечивает самое минимальное загрязнение окружающей среды вредными веществами ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ) в продуктах сгорания.

Однако существенным недостатком генераторных газов как топлива является их невысокая теплотворная способность. При их сжигании с целью получения тепла в обычных факельных горелках процесс горения из-за малой калорийности протекает весьма неустойчиво и с большим недожегом. Авторским коллективом найдено решение, которое заключается в повышении интенсивности взаимодействия катализатора и газа посредством турбулизации его течения в объеме ВПЯМ.

Ориентировочная потребность теплоизлучателей в пересчете на мощность 14,5 кВт в республике составляет минимум 13 000 штук. В силу их невысокой стоимости представляется возможность их экспортных поставок в Россию и другие страны.