

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОКОВ МУНИЦИПИЯ КИШИНЭУ – ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Авторы: Анатолий КОРПОЧАН, Иван ДЯЧЕК

Технический Университет Молдовы

Аннотация: В городе Кишиневе ежедневно образуется более 400 тыс. м³ канализационных стоков, которые загрязняют окружающую среду, вызывают неприятные запахи, а значит требуют обезвреживания и переработки для дальнейшего использования. Применяемые в настоящее время методы обезвоживания – на иловых площадках и в геотубах не решают данной проблемы. Анаэробная ферментация канализационных стоков позволит исключить загрязнение окружающей среды продуктами разложения, получить органические удобрения, а также получить топливо для бытовых нужд и транспортных средств.

Ключевые слова: стоки, канализационный ил, обезвоживание, геотуб, анаэробная ферментация, метаногенез, канализационный газ, биогаз, биометан, метантенк.

Городские канализационные стоки - это вода, загрязненная вследствие использования ее в быту и на производстве, а также атмосферная вода, отводимая с территорий населенного пункта. Сбрасываемые в канализацию сточные воды состоят в основном из воды (99%) и 1% твердых веществ. Такая сточная вода не обладает резким запахом, если она не очень долго протекала по городским коллекторам, так как процесс разложения в ней еще не начался. О начавшемся процессе разложения можно судить по потемнению воды и исходящему от нее резкому, неприятному запаху из-за выделения при разложении белковых соединений наряду с другими веществами и сероводорода [1].

В природе все органические вещества спустя какое-то время разлагаются. В этом можно убедиться, если, например, сосуд с донным осадком взятой на пробу сточной воды оставить на несколько дней открытым. Осадок, состоящий преимущественно из органических веществ, превращается вскоре в гниющую массу с очень неприятным запахом. При этом не только осадок, но и находящаяся над ним мутная вода скоро начинает гнить, что легко определяется по запаху. В такой воде имеется еще значительное количество разлагающихся органических веществ.

Сточные воды представляют собой сложные системы, в которых органические и минеральные загрязнения находятся в растворенном, коллоидном (полурастворенном) и нерастворенном состояниях (табл.1).

Таблица 1 – Усредненный состав загрязнений бытовых сточных вод [2], [3]

Наименование загрязнений	Всего	Из них		Белки	Жиры	Углеводы	Азот	Фосфор
		минеральные	органические					
Нерастворенные	40	10	30					
Коллоидные	10	2	8					
Растворенные	50	30	20					
Итого. . .	100	42	58	28-32	25-30	14-18	5-6	3-4

Очистка сточных вод подразумевает практически полное биологическое разложение органических соединений в воде. По существующим нормам, содержание органических веществ в очищенной воде не должно превышать 10 мг/л.

Действующая в мун. Кишинэу станция очистки сточных вод обслуживает 800 тыс. жителей, куда ежедневно поступает более 440 тыс. м³ жидких стоков [4]. До недавнего времени канализационный ил после предварительного отстоя подавался на иловые площадки площадью 35 га, где органические соединения, разлагаясь, выделяли в атмосферу летучие газы (CO₂, CH₄, H₂S и др.), которые загрязняли окружающую среду и создавали неприятные запахи.



Для решения этой проблемы в мае 2009 года началось внедрение проекта по использованию другой технологии по обезвоживанию канализационного ила. Обезвоживание происходит внутри так называемых геотубов (рис.1), представляющих собой гигантский тканевый рукав с прорезями, из которых вытекают излишки воды. Потом геотуб вскрывается, а подсушенный ил погружается в автомашины и вывозится.

Рисунок 1 – Геотубы для обезвоживания

Чтобы добиться обезвоживания, добавляется коагулянт. Продолжительность обезвоживания составляет 3-4 месяца вместо 12-18 месяцев по старой технологии. Необходимая площадь иловых площадок сокращается до 5 га. По предварительным подсчетам, муниципию Кишинэу понадобится примерно 25-30 геотубов в месяц. Ежегодные затраты будут составлять около 800 тысяч евро на геотубы и 70 – 80 тысяч евро на реагенты [5].

Таким образом, эта технология достаточно дорога. Но это не все. Геотубы обезвоживают осадок не полностью, а всего на 30 процентов. Столько же влаги теряет канализационный осадок при сушке на открытых иловых площадках. Использование коагулянта, не позволяет использовать полученные отходы в дальнейшем для удобрения земли, поскольку они опасны и токсичны, что затрудняет их дальнейшее захоронение. При вскрытии геотуба газы, частично образованные внутри него, попадают в атмосферу. Данная технология не позволяет получать топливо, которое могло быть использовано как для технологических и бытовых нужд, так и для транспортных средств.

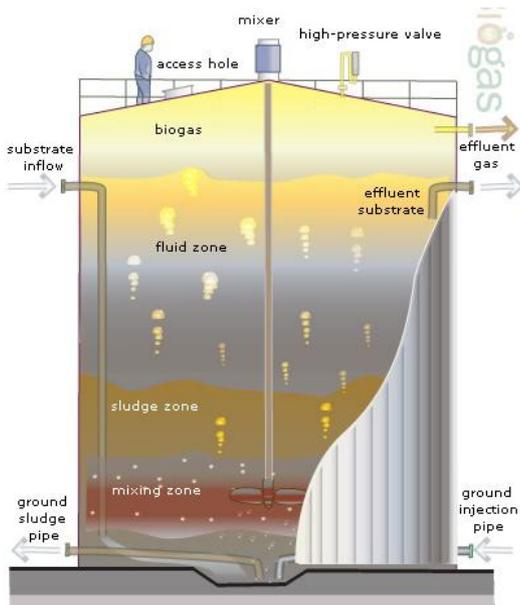
Указанные проблемы может решить анаэробная ферментация (биodeградация, метаногенез) органической части канализационных стоков, в результате которой образуется канализационный газ – разновидность биогаза.

Образование биогаза можно разделить на четыре фазы. Во время протекания гидролизной фазы, в результате жизнедеятельности бактерий, устойчивые субстанции (протеины, жиры и углеводы) разлагаются на простые составляющие (например, аминокислоты, глюкоза, жирные кислоты). Образованные во время гидролизной фазы в дальнейшем в процессе кислотообразующей фазы простые составляющие разлагаются на органические кислоты, спирт, альдегиды, водород, диоксид углерода, а также на такие газы как аммиак и сероводород. Этот процесс протекает до тех пор, пока развитие бактерий не замедлится под воздействием образованных кислот. Далее под воздействием ацетогенных бактерий, из образованных во время кислотообразующей фазы кислот, вырабатывается уксусная кислота **CH₃COOH**.

На последней стадии метаногенеза уксусная кислота разлагается на метан, углекислый газ и воду (**2CH₃COOH → CH₄ + CO₂ + 2H₂O**). Водород и углекислый газ (CO₂) преобразуются в метан и воду (**CO₂ + 4H₂ → CH₄ + 2H₂O**).

В зависимости от химического состава осадков при ферментации выделяется от 5 до 15 м³ газа на 1 м³ осадка сточных вод. Как показывает практика, выход канализационных газов со станции переработки, питаемой канализационной сетью, обслуживающей населенный пункт с численностью жителей 100 тыс. человек, достигает в сутки 2000 - 2500 м³ канализационного газа или после очистки - до 1500 м³ биометана. Таким образом, станция переработки, питаемой канализационной сетью муниципия Кишинэу может дать до 10000 - 12000 м³ биометана в сутки или до 4 млн м³ в год. До 30 – 40% полученного топлива необходимо использовать для подогрева сырья при ферментации, таким образом порядка 2,5 млн м³ полученного биометана в год может быть использовано для бытовых нужд или в качестве топлива для газобаллонных автомобилей, что эквивалентно 2 тыс. т. бензина.

Остаток после анаэробной ферментации является органическим удобрением достаточно высокого качества.



ферментации органической
части канализационных стоков

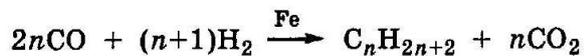
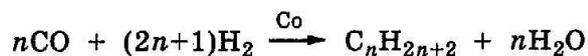
Анаэробная ферментация протекает в так называемых метантенках (рис.2) без доступа воздуха.

Главное экологическое преимущество технологии производства канализационного газа состоит в уменьшении парникового эффекта, в особенности, выбросов метана (CH₄), углекислого газа (CO₂) и окиси азота (N₂O) в атмосферу.. Метан, оказывающий в 21 раз более сильное влияние на парниковый эффект, чем углекислый газ, используется в энергетических целях, не выбрасывается в окружающую среду и не вызывает неприятные запахи.

В 2007 году SA ENERGY INSTRUMENT GRUP был представлен проект реконструкции станции биологической очистки сточных вод муниципия Кишинэу методом анаэробной ферментации мощностью 250 тыс м³ в сутки [6], что практически в два раза меньше требуемой в настоящее время (450 тыс. м³).

Рисунок 2 – Метантенк для анаэробной

Полученный биометан может быть использован в качестве сырья для производства жидкого топлива для автомобилей. На первом этапе в результате его паровой конверсии получают синтез – газ: $CH_4 + H_2O_{пар} = CO + 3H_2$. На следующем этапе, используя синтез Фишера-Тропша, можно получить в зависимости от режима и применяемого катализатора бензин или дизельное топливо:



Строительство станции биологической очистки сточных вод методом анаэробной ферментации для муниципия Кишинэу может обойтись в 70 – 100 млн евро [7]. Ни правительство, ни муниципалитет в настоящее время не располагают необходимыми для этого ресурсами, поэтому использование геотубов является хотя и далеко не лучшим, но вынужденным решением.

Литература

1. Что такое сточные воды. www.agrovodcom.ru/info_sewage.php
2. Состав бытовых сточных вод. stroy-z.ru/.../h_db1b4fdc7e809c6a4142ab29ae95d029
3. www.clickpilot.ru/canaliz.php?wr=242
4. cidchisinau.wordpress.com/2009/11/.../sa-apa-canal-chisinau/ -
5. www.allmoldova.com/int/.../arkadii-rusnac-300909.html -
6. www.cfu.md/seminar_12-14_mai_2008/...14.../WWTS.pdf
7. Стенич С. Запахи все равно останутся. mail@pan.md