УДК 504

ВИКОРИСТАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК ОДИН З ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

Т. Кирсановська, група ЕО-22мз
Т. Тунік, доцент, канд. техн. наук
Центральноукраїнський національний технічний університет

Проблема накопичення і переробки відходів набула глобального значення в наш час. Серед них значну частину складають осади, що утворюються після очищення каналізаційних стоків міст. В ці осади переходить значна частина забруднень, що поступають на очисні споруди. Щоденно в Україні утворюється 7600-8700 м3 за об'ємом осадів стічних вод (ОСВ). Кожного року відбувається збільшення джерел та об'ємів утворення мулових осадів. Їх особливістю є те, що вони містять в своєму складі майже всі хімічні елементи періодичної таблиці, а їх кількісний та якісний склад постійно змінюється та ускладнюється. Незважаючи на те, що осади класифікують як малонебезпечні (IV клас) і розміщують відкрито на мулових майданчиках, вилучаючи при цьому з господарського обороту великі площі приміських територій, вони погіршують екологію та створюють загрозу для здоров'я населення. Збільшувати території під мулові майданчики недоцільно, як з екологічної, так і з економічної точки зору. Тому утилізація та переробка ОСВ є однією з головних екологічних проблем як України, так і всього Світу.

На каналізаційно-очисних спорудах м. Кропивницького стічні води проходять механічне та біологічне очищення. За добу вони можуть прийняти 33 тис. м3 стоків, після очищення яких утворюється: грубе сміття, яке вивозиться на сміттєзвалище; мінеральні частинки, які затримуються пісковловлювачами та підсушуються на піскових майданчиках; сирий осад та активний мул після відстійників зневоднюються в механічному цеху на центрифугах, після чого вивозяться на мулові майданчики. Їх площа складає 40 га і на них знаходиться приблизно 300 тис. т. ОСВ, є переповненими і вже не справляються з муловими потоками, тому їх необхідно утилізувати, а територію рекультивувати для покращення екологічної ситуації регіону.

В Світі постійно приділяють значну увагу цій проблемі, розробляється багато сучасних методів переробки ОСВ, але на практиці і досі не існує єдиного загальноприйнятого вирішення цієї проблеми. Вибір способу залежить від хімічного складу ОСВ, вологості після зневоднення, наявності патогенної мікрофлори, його кількості та інших параметрів.

Найбільш розповсюдженими методами в Світі є використання ОСВ у сільському господарстві; у виробництві біогазу; спалювання, що призводить до забруднення атмосфери окисами сірки, сірководнем, хлором; захоронення на звалищах.

Досвід інших країн в галузі поводження з ОСВ свідчить про те, що перспективними є методи, в яких ОСВ використовують як вторинну сировину, в тому числі у виробництві будівельних матеріалів. Таке їх використання є екологічно безпечним та економічно вигідним. Так, наприклад, в Ізраїлі, 90% осадів переробляють на спеціальних заводах, де їх знезаражують, просушують та гранулюють. Після цього вони використовуються як сировина для виготовлення різноманітних будівельних матеріалів. Такі матеріали мають високу міцність, стійкість до дії високої температури, вологи, термітів, грибків. Їх використовують як для будівництва житлових та громадських будівель, так і доріг, мостів, тунелів, парків. З Європейських країн лідером у використанні ОСВ у будівельній галузі є Німеччина. Також цікавим є досвід Японії, де спалені за допомогою плазмової газифікації осади, спресовують у великі щільні брикети і

використовують їх в якості основи для фундаментів висотних будівель. А ще з них роблять насипні острови, де потім будують житлові райони, заводи, аеропорти тощо. Приклад такого проекту – острів Одайба в Токійській затоці.

Є приклади застосування ОСВ в будівельній галузі і в Україні як наповнювача в асфальтобетон та в підстилаючий шар дорожнього покриття. При приготуванні такої суміші мінеральний порошок замінюють наповнювачем з висушеного осаду стічних вод. Але, тільки незначна частина осадів утилізується таким чином, через необхідність додаткових енергомістких технологічних операцій.

Аналіз сучасних технологій очищення стічних вод показує, що в світі не існує універсального підходу до переробки застарілих мулових осадів, а в Україні вони наразі є недосконалими. Тому оптимальним рішенням для розв'язання проблеми накопичення та переробки ОСВ в нашій країні є їх використання у виробництві будівельних матеріалів. Це підтверджується практичним досвідом деяких розвинених країн, у яких ОСВ використовується для виробництва бетону, цегли, кераміки, гіпсу, інших матеріалів. Таке використання має багато переваг, однією з яких є зниження витрат на утилізацію, але головною перевагою є збереження природного ресурсу – землі, крім цього зменшення забруднення атмосфери та скорочення викидів парникових газів.

Тому вивчення складу осаду та розробка оптимального вмісту ОСВ як наповнювача тротуарної плитки є одним з варіантів безпечної утилізації ОСВ. Дослідження осаду показали, що він приблизно на 58% складається з органічних сполук, мінеральна частина складається в основному з сполук кремнію, кальцію, магнію, алюмінію, заліза. В осаді містяться такі біогенні елементи, як азот, фосфор, калій; мікроелементи - бор, кобальт, марганець, мідь, молібден, цинк. Елементарний склад сухої речовини осадів коливається в широких межах. Суха речовина сирих осадів має приблизно такий склад (%): 35,4–87,8 C; 0,2–2,7 S; 1,8–8,0 N та інші; суха речовина активного мула містить, %: 44,0–75,8 C; 0,9–2,7 S; 3,3–9,8 N. Активна реакція середовища в осадах коливається в межах 6–8 pH. Зокрема на КОС м. Кропивницький вологість ОСВ після зневоднення на центрифугах складає 20%, а використання флокулянту, сприяє укрупненню часток осаду, розміри яких коливаються від 3 до 10 мм.

Аналіз осадів стічних вод здійснюється лабораторією підприємства. За результатами аналізу лабораторії СЛКВВ ОКВП «Дніпро-Кіровоград» на важкі метали, нітрати та нафтопродукти осад містить:

Назва показника	Нормативне значення показника (мг/кг)	Результат вимірювань (мг/кг)
Миш'як	Не більше 2,0	0,906
Кадмій	Не більше 3,0	0,865
Кобальт	Не більше 5,0	2,538
Хром	Не більше 6,0	5,145
Мідь	Не більше 3,0	3,00
Марганець	Не більше 1500,0	131,25
Нікель	Не більше 4,0	3,45
Свинець	Не більше 32,0	4,04
Цинк	Не більше 23,0	16,54
Нітрати	Не більше 130,0	112,68
Нафтопродукти	Не більше 500,0	8,25
Амоній обмінний	Не нормується	8,84

Всі ці показники ОСВ знаходяться в межах норми (не перевищують ГДК), тому це створює можливість використання його як сировини для будівельних матеріалів, зокрема, як компоненту (наповнювача) у виробництві тротуарної плитки.

За традиційною технологією виготовлення тротуарної плитки, наповнювачем є пісок та

щебінь, на кафедрі екології були проведені дослідження по частковій заміні його на ОСВ. Дослідження були проведені в такій послідовності: спочатку сформували дослідні зразки, потім визначили їх властивості.

За основу при формуванні лабораторних зразків був прийнятий типовий склад суміші для тротуарної плитки, який використовується найчастіше у її виробництві: цемент марки М500 - 20-25%, наповнювач (пісок+гравійна суміш) 50-55%, вода 30%, інші добавки понад 100% їх в дослідженнях не враховували.

Дослідні зразки були сформовані з маси в якій пісок та гравійну суміш поступово заміщували на еквівалентну кількість осаду. При цьому враховували вміст вологи в осаді і масу самого осаду.

В результаті проведених лабораторних досліджень зразків плитки, виготовленої з додаванням ОСВ, було встановлено оптимальний вміст ОСВ у складі суміші для виготовлення тротуарної плитки у кількості 10-20% від маси наповнювача, що дозволило одержати тротуарну плитку з такими показниками: міцність на стискання 393,6-430,2 кг/см2, водопоглинання 6,3-6,5 %, що відповідає технічним вимогам.

Дослідження підтвердили доцільність використання ОСВ міських очисних споруд як компонента для виготовлення такого будівельного матеріалу як тротуарна плитка. Це є перспективним, екологічно та економічно обґрунтованим методом використання ОСВ, що підтверджується і тим фактом, що в процесі виготовлення 1 м2 такої плитки можна використати від 10 до 50 кг зневодненого осаду в залежності від форми та розміру покриття. Тобто осади, які вважаються відходами, використовуються в якості вторинної сировини без витрат на їх додаткову обробку. Було виготовлено зразки плитки за даною технологією, які представлені нище на фото.



Список літератури

1. Бабаєв В.М. Альтернативні технологічні рішення проблеми повної утилізації мулового осаду стічних вод// В.М. Бабаєв та ін. – Комунальне господарство міст. 2018. Вип. 144. - С. 32–42.
2. Засідко І.Б., Полутаренко М.С., Мандрик О.М. Утилізація осадів міських стічних вод// І.Б Засідко та ін. III Міжнародна науково-технічна конференція «Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг». – Львів: Львівська політехніка. – 2019 р.
3. Карп І.М., П'яних І.М., Нікітін Є.Є. Проблема утилізації та знешкодження мулових осадів міських стічних вод та шляхи її вирішення. Енерготехнології та ресурсозбереження, 2017, №2. - С.28-35.
4. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Безвозюк І.І., Петрук Р.В., Турчик П.М. Природо-охоронні технології. Навчальний посібник. Ч.3.: Методи переробки осадів стічних вод. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 324 с
5. Снєжкін Ю.Ф., Петрова Ж. А., Пазюк В. М., Новікова Ю.П. Стан технологій очищення стічних вод в Україні та світі // Ю.Ф.Снєжкін та ін. – Київ: Інститут технічної теплофізики НАН України. Теплофізик та теплоенергетика, 2021, т. 43,№1. С. 5-12.
6. Шквірко О.М., Тимчук І.С., Мальований М.С. Адаптація світового досвіду утилізації осадів стічних вод до екологічних умов України НУ «Львівська політехніка» [Текст]// О.М.Шквірко та ін. – Львів: Науковий вісник НЛТУ України, 2019, т.29 №2, с. 82-87.