

зается для подогрева субстрата, а оставшаяся часть направляется на существующее производство для технологических целей (хозбытовые нужды, убойный и колбасные цеха и т.д.).

#### **Рабочий узел 4: Установка использования газа**

Через установку использования газа могут проходить следующие количества биогаза для их энергетического использования:

Таблица 5.1

Объем расхода газа блочной ТЭЦ

Установка использования газа	Подведённая мощность, [кВт]	Элект. /тепл. мощность, [кВт]	Расход биогаза блочной ТЭЦ (биогаз с долей CH <sub>4</sub> 60%)	
			[Нм <sup>3</sup> /ч]	[Нм <sup>3</sup> /день]
Блочная ТЭЦ 180 кВт	486	180/219	81	1.944
Блочная ТЭЦ 340 кВт	944	340/430	157	3.768

**Вывод:** Установка использования газа в нормальном режиме эксплуатации может потреблять для энергетического использования прим. до 5 712 м<sup>3</sup>/день биогаза. Из ферментации собственных органических удобрений и энергетических растений ожидается прим. 4 700 куб. м. биогаза в сутки.

#### **Литература**

1. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф., Фридлянд М.Е. «Экологические проблемы республики Беларусь и пути их решения». – Мн. 1999. – 47 с.

УДК 662.7, 628.356

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ**

*П.Ф. Янчилин, В.С. Сөөврянин, Е.А. Урецкий*

*УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Беларусь*

На любых очистных сооружениях в процессе очистки сточных вод образуется осадок. Далее он подвергается механическому обезвоживанию (процесс естественной сушки осадка на иловых площадках заменен фильтрацией под вакуумом (центрифугированием) на специальных сооружениях). Это позволяет полностью механизировать и автоматизировать процесс обезвоживания осадка, высвободить значительные площади земли, требующиеся для иловых площадок, улучшить санитарное состояние территорий, расположенных рядом с очистными станциями. Полученный в результате механического обезвоживания осадок содержит 60-80% воды. При значительных количествах осадка на очистных сооружениях возникают проблемы по его хранению, утилизации и транспортированию. Согласно п. 6.407 [1] необходимость термической сушки осадка должна определяться условиями дальнейшей его утилизации и транспортирования.

Термическая обработка осадка производится в тех случаях, когда требуется его обеззараживание и дальнейшее снижение влажности, а значит и уменьшение его количества (в несколько раз уменьшается его объем, что очень важно для удобства транспортировки и хранения). Производится она в различных сушильных установках: барабанных сушилках, сушилках с кипящим слоем, сушилках со встречными струями, а также в вакуум-сушилках.

Известные методы термической обработки осадка очень энергозатратны. Нами предлагается разработанная в НИЛ «Пульсар» установка для термического обезвреживания отходов [2], представленная на рисунке 1. Преимущества этой установки:

1. Использование факельного пульсирующего горения жидкого (соляр) или любого газообразного топлива.

2. Применение для более эффективной сушки (обезвреживания) осадка роторного механизма ворошения.

3. Для повышения общего КПД установки необходимо охлаждать уходящие горячие газы (продукты сгорания). Применяется трубчатый теплообменник – водонагреватель.

Эта установка позволяет достичь наилучшего результата по эффективности – применяется комбинированное акустическое и механическое воздействие на обрабатываемый материал.

При использовании камеры пульсирующего горения КПГ в топке достигается температура от 700 до 1200 °С, при этом мощность установки варьируется от 70 до 90 кВт путём изменения расхода топлива.

Ранее в исследованной нами схеме очистки сточных вод животноводческого комплекса СГЦ РУСП «Западный» была предложена ресурсосберегающая технология обработки сточных вод. Она включает в себя реагентный способ удаления аммонийного азота с образованием осадка – слабоастворимого ортофосфата магния-аммония  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ , который является ценным удобрением.

Для обеззараживания и уменьшения объёма осадка в несколько раз (что очень важно для удобства транспортировки и хранения) необходима термическая сушка. Мы предлагаем использовать в этой схеме установку для термического обезвреживания отходов, представленную на рисунке 1.

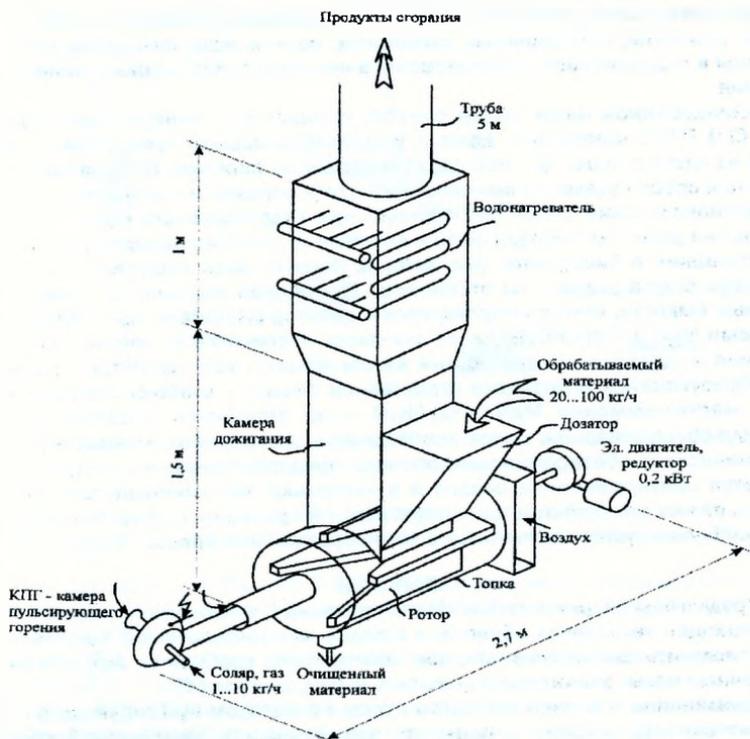


Рис.1. Установка для термического обезвреживания отходов НИЛ «Пульсар» БрГТУ

Работает установка следующим образом. В корпус на лопасти, которые вращаются при помощи электродвигателя, подается из дозатора обрабатываемый материал, включается камера пульсирующего горения (включается электросвеча, подается топливо форсункой или горелкой). Благодаря этому в корпус между лопастями внедряется пульсирующий факел, это интенсифицирует процесс сушки и обезвреживания осадка. Постоянное круговое ворошение лопастями массы обрабатываемого осадка не даёт ему возможности спекаться в крупные образования, тем самым достигается сушка и обезвреживание всей массы осадка, загруженного в устройство.

Выделяющееся тепло утилизируется теплообменником (происходит нагрев воды), газообразные продукты сгорания удаляются через трубу, а обезвреженный твердый осадок, в виде готового удобрения, – через золошлаковый отвод.

Лучшим решением было бы использовать в качестве топлива для камеры пульсирующего горения биогаз, получаемый по этой же схеме в ходе сбраживания навозной смеси. Технологическая схема ресурсосберегающей технологии обработки отходов животноводческих комплексов показана на рисунке 2.

Исследования реagenтного метода удаления аммонийного азота проводились на стоках свиноводческого комплекса [3]. По их итогам можно сделать следующие выводы:

1. Эффективное удаление аммонийного азота (более 80%) с помощью предварительной реagenтной очистки.

2. Обработанные стоки хорошо осветляются. При этом в осадок выпадает магний-аммоний ортофосфат  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ .

3. Для извлечения аммония требуется значительное количество реagenтов, однако эти реagenты, обогащенные аммонием, практически полностью могут быть извлечены и в дальнейшем использованы в качестве более ценного минерального удобрения.

В исследованной нами схеме очистки сточных вод животноводческого комплекса СГЦ РУСП «Западный» даже с участием немецкой технологии получения биогаза из части стоков, имеется ряд существенных проблем. Предлагаемый нами реagenтный способ удаления аммонийного азота показан на рисунке 2.

Животноводческие стоки (полученные при гидросмывном удалении навоза) поступают на росы, где твердая фаза и крупные включения отделяются и подаются на сбраживание в биореактор (метантенк). Жидкая фаза поступает в резервуар-накопитель, откуда далее – на отстойники. Отстоянная жидкость собирается в карантинные ёмкости, откуда направляется в реактор-смеситель, где смешивается с реagenтами  $MgO$  и  $Ca(H_2PO_4)_2$ . Далее эта смесь поступает в отстойник. Очищенная отстоянная жидкость без содержания аммонийного азота подаётся на полив земель. Образующийся в процессе отстаивания осадок – слабо-растворимый ортофосфат магния-аммония  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$  – из отстойника подаётся на пресс-фильтр для обезвоживания. Далее необходимо его подсушить, используя установку для термического обезвреживания отходов, представленную на рисунке 1. Этим достигается обезвреживание осадка и в несколько раз уменьшается его объём, что очень важно для удобства транспортировки и хранения. В качестве топлива для установки используется полученный в ходе сбраживания навозной смеси биогаз.

## ВЫВОДЫ

1. Предлагаемый реagenтный способ удаления аммонийного азота в ресурсосберегающей технологии обработки отходов животноводческих комплексов позволяет: получить высокоэффективное комплексное удобрение; эффективно очистить сточные воды; значительно повысить выход биогаза [4].

2. Применение в данной технологии сушки с методом пульсирующего горения позволяет снизить затраты и повысить эффективность термической обработки комплексного удобрения (осадка).

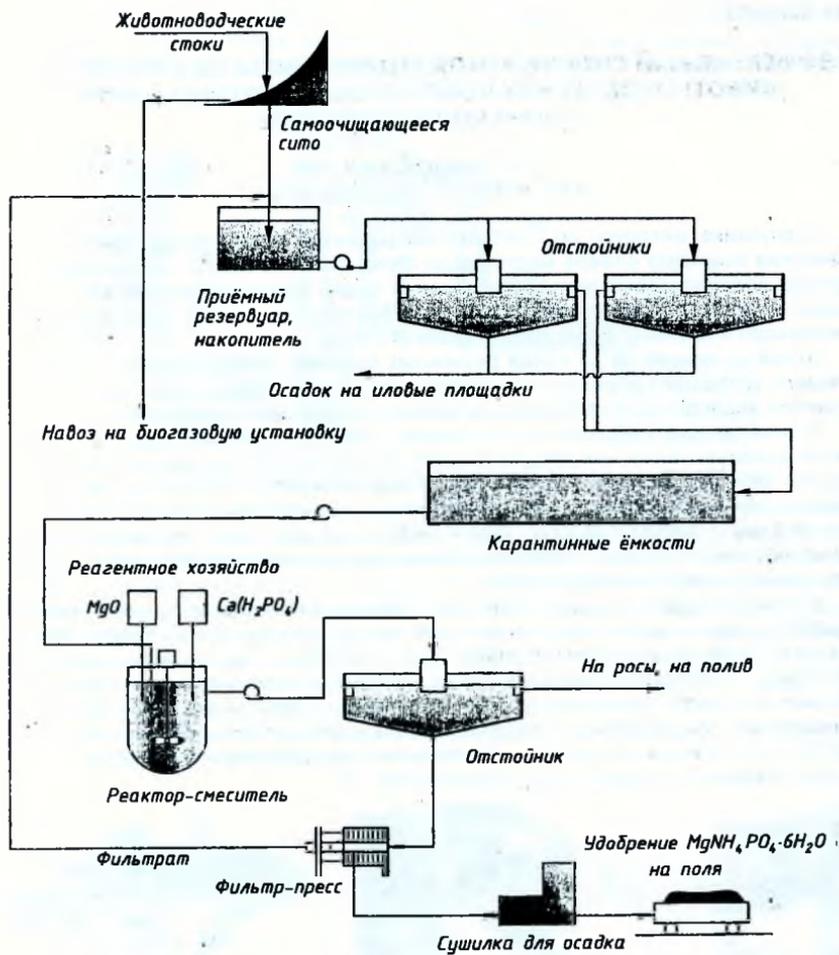


Рис.2. Технологическая схема ресурсосберегающей технологии обработки отходов животноводческих комплексов

### Литература

1. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» – М.: Стройиздат, 1986.– 72 с.
2. Патент ВУ 2030 U, МПК F 23 G 5/00. Устройство для термического обезвреживания отходов / Северянин В.С., Черников И.А., Горбачева М.Г.– № 20040571 заявлено 06.12.2004.
3. Урецкий Е.А. «К вопросу очистки сточных вод животноводческого комплекса»//Вестник БГУ. – 2006.
4. Янчилин П.Ф. «Интенсификация процесса сжигания биогазовой смеси в ресурсосберегающей технологии обработки отходов животноводческих комплексов». Научно-исследовательская работа. Брест 2008.