

УДК 691

Е.Г. ЛЕВИЦКАЯ, аспирант

Днепродзержинский государственный технический университет (ДГТУ), г. Днепродзержинск, Днепропетровская обл.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ И БЕТОНОВ

Рассмотрена проблема загрязнения окружающей природной среды отходами предприятий по очистке бытовых и промышленных сточных вод и пластиковыми отходами. Показаны пути утилизации осадков сточных вод: сжигание, получение топлива и удобрений. Предложен метод использования осадков сточных вод как компонентов при производстве строительных стеновых блоков и бетонов.

Ключевые слова: осадки сточных вод, иловые карты, стеновые камни, отходы пластика, утилизация, обезвоживание, нагревание.

Одной из проблем современности является загрязнение окружающей природной среды осадками сточных вод, которые образуются на предприятиях по очистке бытовых и промышленных стоков, поэтому задача выбора оптимального пути утилизации осадка сточных вод и оценки качества продукции, полученной из отходов предприятий по очистке бытовых и промышленных стоков, чрезвычайно актуальна.

На очистных сооружениях г. Днепродзержинска осадки сточных вод из отстойников и песколовков выгружаются на иловые карты – ямы с бетонированным днищем, где происходит обезвоживание осадков – стекание воды в почвенные горизонты. При этом происходит загряз-

нение земель, поскольку осадок содержит минеральные соли, практически весь спектр металлов, в некоторых случаях – радионуклиды и, как правило, загрязнен бактериологически.

При надлежащей обработке отходы предприятий по очистке бытовых и промышленных стоков могут использоваться как удобрения – высокое содержание фосфатов и нитратов стимулирует рост растений, – однако тяжелые металлы, содержащиеся в осадках, способствуют ухудшению качества растительной продукции.

Перспективным решением вопроса утилизации органических отходов является их использование для удовлетворения энергетических потребностей, поэтому рас-



пространенными методами утилизации осадков сточных вод являются сжигание или получение из них жидкого топлива (биогаза) – аналога природного газа. Следует отметить, что биологические процессы получения биогаза – экологически безвредны и газообразное топливо – экологически чистое [1].

Как известно, очистные сооружения, которые используют метановое брожение для обработки органических отходов, существуют с конца прошлого столетия – первым был введен в эксплуатацию так называемый септикотенк для очищения коммунальных отходов в г. Экзетер (Англия). Кроме решения санитарных задач, септикотенк производил биогаз, применявшийся для освещения улиц [2].

В статье [3] предложен комплексный подход к утилизации илового осадка – использование его как дополнительной компоненты при производстве альтернативного биотоплива (в качестве второй компоненты – отходы нефтеперерабатывающих заводов). Внедрение этой технологии при сравнительно небольших инвестициях позволяет решить проблему утилизации иловых осадков городских очистных сооружений в Украине и обеспечить производство большого количества альтернативного биотоплива, которое по своим физико-химическим характеристикам близко к мазутам марки Ф12 либо М100, но по себестоимости в 2–3 раза дешевле.

Технология сжигания осадков в псевдооживленном слое (технология Pirofluid) [4] отличается тем, что процесс горения может происходить за счет собственной теплотворной способности осадка и не требует дополнительной подачи топлива.

Кроме описанных технологий, возможно использование осадка для производства строительных материалов, сорбентов, регенерации металлов, а также сжигание в печах жидкофазного окисления [5].

В ходе проведенных исследований автором данной работы подтверждена возможность получения из осадков строительных материалов, а также разработана технология обработки данных отходов. Так, например, из осадков сточных вод с добавлением пластиковых отходов получены бетонные стеновые камни и бетоны. Необходимо заметить, что пластиковые отходы образуются в больших количествах, плохо разлагаются, а при сжигании выделяют канцерогенные вещества.

Соотношения осадков сточных вод и пластиковых отходов определялись экспериментальным путем (табл. 1): для исследований использовались отходы в пропорционально уменьшенном количестве и выполнялся перерасчет полученных результатов до масс, необходимых для получения стеновых блоков размером 390x190x188 мм и образца бетона объемом 1 м³.

Таблица 1 – Экспериментальное определение оптимальных соотношений составляющих при получении щебня из 1000 г сырья

Расход сырья для производства стеновых блоков, г		Размеры фракций щебня, мм
Осадки сточных вод	Пластиковые отходы	
900	100	до 2
850	150	до 4
800	200	до 5
750	250	до 10
740	260	7–15
730	270	10–15
720	280	10–20
710	290	20–30
700	300	20–35
690	310	20–40
680	320	20–40
670	330	20–40
660	340	20–45
650	350	20–45

Соотношения, указанные в табл. 1, применимы при получении щебня с размером фракций 20–30 мм для производства стеновых блоков и щебня с размером фракций 20–40 мм для производства бетона.

В табл. 2 приведен ориентировочный расход сырьевых материалов при производстве стеновых блоков размером 390x190x188 мм и образца бетона объемом 1 м³ – портландцемент, песок и вода взяты в количествах, регламентированных для производства стройматериалов.

Таким образом, при получении стеновых блоков размером 390x190x188 мм использование осадков сточных вод в количестве менее 12 кг обусловит получение щебня с фракциями размером менее 20–30 мм и остатком порошкообразного несклеенного осадка. При добавле-

Таблица 2 – Ориентировочный расход сырьевых материалов при производстве стеновых блоков и бетонов

Строительные материалы	Расход материалов, кг				
	Портландцемент	Осадки сточных вод (высушенные)	Пластиковые отходы	Песок	Вода
Стеновые блоки (размер: 390x190x188 мм)	5	12	5	9	2–3
Бетоны (1 м ³)	360	830	380	630	165

нии последнего в количестве более 12 кг в щебне будут преобладать фракции размером более 20–30 мм или произойдет полное склеивание осадков сточных вод. Так же определяется оптимальный расход осадков сточных вод при производстве образца бетона объемом 1 м³.

Схема утилизации осадка сточных вод путем добавления его при изготовлении строительных блоков приведена на рис. 1.

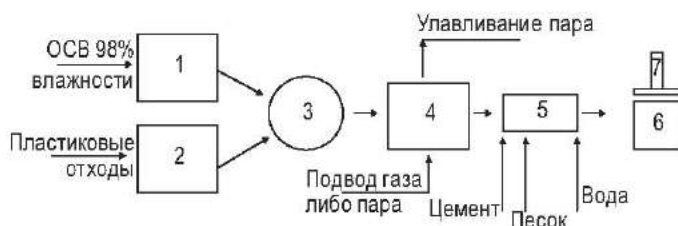


Рисунок 1 – Схема утилизации осадка сточных вод путем добавления его при изготовлении строительных блоков:

- 1 – пресс-фильтр или центрифуга; 2 – измельчитель;
- 3 – смеситель; 4 – печь с температурой нагрева до 200 °С;
- 5 – бетономешалка; 6 – формы; 7 – пресс

Осадок сточных вод полностью обезвоживается (1), а отходы пластика измельчаются до порошкообразного состояния (2), затем они смешиваются (3) и загружаются в печь (4), где нагреваются до температуры плавления пластика. В течение 15–20 мин происходит плавление пластика и перемешивание вязкой смеси. Остывая, пластик склеивает порошкообразные осадки.

Нагревание смеси ниже температуры плавления определенного вида пластика или смеси пластиков не позволит получить ожидаемый технологический эффект из-за невозможности взаимодействия компонентов смеси. Нагревание смеси выше температуры плавления пластика приведет к необоснованному росту энергозатрат и выделению в атмосферу вредных газов.

Перемешивание компонентов смеси до и после их нагревания обеспечивает увеличение площади касания взаимодействующих веществ и улучшает процесс связывания. Пары воды, выделяющиеся при нагревании отходов в печи, можно использовать для обогрева самой печи либо административных зданий предприятия.

После охлаждения смесь будет состоять из фракций размером 20–30 мм (для производства стеновых блоков) или 20–40 мм (для производства бетонов) и использоваться в качестве наполнителя при получении строительных материалов.

Остывшая после нагревания в печи смесь вместе с цементом и песком загружается в бетономешалку (5), разбавляется водой. Далее происходит смешивание компонентов, после чего раствор заливается в формы (6) и уплотняется прессом (7).

Качественные характеристики строительных блоков и бетонов приведены в табл. 3 – определение данных характеристик проводилось согласно методикам [10–13].

Таблица 3 – Качественные характеристики строительных материалов

Строительный материал	Стеновые блоки	Бетон
Цвет	серый	серый
Плотность, кг/м ³	1315	1320
Прочность, кг/см ²	75	75
Морозоустойчивость, циклов	25–35	25–35

Полученные стеновые блоки имеют высокую морозоустойчивость и прочность и рекомендуются к использованию при строительстве промышленных установок и сооружений; бетоны, учитывая их идентичные характеристики, – для укладки промышленных бетонных конструкций.

ВЫВОДЫ

Известные пути утилизации осадков сточных вод не всегда приемлемы, поскольку высокое содержание в осадках соединений некоторых металлов исключает возможность получения из них удобрений, а невысокое (менее 30 %) содержание органических веществ в осадках сточных вод отдельных предприятий не позволяет использовать их как энергетический ресурс.

Экономически оптимальной и экологически безопасной является переработка осадков сточных вод в строительные материалы. Автором предложена оригинальная технология получения строительных материалов, включающая производство щебня путем термического нагрева осадков сточных вод и отходов пластика до температуры его плавления. Определены массовое соотношение утилизируемых компонентов и качественные характеристики полученных строительных блоков и бетонов. Данные строительные материалы не уступают по плотности, прочности и морозоустойчивости аналогам, изготовляемым из традиционного сырья, при этом их производство является экономически выгодным и экологически безопасным. Стеновые блоки рекомендуется использовать при строительстве промышленных установок и сооружений, бетоны – для бетонных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сухарев, С.М. Техноэкологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.



- / С.М. Сухарев, С.Ю. Чундак, О.Ю. Сухарева. – 2-ге вид., стер. – Л. : Новий Світ, 2000. – 256 с.
2. **Куріс, Ю.В.** Вивчення отримання біогазу при анаеробному збродженні вуглеводів, жирів чи білків / Ю.В. Куріс, І.Н. Левицька // Зб. ст. IV Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України». 11–12 грудня, м. Запоріжжя. – Запоріжжя : ЗДІА, 2008. – 218 с.
 3. **Дохов, А.И.** О технологии полной утилизации иловых осадков сточных вод городских очистных сооружений и производства на их основе альтернативного биотоплива / А.И. Дохов, И.Г. Киуила, Е.В. Кондрашов, А.И. Толстых // Зб. доп. Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2007». – Х. : 2007. – 463 с.
 4. **Григорьева, Ж.Л.** Опыт и перспективы сжигания осадков / Ж.Л. Григорьева, М.Д. Пробирский, Б.В. Васильев // Информационный бюллетень 5 международного водного форума «ЭКВАТЭК-2006». – М., 2006. – 1124 с.
 5. **Батлук, В.А.** Основи екології : підруч. / В.А. Батлук. – К. : Знання, 2007. – 519 с.
 6. **Справочник мастера-строителя / В.А. Анзигитов, А.П. Котов, А.П. Новак и др. ; под ред. Д.В. Коротева.** – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1989. – 544 с. : ил.
 7. **ДСТУ Б В.2.7-74–98.** Строительные материалы. Крупные заполнители природные, из отходов промышленности, искусственные для строительных материалов, изделий, конструкций и работ. – Введ. 99–01–01. – К. : Госстрой Украины, 1999. – 16 с.
 8. **ГОСТ 6133–99.** Камни бетонные стеновые. Технические условия. – Введ. 02–01–01. – М. : Госстрой России, 2002. – 6 с.
 9. **ТУ 218 РСФСР 620–90.** Смеси бетонные жесткие для строительства цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://norm-load.ru/SNiP/Data1/44/44799/index.htm>.
 10. **ГОСТ 8462–85.** Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе. – Введ. 85–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 7 с.
 11. **ДСТУ Б В.2.7-42–97.** Будівельні матеріали. Методи визначення водопоглинання, густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів. – Введ. 97–07–01. – К. : Держкоммістобудування України, 1997. – 19 с.
 12. **ДСТУ Б В.2.7-214:2009.** Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – Введ. 2010–09–01. – К. : Мінрегіонбуд, 2009. – 15 с.
 13. **ДСТУ Б В.2.7-49–96.** Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні та відтаванні. – Введ. 96–11–01. – К. : Держ. комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 9 с.

Поступила в редакцію 30.08.2011

Розглянуто проблему забруднення навколишнього природного середовища відходами підприємств з очистки побутових і промислових стічних вод та пластиковими відходами. Наведено шляхи утилізації осадів стічних вод: спалювання, отримання палива і добрив. Запропоновано метод використання осадів стічних вод як компонентів при виробництві будівельних стінових блоків і бетонів.

Problem of environment pollution by waste from plants cleaning residential and industrial waste waters and plastic waste is considered in the article. Ways of sewage sludge utilization, namely combustion, fuel and fertilizer obtaining from it are shown. Sewage sludge usage as a component for producing building wall blocks and concrete is suggested.