

Н. Ф. Капустин, О. А. Дытман, О. Н. Буляк

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: npcter@yandex.ru*

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОЙ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА ВЫХОД МЕТАНА ПРИ ИХ АНАЭРОБНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

Рассмотрено влияние напряженности электрического поля на дезинтеграцию коллоидных частиц жидких отходов животноводства, критерием оценки служили выход метана в процессе их ферментации после приложения различного напряжения к электродам дезинтегратора и динамическая вязкость обработанного субстрата.

Ключевые слова: дезинтегратор, субстрат, коллоидные частицы, динамическая вязкость, напряженность электрического поля.

N. F. Kapustin, O. A. Dytman, O. N. Buliak

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: npcter@yandex.ru*

INFLUENCE OF ELECTRO-KINETIC DISINTERGRAPHY OF ORGANIC WASTE ON METHANE OUTPUT FOR THEIR ANAEROBIC FERMENTATION

The influence of the electric field intensity on the disintegration of colloid particles of animal waste was considered, the criterion for evaluation was the methane output during its fermentation after applying a different voltage to the disintegrator electrodes and the dynamic viscosity of the treated substrate.

Keywords: desintegrator, substrate, colloid particle, dynamic viscosity, electrostatic field strength.

Введение

Складывающаяся ситуация с энергопотреблением диктует необходимость существенного увеличения использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива. В такой крупной отрасли, как сельское хозяйство, значение вторичных энергоресурсов для покрытия недостатка жидкого топлива возрастает за счет возможности получения биогаза из навоза животных и отходов сельскохозяйственного производства с уменьшением при этом негативного воздействия животноводческих хозяйств на окружающую среду и получением электрической и тепловой энергии, а также органоминеральных удобрений.

Производство энергии из органических отходов становится важной отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь. В связи с высокой концентрацией в агропромышленном секторе нашей страны животноводческих комплексов и птицефабрик в зоне их расположения образуется значительное количество потенциального биологического топлива, использование которого в биогазовой технологии позволит сократить применение традиционных видов энергии. В республике функционирует 15 биогазовых энергетических комплексов, в том числе 9 – в сельскохозяйственном секторе, 3 – в пищевой промышленности и 3 – в жилищно-коммунальном секторе. Беларусь намерена и дальше увеличивать биогазовые мощности.

Основная часть

Повышению эффективности работы биогазовых установок способствует предварительная подготовка субстрата к процессу его анаэробного брожения. Все известные способы подготовки субстрата к ферментации заключаются в создании комфортных условий для анаэробной пере-

работки органических отходов метанобразующими бактериями в один или несколько этапов, предусматривают подготовку сырья – от простого перемешивания до измельчения субстрата перед загрузкой в ферментер.

В мировой практике начинает активно использоваться электрокинетический метод дезинтеграции коллоидных частиц жидкого субстрата. Принцип работы данного метода заключается в воздействии бегущего электромагнитного поля на органическое сырье (рисунок 1), в результате чего клеточные мембраны деформируются и происходит разрушение клеточных стенок, сопровождаемое высвобождением их содержимого. Тем самым гидролизующим, окисляющим и метаногенным микроорганизмам обеспечивается более свободный доступ к питанию, что ведет к увеличению скорости разложения органики и повышению количественного выхода биогаза [1].

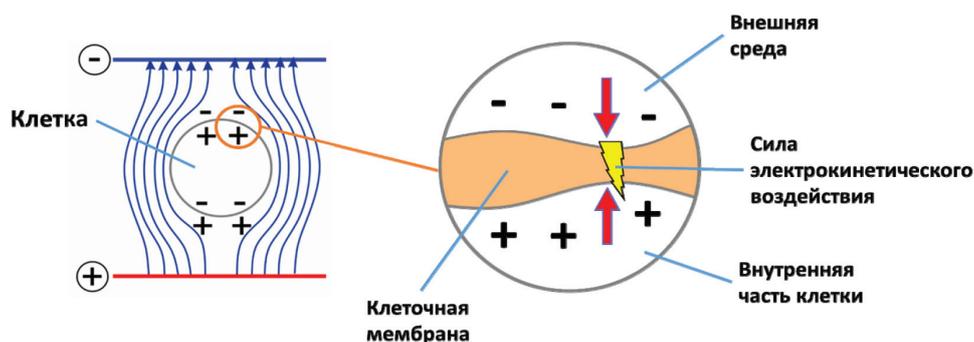


Рисунок 1. – Схема электрокинетического воздействия на клеточную мембрану

Использование электрокинетического метода дезинтеграции коллоидных частиц субстрата на биогазовых комплексах позволяет повысить активность процесса брожения органических отходов в биореакторе и увеличивает количественный выход биогаза на 10–15 % при минимальных инвестиционных затратах [2].

Кроме этого, за счет снижения вязкости субстрата при дезинтеграции коллоидных частиц могут быть снижены на 20–30 % энергозатраты на его перекачку и перемешивание.

Проведенные нами исследования по влиянию дезинтеграции коллоидных частиц полужидкого навоза крупного рогатого скота (КРС) на выход и состав биогаза при его анаэробной ферментации показали увеличение выхода метана. Например, удельный выход метана из навоза КРС (рисунок 2) с содержанием в нем 12,0 % сухого вещества увеличивался при изменении напряженности электрического поля от 130225 до 390677 В/м на 6,8–9,5 %, в то время как при содержании сухого вещества 8,0 % увеличение составляло около 5,3–8,9 % при прочих равных условиях.

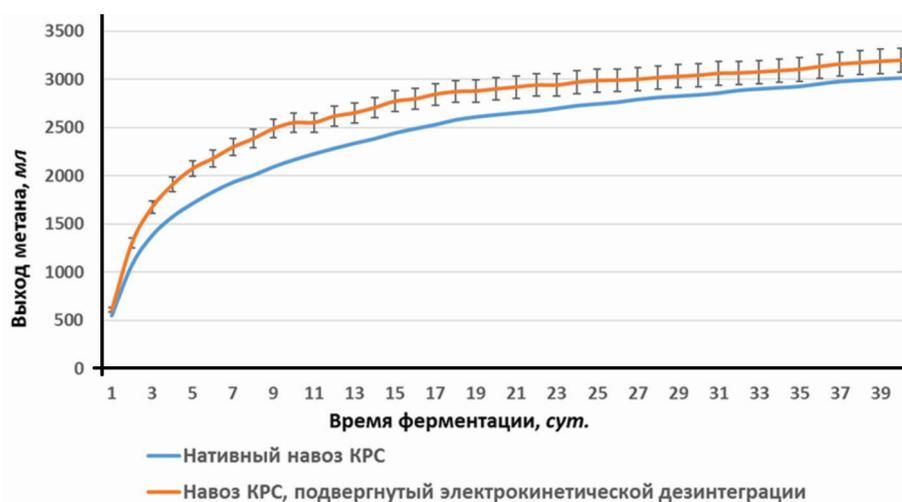


Рисунок 2. – Суммарный выход метана из навоза КРС с содержанием сухих веществ 12 % в процессе его ферментации после приложения различного напряжения к электродам дезинтегратора

Исследования влияния напряженности электрического поля и времени его приложения на вязкость полужидкого навоза дойных коров, полужидкого куриного помета и свиного навоза с различным содержанием в них сухого вещества показали наибольшее снижение их вязкости при воздействии электрического поля при более высоком содержании в отходах сухого вещества. Например, динамическая вязкость навоза дойных коров с содержанием в нем 12 % сухого вещества (рисунок 3) уменьшалась при изменении напряженности электрического поля от 0 до 390677 В/м приблизительно на 20 %, в то время как при содержании сухого вещества, равном 8 %, это снижение динамической вязкости составляло около 7 % при прочих равных условиях.

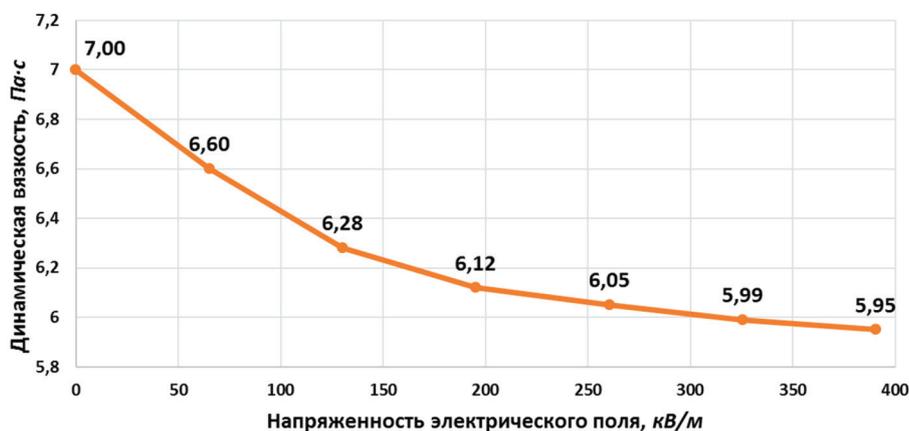


Рисунок 3. – Изменение динамической вязкости навоза дойных коров с содержанием сухих веществ 12 % в зависимости от напряженности воздействующего на него электрического поля

Заключение

Проведенные исследования по влиянию дезинтеграции коллоидных частиц органических отходов животноводства на выход и состав биогаза при его анаэробной ферментации показали, что воздействие электрического поля, приложенного к электродам, между которыми размещались пробы различных органических отходов животноводства с содержанием сухих веществ 8, 10 и 12 %, приводило к увеличению удельного выхода метана от 3 до 13 %. Наблюдалась интенсификация процесса анаэробной ферментации с увеличением выхода метана на 7–13 %, при этом энергопотребление модуля дезинтегратора составляло около 35 Вт. Также в ходе исследования установлено, что дезинтеграция на качественный состав биогаза влияла незначительно и рост метана в составе биогаза не превышал 2 %.

Литература

1. Veränderung der Schlammeigenschaften durch Einsatz elektrokinetischer Desintegration // Бохумский университет прикладных наук (Германия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hochschule-bochum.de/fileadmin/media/fb_b/Labore/Siwawi/Diplomarbeiten/pdf/Bachelorarbeit_Boos.pdf. – Дата доступа: 24.02.2016.
2. Сунцова, Ю. А. Энергетические аспекты анаэробной переработки органических отходов сельскохозяйственного производства / Ю. А. Сунцова, Н. Ф. Капустин // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2009. – Вып. 43. – Т. 2. – С. 129–133.