

Урецкий Е.А.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС "BIOGAS NORD".

В Республике Беларусь построено и эксплуатируется большое количество животноводческих комплексов, основанных на применении прогрессивных поточных технологий производства мяса. Применяемое при этом гидросмывное удаление навоза из животноводческих помещений привело к образованию значительных объемов высококонцентрированных сточных вод (жидкого навоза, твердого навоза и навозной жижи).

Эти отходы представляют серьезную опасность для окружающей природной среды.

Так по данным [1] ежегодно животноводческие комплексы республики вносят в окружающую среду 40-45 млн. м³ стоков. По количеству содержащихся загрязнений сточные воды только одного свиноводческого комплекса на 100 000 свиней эквивалентны хозяйственно-бытовым стокам города с населением 460-640 тыс. жителей т.е. 2-м городам равным г. Бресту.

Поведенные в своё время обследования группой специалистов под руководством автором статьи, размещённых на территории Брестской области очистных сооружений крупных животноводческих комплексов, показали, что практически все они находятся либо в неработоспособном состоянии, либо вообще отсутствуют.

Как известно, основной формой утилизации стоков животноводческих комплексов является полив, причём безо всякой предварительной очистки и дезинфекции.

Это обусловило значительное загрязнение почв многих районов, прилегающих к комплексам аминами, нитритами, нитратами, калием, фосфором и рядом других веществ, а также патогенными микроорганизмами.

Причём стоки животноводческих комплексов загрязняют почвы водорастворимыми и обменными формами вышеназванных элементов, поэтому они легко проникают на глубину до 40 см и достигают максимума концентрации в компостном слое. С течением времени загрязнение почв делают их полностью непригодными к сельскохозяйственному использованию.

Почвенно-геохимические аномалии простираются на 3-5 км от животноводческих комплексов и имеют постоянную тенденцию к расширению. Полученные с этих земель корма и другая сельскохозяйственная продукция отличаются высоким содержанием нитратов и по санитарно-гигиеническим нормам являются непригодными для их использования [2].

Анализ действующих в РБ очистных сооружений животноводческих комплексов (в том числе и свинокомплексов) показал, что в республике практически отсутствуют не только эффективные очистные сооружения сточных вод подобных комплексов, но и технологии переработки осадков.

В то же время навоз и органические загрязнения сточных вод являются не только ценным сырьём для получения биотоплива но и ценным удобрением.

В СГЦ РУСП «Западный» впервые в РБ внедрен биогазовый энергетический комплекс «BIOGAS NORD» (ФПГ) по переработке жидкого, твердого навоза на биогазовой установке, а также накоплен определённый опыт его эксплуатации.

В основу технологии получения биогаза в этом комплексе положен принцип ферментации. Он основан на совместной анаэробной обработке (сбраживании) возобновляемых сырьевых ресурсах в качестве органической субстанции из сельского хозяйства и животноводства (жидкий навоз, твердый навоз, навозная жижа). В качестве дополнительного субстрата для получения биогаза в качестве энергоносителя используется также зелёная растительная биомасса, отходы пищевой промышленности и пр.

Биогаз является продуктом обмена веществ метановых бактерий при разложении органической массы в определённых условиях. Процессы протекающие при метановом брожении специалистам хорошо известны и поэтому подробно на них не останавливаюсь.

В настоящее время получение биогаза в СГЦ РУСП «Западный» происходит в результате брожения только навоза извлечённого из навозных стоков с помощью дуговых сит. Объём задерживаемой твёрдой фазы дуговыми ситами составляет 3-5% от всех навозных стоков и позволяет получить из его в настоящее время 300 квт/час электроэнергии.

Что же касается остальной (93-95%) навозной жижи, то она практически не осветляется, т.к. заложенные проектом 2-а вертикальных отстойника объёмом по 118 м³ каждый из технологической схемы выведены. В результате этого не осветлённая и далее практически не обезвреженная навозная жижа используется для полива сельскохозяйственных культур со всеми негативными последствиями для компостного слоя.

В настоящее время СГЦ РУСП «Западный» намерен увеличить мощность биогазового комплекса с 300квт/час до 1000 квт/час. Однако увеличение мощности этого комплекса, по мнению руководства, невозможно без многократного наращивания поголовья свиней или расширения сельхозугодий для получения биомассы.

Серьёзным вопросом по-прежнему остаётся и очистка стоков, представляющих исключительную опасность не только для компостного слоя сельхозугодий, но и для водного бассейна р. Западный Буг.

Ключевым звеном в решении вопроса биологической очистки этих сточных вод является предварительное удаление аммонийного азота, оказывающего крайне негативное воздействие на ход биологических процессов.

По данным ВНИИ ВОДГЕО, свободный аммиак ингибирует *Nitrosomonas* при концентрации от 10 до 150 мг/л и *Nitrobakter* при концентрации свыше 1 мг/л. Среднее же содержание ионов аммония в

неочищенных сточных водах, наиболее опасных из животноводческих комплексов - свинокомплексов, колеблется в пределах 400-1200 мг/л.

С одной стороны, сточные вода свинокомплексов характеризуются высокими концентрациями загрязнений, наличием большого количества патогенных микроорганизмов, яиц гельминтов, и поэтому представляют серьезную угрозу для окружающей природной среды. С другой стороны, эти сточные воды имеют высокую агрономическую ценность, так как в них содержится большое количество органических веществ и биогенных элементов. Как известно, годовое количество сточных вод свиноводческого комплекса мощностью 100 тыс. голов составляет около 1 млн. м³. При этом в них содержится 730 т. азота, 300 т фосфора, 360 т калия.

Большинство разработанных и предложенных методов удаления аммонийного азота из сточных вод, таких как отдувка в щелочной среде, ионный обмен, нитрификация-денитрификация, биологическая очистка с использованием симбиотического активного ила и др. приводят к безвозвратной потере аммонийного азота и поэтому не могут быть использованы в технологиях, обеспечивающих его эффективную утилизацию. Помимо этого подобные методы дороги, энергоемки, требуют сложного аппаратного оформления и дефицитных комплектующих.

Оптимальным, по мнению автора статьи, является разработанный им в 80-х годах прошлого века реагентный метод удаления аммонийного азота, в больших количествах присутствующий в сточных водах животноводческих комплексов и в особенности свиноводческих комплексов. В качестве реагентов используются имеющиеся в каждом сельхозпредприятии доломитовая мука и суперфосфат.

В процессе взаимодействия аммонийного азота с этими удобрениями образовывается слабо растворимый ортофосфат магния-аммония, $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$, являющийся ценным комплексным удобрением [3,4,5].

Из агрономии известно, что все компоненты этого удобрения находятся в доступной для растений форме. Оно может вноситься без ограничений под все сельскохозяйственные культуры. Причем, ортофосфат магния-аммония рекомендуется применять на сильнокислых и слабокислых почвах, при орошаемом земледелии. Это особенно важно для Республики Беларусь, где в основном почвы кислые.

Проведенные ранее исследования автором статьи и его опыт работы в качестве координатора и консультанта по СНГ ведущей на рынке экологических технологий компании HOFFLANLD ENVIRONMETHAL Inc. (США), показывают, что решить проблему наращивания мощности биогазовой установки в СГЦ РУСП «Западный» и очистки стоков относительно незначительными средствами

При обследовании автором совместно с Президентом компании HOFFLANLD ENVIRONMETHAL Inc. (США). Хоффландом биогазового

комплекса и очистных сооружений сооружений СГЦ РУСП «Западный», руководству этого предприятия было предложено техническое решение. При этом стоимость последовательно наращиваемых блоков составила:

- система кларификации (осветления) с двумя насосами перекачки биомассы и специальными насосами и трубопроводами для перекачки биомассы. Она позволяет нарастить мощность биогазовой установки с 300 квт/час до 1000 квт/, за счёт использования в качестве биотоплива осадка, полученного в результате осветления во вновь приобретаемых осветлителях (кларифайерах). При этом стоимость технического решения составит-298 000 EUR (417000\$). (рис.2). Ещё дешевле будет внедрение этого технического решения, если вместо покупных осветлителей (кларифайеров) использовать имеющиеся но выведенные из технологической схемы очистки стоков СГЦ РУСП «Западный» вертикальные отстойники
- система удаления аммония реагентным методом с помощью доломитовой муки и суперфосфата и кристаллизации магнии-аммоний –ортофосфат (Struvit) составит 497 560 EUR
- биологическая нитро/денитрофикация - 156 000 EUR

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.Челноков А.А., Ющенко Л.Ф., Фридлянд М.Е. Экологические проблемы республики Беларусь и пути их решения. Мн. 1999г. 47с.
- 2,Челноков А.А.,Ющенко Л.Ф.,Фридлянд М.Е Состояние природной среды Беларуси и пути её улучшения (справочное пособие). Мн.: Минский экологический совет, 2000г.52с.
- 3.Павлюченко М.М., Терентьев В.М., Продан Е.А. и др. Полифосфаты и минеральное питание растений. Мн.: Наука и техника, 1978. 231 с.
- 4.Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения.М.:Химия,1982. 400с.
- 5.Петербургский А.В. Система применения удобрений. М.: Колос, 1984. 272с.

Данилов Ю.Д.

УО «Брестский государственный технический университет»

КОСМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТ

Как известно, на любых космических аппаратах, начиная с первых ИСЗ и заканчивая самыми перспективными космическими средствами будущего, можно выделить две группы бортовых систем — целевых и обеспечивающих. Все элементы этих систем объединяют непрерывные взаимосвязанные процессы преобразования видов энергии от первичной до некоторой конечной. К первой относится солнечная, химическая, ядерная энергия, а в перспективе