

Применение электротехнологий при метановом сбраживании отходов

С.В. Петров, И.В. Решетникова, В.С. Вохмин

ООО Энергоинжиниринг, г. Набережные Челны, ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, г.Ижевск

Одним из основных вопросов, стоящих на пути прогресса в современном мире, является вопрос о развитии энергетики, базирующейся на доступе к энергетическим ресурсам.

Задача обеспечения постоянно растущих потребностей мировой и национальных экономик в энергии обуславливает необходимость развития возобновляемой энергетики и, в частности, биоэнергетики. Это также диктуется решением глобальных проблем, связанных с ограниченностью запасов ископаемых видов топлива и обеспечением экологической безопасности.

Биоэнергетика несет в себе новые технологии, которые потребуют для массового внедрения в энергетический баланс новых видов топлив, серьезной политической и экономической поддержки со стороны государства. Биомасса, аккумулирующая в себе солнечную энергию в форме углеводов растительного происхождения, служит исходным сырьем для выработки биотоплива в твердом, жидком и газообразном виде в зависимости от технологии переработки[1].

В нашей стране недостаточно отработанных промышленных технологий, позволяющих масштабно решать проблему утилизации отходов АПК.

Проблема утилизации отходов имеет важное экологическое, экономическое и энергосберегающее значение. Наиболее перспективным вариантом переработки отходов производства в ценный удобрительный материал является анаэробное сбраживание, которое сопровождается получением биогаза.

Исходя из вышеизложенного была поставлена цель – разработать технологию, позволяющую интенсифицировать процесс анаэробной ферментации отходов, с разработкой оптимальной конструкции биореактора с применением электротехнологий.

Была разработана экспериментальная биогазовая установка метанового сбраживания непрерывного действия с различными видами нагрева (контактный, индукционный, СВЧ-нагрев), на которой реализован стадийный подвод энергии разных видов и экспериментально установлены рациональные энергетические параметры.

На рис. 1 показана кинетика выделения биогаза в зависимости от температуры и времени сбраживания при контактном нагреве свиного (1) и коровьего (2) навоза, а также контактный нагрев в трех режимах сбраживания.

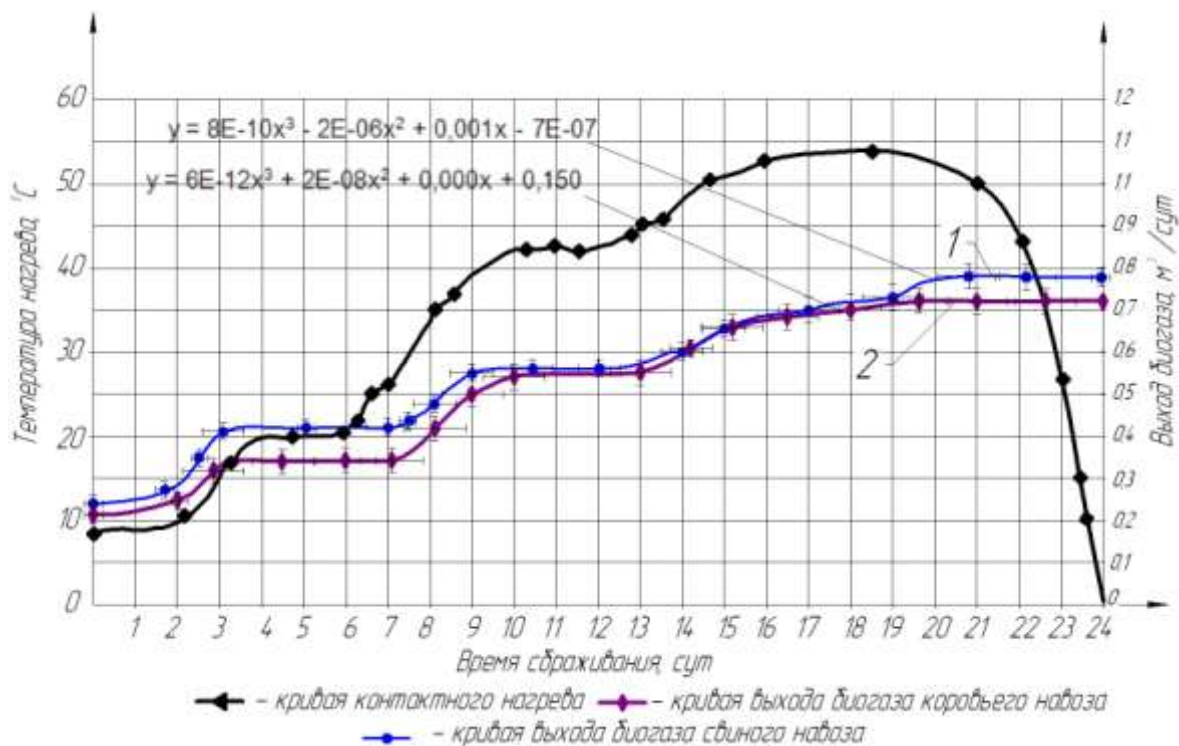


Рис. 1. Кинетика выделения биогаза в зависимости от температуры и времени сбраживания при контактном нагреве свиного (1) и коровьего (2) навоза

На рис. 2. приведены сравнительные характеристики выделения биогаза в зависимости от температуры и времени сбраживания свиного навоза при контактном и СВЧ нагреве.

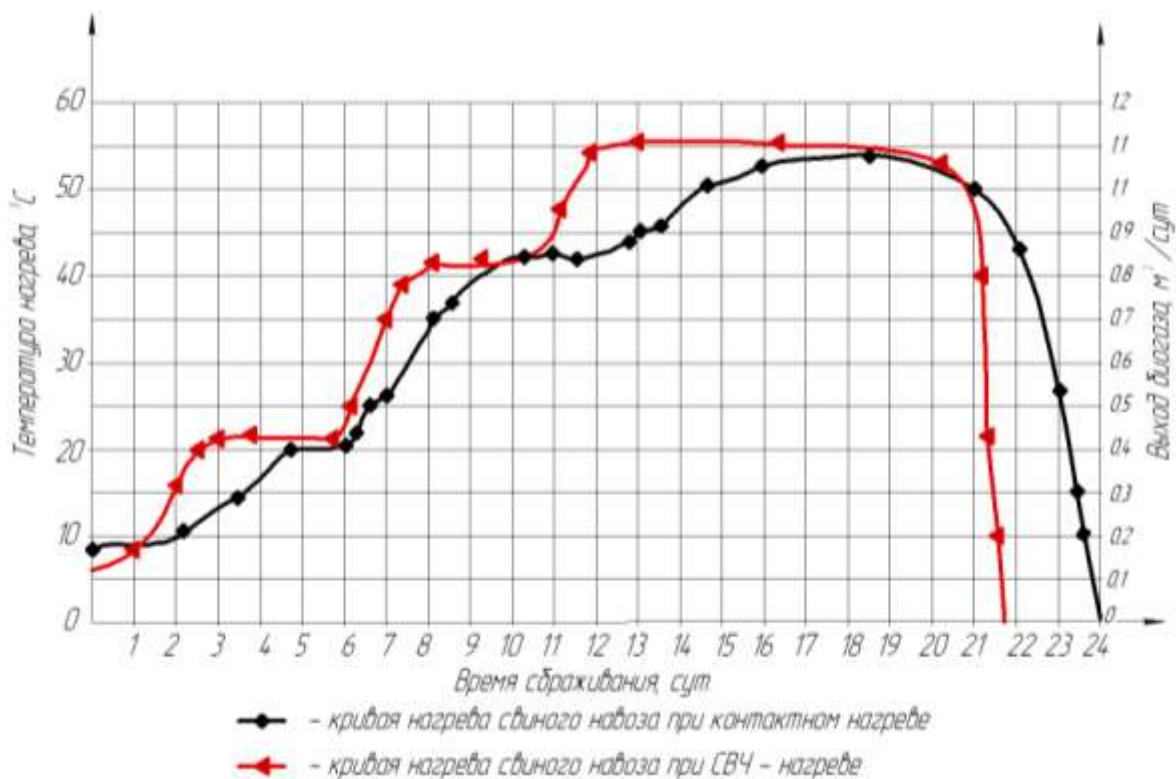


Рис. 2. Кинетика выделения биогаза в зависимости от температуры и времени сбраживания свиного навоза при контактном и СВЧ нагреве

Рассмотрено влияние индукционного нагрева на процесс нагрева навоза и выход биогаза с двумя наиболее оптимальными типами форм метантенка.

На рис. 3 показана кинетика выделения биогаза в зависимости от температуры и времени сбраживания с разными типами реактора.

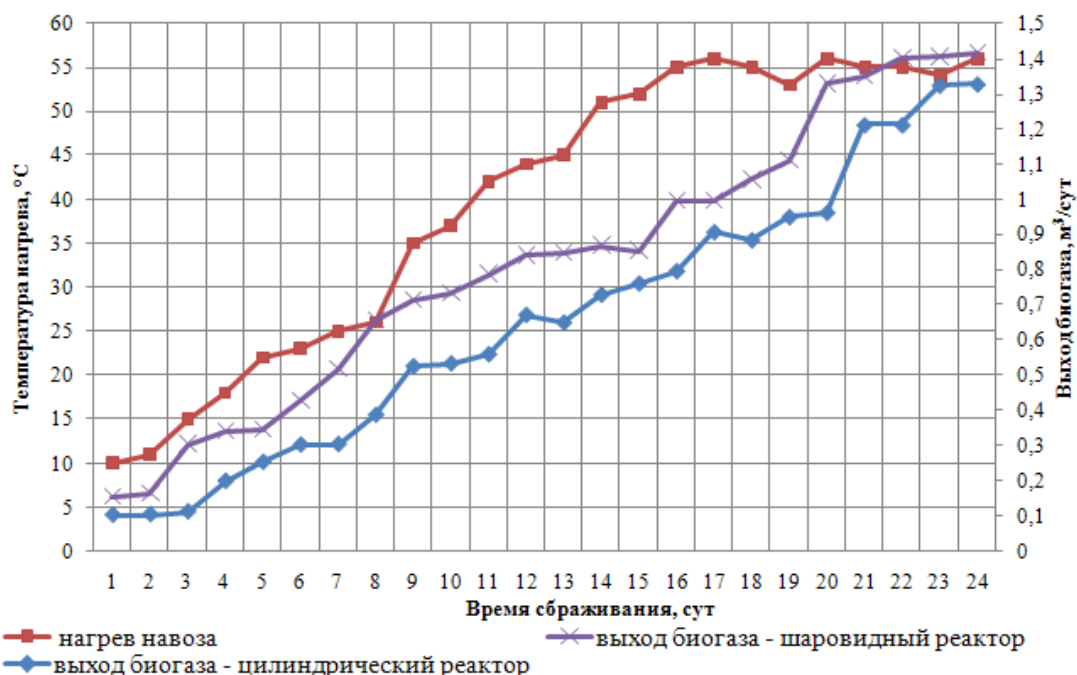


Рис. 3 Кинетика выделения биогаза в зависимости от температуры и времени сбраживания с разными типами реактора

Анализируя кривые рис. 3 получили, что при одних и тех же температурах нагрева процесс образования биогаза более эффективнее в реакторе сферической формы, а также полученные данные и графики на рисунках 1 и 2, выявили основные подходы к методам интенсификации процесса нагрева. Интенсификация за счет равномерного объемного разогрева метантенка до 55°C и объединения трех стадий сбраживания в единый цикл позволит потери тепла высокотемпературной зоны использовать для нагрева субстрата предыдущих стадий, что сократит время нагрева навоза при экономии энергии на разогрев. За критерии оптимизации принимаем максимальный выход биогаза и минимизацию затрат энергии.

Схема физической модели процесса непрерывного метанового сбраживания, представленная на рис. 4 разработана так, что высокотемпературная (термофильная) зона находится в центральной части метантенка, при этом температура центральной зоны разогревает среднюю (мезофильную) и крайнюю (психрофильную) зоны за счет конструктивных элементов реактора, а именно сужение зоны выгрузки переработанного навоза, приводит к интенсивным теплофизическим процессам передачи тепла вновь поступающему сырью. Также разогрев биомассы осуществляется контактным нагревом через перегородки, разделяющие эти зоны, и диффузии субстрата.

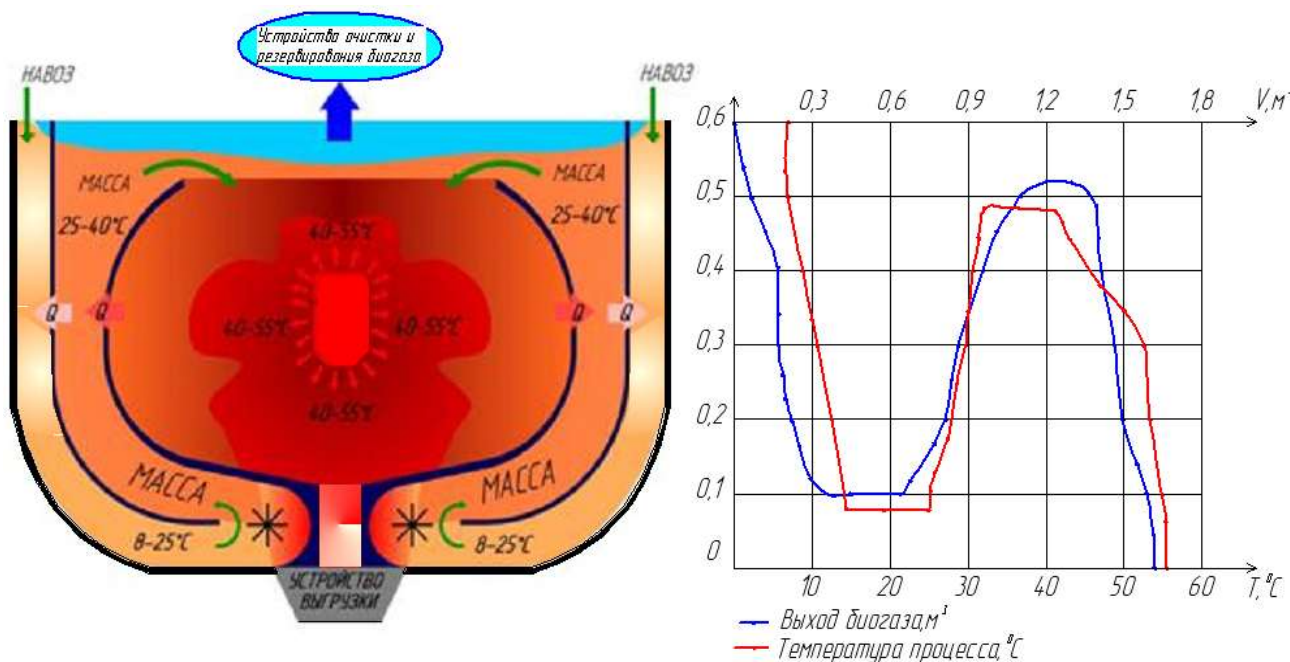


Рис. 4. Схема физической модели процесса метанового сбраживания

Исходя из проведенных экспериментов, обосновали объединение в единый цикл (реактор) трех стадий метанового сбраживания с различными видами нагрева метантенка и выявили основные режимы сбраживания (психрофильный при 8...25°C, мезофильный при 25...40°C и термофильный при 40...55°C).

Возможность объединения психрофильного, мезофильного и термофильного режимов метанового сбраживания проверена и подтверждена экспериментально на данной установке рис.4.

В результате проведенных опытов и разработке биогазовых установок получили следующие выводы:

- проведенные эксперименты на опытных биогазовых установках непрерывного действия показывают адекватность полученных аналитических выражений режимов технологического процесса сбраживания и параметров установки, спроектированных с помощью физических и математических моделей;
- перспективность проделанного метода получения биогаза для равномерного разогрева метантенка с объединением трех режимов сбраживания в единый цикл с шаровидной формой биореактора.

Список литературы:

1. Альтернативная энергетика.- М.,[2008]. – Режим доступа: <http://www.medianapm.ru/biogaz.htm>.
2. Зависимость продолжительности сбраживания осадка от температуры брожения.- М.,[2008]. – Режим доступа: <http://www.clickpilot.ru/canaliz.php?wr=254>
3. Комплекс по переработке и утилизации органических отходов.- Режим доступа: <http://www.koud.ru/>.
4. Устройство и принцип работы биогазовой станции.- М.,[2011]. – Режим доступа: www.zorgbiogas.ru
5. Технология и аппаратура искусственной биологической очистки.- М.,[2007]. – Режим доступа: http://www.sergeyosetrov.narod.ru/Documents/Waste_from_food_ind_plant_3.htm.