

ПОДГОТОВКА СМЕСЕЙ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА

*Добышев А.С., д.т.н., профессор; Пузевич К.Л., ст. преподаватель;
Острейко А.А., ассистент*

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки*

На фоне всевозрастающего внимания к использованию возобновляемых источников энергии и, в частности, к производству из них биогаза и биоудобрений можно отметить, что только в нашей республике ежегодно из навозных стоков животноводческих ферм, комплексов и куриного помета птицефабрик имеется возможность получать около 2,5 млрд. м³ биогаза, что способствовало бы ежегодной экономии около 2,9 млн. т у. т., а также 256 тыс. т азотных, 43 тыс. т фосфорных и 287 тыс. т калийных удобрений, что могло составить 63, 33 и 73% их годового потребления соответственно [1].

Для использования данного потенциала и увеличения производительности биогазовых установок необходимо выявить и проанализировать причины, влияющие на этот процесс. Основными из них являются правильный подбор компонентов сырья, из которого производится биогаз и их подготовка.

Необходимость утилизации биомассы в сельском хозяйстве республики, где расходуется большое количество топлива и непрерывно растет потребность в высококачественных удобрениях, чрезвычайно высока. Известно около 60 разновидностей различных биогазовых технологий для ее переработки, в которых основное место отводится биогазовым установкам, представляющим собой герметически закрытую емкость, где при определенной температуре в анаэробных условиях происходит сбраживание собранного и подготовленного сырья с получением биогаза [2].

Данные технологии позволяют перерабатывать в биогаз любые виды органического сырья, такие как навоз (как плотный, так и жидкий), отходы пищевой промышленности, пищевые и кормовые остатки, барду, биомусор (коммунальные отходы и др.), энергетические растения (например, кукурузу, зерновые, подсолнечник, различные травы), а так же свеклу, силос и т.д. [3]. Однако наиболее эффективно использование биогазовых технологий для переработки отходов животноводческих и птицеводческих ферм предприятий АПК, так как они характеризуются постоянством потока отходов во времени и простотой их сбора.

Качество загружаемого в реактор биогазовой установки сырья характе-

ризуется влажностью, выходом биогаза на единицу сухого вещества и содержанием метана в биогазе. Влажность сырья должна быть не менее 85% в зимнее время и 92% в летнее время года [4], а выход биогаза зависит от вида используемого сырья и температуры процесса сбраживания.

Выход газа (табл.1) из биогазовой установки подсчитывается в литрах или кубических метрах на килограмм сухого вещества, содержащегося в сырье [4].

Таблица 1 – Выход биогаза и содержание в нем метана при использовании разных типов сырья

Тип сырья	Выход газа (м ³ /кг сухого вещества)	Содержание метана, %
<i>Навоз животных</i>		
КРС	0,250–0,340	65
Свиной	0,340–0,580	65–70
Птичий помет	0,310–0,620	60
Конский	0,200–0,300	56–60
Овечий	0,300–0,620	70
<i>Отходы хозяйства</i>		
Сточные воды, фекалии	0,310–0,740	70
Овощные отходы	0,330–0,500	50–70
Картофельная ботва	0,280–0,490	60–75
Свекольная ботва	0,400–0,500	85
<i>Растительные сухие отходы</i>		
Пшеничная солома	0,200–0,300	50–60
Солома ржи	0,200–0,300	59
Ячменная солома	0,250–0,300	59
Овсяная солома	0,290–0,310	59
Кукурузная солома	0,380–0,460	59
Лен	0,360	59
Конопля	0,360	59
Свекольный жом	0,165	
Листья подсолнечника	0,300	59
Клевер	0,430–0,490	
<i>Другое</i>		
Трава	0,280–0,630	70
Листва деревьев	0,210–0,290	58

При выборе сырья необходимо учитывать, что только из органической части сухой массы можно произвести метан [5]. Поэтому отношение сухой органической массы к общей массе является главным критерием для выбора составляющих смеси различных видов сырья. Органическое вещество состоит из протеина, жиров, а также легко и тяжело разлагаемых углеводов, процентным содержанием которых в сырье определяется выход газа и процент метана в нем. Максимальное его количество в биогазе получается из протеинов – 71%; жиры дают – 68%, а углеводороды – лишь 50% [6]. Поэтому, исходя из выхода газа, необходимо смешивать сырье с

высоким содержанием жиров и протеинов, таких как отходы зерна, свекла и картофель. В среднем выход газа из энергетических растений составляет 300 л метана на килограмм органического сухого субстрата с отклонениями до ±30%. Наибольший выход метана с одного гектара посевной площади дают свекла и силосные сорта кукурузы. Он составляет более 6000 м³/га [6], поэтому силосная кукуруза на сегодняшний день является основной культурой для использования в биогазовых установках.

Смешивание различных видов сырья и его гомогенизация оказывают значительное влияние на увеличение производства биогаза (табл. 2). Так, при совместном использовании навоза КРС и помета птиц выход биогаза составил 0,528 м³/кг, тогда как при использовании только навоза КРС не превышал значения 0,380 м³/кг, а гомогенизация навоза КРС позволила повысить производство биогаза с 0,174 до 0,380 м³/кг [7].

Таблица 2 – Увеличение продукции биогаза при смешивании разных отходов

Отходы	Продукция биогаза	Увеличение продукции, %
Навоз КРС + куриный	0,634	6,0
Помет птицы	0,617	
Навоз КРС + куриный + свиной (1:0,5:0,5)	0,585	11,0
Свиной навоз	0,569	
Навоз КРС + птиц	0,528	6,0
Навоз КРС + свиной	0,510	7,0
Навоз КРС	0,380	
Навоз КРС + сосиски	0,363	5,0
Сосиски	0,277	

Таким образом, высокопитательные отходы, такие как жир, птичий помет, зеленая растительная масса (клевер, силос) необходимо загружать в смеси с навозом КРС, а применяемый навоз и помет должны быть свежими.

Значительное влияние на выход биогаза оказывает степень измельчения сырья: чем она больше, тем больше выход биогаза, так как бактериям легче и быстрее его разлагать. Помимо этого, его проще перемешивать, смешивать с другими видами сырья и подогревать без образования плавающей корки или осадка. Измельченное сырье влияет на количество произведенного газа через длительность периода брожения. Чем короче период брожения, тем лучше должен быть измельчен материал. Поэтому твердые материалы, особенно растительного происхождения, должны быть предварительно подготовлены с помощью режущих, разрывающих или плющильных устройств.

Уровень развития техники позволяет перерабатывать в сельскохозяйственных биогазовых установках субстраты с содержанием твердых веществ до 12%, при длине частиц волокнистых и стеблевидных твердых компонентов, не превышающей 30 мм [8].

Огромный потенциал отходов растениеводства, очистки и переработки зернового сырья остается в настоящий момент невостребованным. Для его измельчения и смешивания с твердой фракцией навоза перед подачей в реактор биогазовой установки нами предлагается специальная установка (рис. 1), в которой предварительно измельченное комбайном растительное сырье совместно с твердой фракцией навоза загружается в приемный бункер 1 и шнеком 14 подпрессовывается и подается к измельчителю пожевого типа.

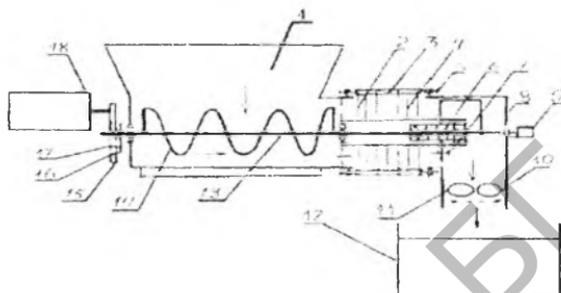


Рис 1. Схема предлагаемого измельчителя-смесителя:

1 – приемный бункер; 2 – неподвижные ножи; 3 – распорные шайбы; 4 – подвижные ножи; 5 – регулировочные болты; 6 – автомат отключения; 8 – откидная крышка с отверстием; 9 – конечный выключатель; 10, 11 – плющильные вальцы; 12 – жижесборник; 13 – вал; 14 – шнек; 15 – шкив; 16 – специальный поводок; 17 – срезные шпильки; 18 – электродвигатель

В аппарате имеются подвижные 4 и неподвижные 2 ножи, между которыми размещены распорные шайбы 3 определенной толщины. Для перемещения блока неподвижных ножей предусмотрены регулировочные болты 5. От механических поломок ножи 2 и 4 предохраняет автомат отключения 6. Затем, измельченное до необходимой величины частицы сырья поступает на плющильные вальцы 10 и 11 с разной угловой скоростью вращения и в виде однородной кашеобразной массы подается в жижесборник 12 для дальнейшего смешивания миксерами с жидкой фракцией навоза и подачи насосами в реактор биогазовой установки.

Измельчающий аппарат приводится в работу электродвигателем 18 с помощью клиноременной передачи. Для защиты измельчителя от поломок на валу шнека 13 жестко закреплен специальный поводок 16 со срезной предохранительной шпилькой 17.

Регулировка степени измельчения сырья достигается изменением количества ножей режущего аппарата и угла установки лезвия первого подвижного ножа 4 аппарата относительно конца витка шнека 14.

Применение данной установки позволит измельчать отходы растениеводства, например, рапсовую солому и др., а также твердый, в том числе подстилочный, навоз с одновременным их смешиванием.

Огромный потенциал отходов растениеводства, очистки и переработки зернового сырья остается в настоящий момент неостребованным. Для его измельчения и смешивания с твердой фракцией навоза перед подачей в реактор биогазовой установки нами предлагается специальная установка (рис. 1), в которой предварительно измельченное комбайном растительное сырье совместно с твердой фракцией навоза загружается в приемный бункер 1 и шнеком 14 подпрессовывается и подается к измельчителю пожевого типа.

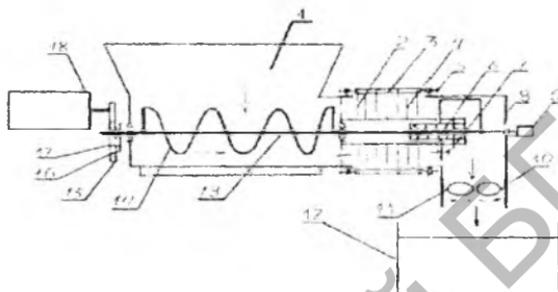


Рис 1. Схема предлагаемого измельчителя-смесителя:

1 – приемный бункер; 2 – неподвижные ножи; 3 – распорные шайбы; 4 – подвижные ножи; 5 – регулировочные болты; 6 – автомат отключения; 8 – откидная крышка с отверстием; 9 – конечный выключатель; 10, 11 – плющильные вальцы; 12 – жижесборник; 13 – вал; 14 – шнек; 15 – шкив; 16 – специальный поводок; 17, 17 – срезные шпильки; 18 – электродвигатель

В аппарате имеются подвижные 4 и неподвижные 2 ножи, между которыми размещены распорные шайбы 3 определенной толщины. Для перемещения блока неподвижных ножей предусмотрены регулировочные болты 5. От механических поломок ножи 2 и 4 предохраняет автомат отключения 6. Затем, измельченное до необходимой величины частиц сырье поступает на плющильные вальцы 10 и 11 с разной угловой скоростью вращения и в виде однородной кашеобразной массы подается в жижесборник 12 для дальнейшего смешивания миксерами с жидкой фракцией навоза и подачи насосами в реактор биогазовой установки.

Измельчающий аппарат приводится в работу электродвигателем 18 с помощью клиноременной передачи. Для защиты измельчителя от поломок на валу шнека 13 жестко закреплен специальный поводок 16 со срезной предохранительной шпилькой 17.

Регулировка степени измельчения сырья достигается изменением количества ножей режущего аппарата и угла установки лезвия первого подвижного ножа 4 аппарата относительно конца витка шнека 14.

Применение данной установки позволит измельчать отходы растениеводства, например, рапсовую солому и др., а также твердый, в том числе подстилочный, навоз с одновременным их смешиванием.