

Выбор направления использования осадков сточных вод г. Минска

Романовский В.И., Гуринович А.Д., Бахмат А.Б.
Белорусский национально-технический университет
Минск, Беларусь

Согласно генеральному плану г. Минска, утвержденному Указом Президента Республики Беларусь от 23.04.2003 №165 (с изменениями и дополнениями) Мингорисполкому необходимо обеспечить утилизацию осадков образующихся при очистке сточных вод г. Минска.

Ежедневно на сооружениях очистки сточных вод г. Минска образуется более 4000,0 м³/сутки сырого осадка, а после механического обезвоживания объем осадка (кека) составляет 700–750 т (при влажности 79–80%). Обезвоженный осадок сточных вод (далее ОСВ) вывозится на захоронение (временное складирование) на иловое хозяйство «Волма», расположенное в районе д. Синило, наносящее значительный экологический ущерб окружающей среде. Общий объем захороненных осадков уже составил более 5,0 млн. м³. В настоящее время введен в эксплуатацию иловый пруд № 17 объемом 858 тыс. м³, который будет заполнен осадком в течение 2–3 года. Вопрос дальнейшего захоронения ОСВ г. Минска представляет одну из острых нерешенных проблем т.к. объекты захоронения находятся на территории Минской области и занимают значительные площади.

В настоящее время основным направлением переработки ОСВ является их полная утилизация. Из приведенных методов (рисунок 1) для г. Минска наиболее предпочтительным выбрано направление использования ОСВ в качестве альтернативного топлива в цементных печах.

В 2013 г. итальянской компанией VOMM была проведена опытно-промышленная апробация безотходной технологии утилизации осадка в качестве альтернативного топлива в цементной печи ОАО «Белорусский цементный завод». Результаты испытаний показали эффективность использования данной технологии.



Рис. 1 Основные направления обращения с ОСВ

Цель представленной работы: обосновать эффективность вложений инвестиций в технологию утилизации ОСВ с организацией производства альтернативного топлива из них, доставкой и использованием его в производстве цементного клинкера на ОАО «Белорусский цементный завод».

Одной из основных проблем использования ОСВ г. Минска является наличие в них тяжелых металлов и других высокотоксичных соединений. Новизна предлагаемого проекта заключается в применении технологии, обеспечивающей 100% утилизацию и вовлечении много тоннажного опасного отхода в положительный энергобаланс производителей цемента. Идея организации производства альтернативного топлива из осадков обусловлена постоянно растущими в последние годы объемами захоронения ОСВ. В Беларуси в пересчете на сухое вещество ежегодно образуется 180–197 тыс. т осадков сточных вод, из которых в народном хозяйстве используют 4–5%.

Актуальность реализации проекта определена согласно статье 4 Закона Республики Беларусь «Об обращении с отходами» основными принципами в области обращения с отходами являются:

- приоритетность использования отходов по отношению к их обезвреживанию;
- приоритетность обезвреживания отходов по отношению к их захоронению.

В качестве альтернативного варианта решения проблемы в настоящее время рассматривается сооружение биогазовых установок с последующей сушкой и сжиганием сброженного осадка.

Строительство биогазовых установок на Минских очистных сооружениях не обеспечивает соблюдение природоохранного законодательства Республики Беларусь, поскольку ставит целью только производство электроэнергии и не учитывает то обстоятельство, что биогаз в технологии анаэробного брожения является побочным продуктом, анаэробное сбраживание относится к процессам стабилизации отхода и оправдана только при использовании сброженного осадка в качестве безопасного и высококачественного удобрения, либо направлять на сжигание. Однако в связи с наличием больших концентраций солей тяжелых металлов, а также неконтролируемого присутствия антибиотиков, гербицидов, ПАВ, нефтепродуктов в составе ОСВ эта технология однозначно не позволяет применение их в сельском хозяйстве и при рекультивации земель. При этом объем ОСВ после процесса брожения уменьшается только на 7–10%. Объемы захоронения ОСВ при этом существенно не уменьшаются, и возникает необходимость строительства завода по их сжиганию, что ведет к еще дополнительным капитальным затратам.

Особо следует отметить, что сброженный осадок имеет существенно худшие водоотдающие свойства. Это требует проведения дополнительной промывки сброженного осадка очищенной водой для удаления коллоидов с последующим гравитационным уплотнением. Воды после промывки направляются в начало очистных сооружений, при этом до 20% возрастает нагрузка по аммонии и фосфатам на сооружения биологической очистки. Это ухудшает условия биологического удаления фосфатов в сооружениях очистки сточных вод.

Себестоимость получаемого биогаза, как правило, выше цены на природный газ. Для работы мини ТЭЦ в максимальном (расчетном) режиме требуется использование природного газа – так, к примеру, на Брестском мусороперерабатывающем заводе (проект 470.5636-1) при выработке 2,85 млн. м³ биогаза, проектная потребность в природном газе составляет 6,36 млн. м³/год. Учитывая, что в Минске по проекту должно вырабатываться 11,388 млн. м³ биогаза, который будет подаваться на мини ТЭЦ, по аналогии с г. Брестом, в режиме максимальной загрузки КУП «Минскводоканал» должен будет закупать природный газ в количестве не менее 20–25 млн. м³/год.

При сжигании сброженных осадков будет образовываться ежегодно более 20 тыс. т золы, содержащей высокие концентрации тяжелых металлов, что требует специальных мер по их использованию или захоронению. Общая стоимость реализации данных инвестиционных проектов составляет около 56–71 млн. евро.

В обосновании инвестирования к данному проекту указано, что с экономической точки зрения он является не рентабельным, однако при принятии решения о реализации проекта было рекомендовано руководствоваться социальной направленностью проекта.

В связи с вышеизложенным актуальным становится вопрос применения инновационных технологий со 100% утилизацией ОСВ. Таковой является технология термической сушки обезвоженного ОСВ с получением альтернативного топлива ($Q \approx 14\text{--}15$ МДж/кг) и использованием его в цементном производстве, давно получившая широкое распространение в Европе и мире. При принятии решения по выбору технологии сушки определяющим фактором является объем перерабатываемого осадка и его конечные характеристики, определяемые потребителем в лице цементной промышленности (влажность не более 10%).

На актуальность использования цементных печей указывает то обстоятельство, что отпадает необходимость в строительстве специальных печей и сложных систем газоочистки, которые уже имеются на предприятиях цементной промышленности, которые в мировой практике используются как печи «утилизаторы».

Технологическая схема утилизации осадков сточных вод состоит из двух основных стадий: сушка осадка до влажности 10% и

использовании высушенного осадка в качестве альтернативного топлива в цементных печах (рисунок 2).

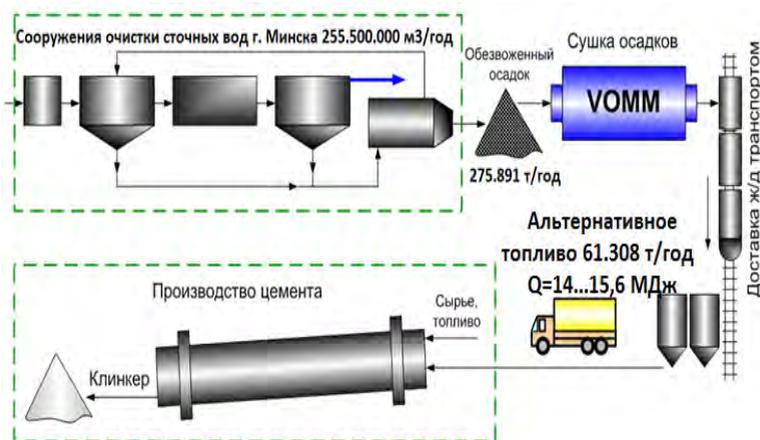


Рис. 2 Схема технического решения по переработке ОСВ

Основной единицей является турболопастная сушилка, представляющая собой два горизонтальных соосных цилиндра, образующих рубашку. По оси цилиндров расположен вал с лопатками (турбина), распределяющий высушиваемый материал тонким слоем по поверхности нагретой стенки. Сушка осуществляется за счет тепла сушильного агента при непосредственном контакте с материалом, а также при контакте с внутренней стенкой сушильного пространства, разогретой диатермическим маслом. Турбулентный характер движения материала и теплоносителя в сушильном пространстве обеспечивает высокую скорость и экономичность процесса сушки.

Высушенный осадок далее используется в качестве альтернативного топлива в цементных печах.

Вращающиеся цементные печи являются экологически чистым агрегатом для утилизации горючих вредных отходов за счет:

- высокой температуры материала в печи (1450 °С), газового факела и газового потока (1800–2000 °С);

- щелочной среды материала в печи при наличии кислой атмосферы;
- движения газов и материала в противотоке;
- нейтрализацией за счет образования жидкой фазы клинкера даже вредных веществ и тяжелых металлов;
- высокоэффективной очисткой газовых выбросов в электрофильтрах.

При этом обеспечивается разложение хлорорганических соединений типа диоксинов и фуранов, отсутствие каких-либо после использования альтернативного топлива побочных отходов, поскольку зола после сжигания горючих материалов входит в структуру портландцементного клинкера.

В зарубежной цементной промышленности потребление альтернативного топлива и топливосодержащих отходов достигает 70% от общего количества потребляемого топлива.

Использование существующей инфраструктуры цементных печей для совместной переработки отходов, позволяет экономить средства и не инвестировать в создание специальных печей или полигонов. В отличие от специальных печей для сжигания отходов, остатки золы опасных отходов, подвергающихся совместной переработке в цементных печах, включаются в состав клинкера, поэтому не остается конечных продуктов, требующих дальнейшей утилизации. Опыт работы аналогичных установок в крупнейших городах мира, таких как Пекин, Барселона, Рим, Милан (всего более 200 городов) показал, что в результате реализации данной технологии полностью решен вопрос утилизации осадка с одновременной утилизацией золы. Технология сушки осадков с последующим использованием в качестве альтернативного топлива для цементных предприятий, предложенная компанией VOMM, обеспечивает его полную утилизацию и рациональное использование, создает дополнительные рабочие места по производству альтернативного топлива, позволяет рассмотреть вопрос рекультивации иловых прудов.

Потребность в природном газе при использовании технологии VOMM составляет от 10,75 до 18,8 млн. м³/ год, в зависимости от влажности ОСВ. Образующийся пар и избыточная тепловая энергия будут возвращены в технологический цикл для улучшения

водоотдающих свойств осадка и уменьшения совокупных затрат на водоотведение.

Стоимость капитальных затрат на производство альтернативного топлива из ОСВ по технологии итальянской компании VOMM составит ориентировочно 25,24 млн. евро. Полная себестоимость затрат на сушку 1 тонны механически обезвоженного осадка будет составлять 19,02 евро/т (при начальной влажности 70%) и 24,13 евро/т (при начальной влажности 80%). Для выбора наилучшего варианта использования осадков сточных вод, образующихся на Минской станции аэрации использован известный в экспертных оценках метод ранжирования, который представляет собой процедуру упорядочения объектов по характеризующим их признакам, выполняемую каждым экспертом. Сравнение рассматриваемых альтернативных вариантов произведено методом ранжирования с использованием весовых коэффициентов (коэффициентов значимости). По каждому критерию приведены средние значения результатов ранжирования, выполненных отдельными экспертами. В качестве экспертов выступали специалисты БГТУ, БНТУ, БрГТУ и БелГУТ.

По используемым критериям оценки вариантов обращения с ОСВ наилучшим вариантом является высокотемпературная сушка с последующим сжиганием в цементных печах, сумма рангов составила 1,8 и 1,2 соответственно. Исходя из вышеизложенного, вариант с использованием биогазовых установок является экономически и экологически не эффективным и главное – не решает проблему утилизации осадка.

При осуществлении проекта по производству альтернативного топлива из ОСВ г. Минска с использованием его в производстве цемента решаются следующие задачи: полная безотходная 100% утилизация всего объема ОСВ г. Минска, создание дополнительных рабочих мест по производству альтернативного топлива, использование холостого пробега хопперов-цементовозов БЖД, возможно рассмотрение вопроса рекультивации существующих иловых прудов.