УДК 625.7:628.3

ВИКОРИСТАННЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК ОДИН З ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

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

Проблема накопичення і переробки відходів є глобальною проблемою сьогодення. 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 велика кількість таких відходів ≈ 1250 т/добу, за рік – 450 тис. т. Швидкість їх накопичення на мулових майданчиках з року в рік зростає, оскільки відбувається збільшення джерел утворення мулових осадів, які характеризуються тим, що містять в своєму складі майже всі хімічні елементи періодичної таблиці та змінним кількісним та якісним складом. Хоча ці відходи класифікуються як малонебезпечні (IV клас) і зберігаються на відкритих мулових майданчиках, які займають велику площу приміських територій, вони негативно впливають на навколишнє природне середовище та створюють загрозу для здоров'я людей. І надалі збільшувати території під мулові майданчики недоцільно як з екологічної, так і з економічної точки зору.

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 полігон; мінеральні суспензії, які затримуються пісковловлювачами та підсушуються на піскових майданчиках; сирий осад та активний мул після відстійників та аеротенків зневоднюються в механічному цеху на центрифугах, після чого вивозяться на мулові майданчики. Отже, осади стічних вод, які утворюються на КОС нашого міста, нажаль, не переробляються, а 100% захоронюються на полігонах та мулових майданчиках. Площа мулових майданчиків, на які вивозять зневоднені мулові осади 40 га і на них вже зберігається більше 300 тис. т. застарілих ОСВ, вони є переповненими і вже не справляються з муловими потоками, тому їх необхідно утилізувати, а територію рекультивувати для покращення екологічної ситуації в районі. Стратегія переробки та утилізації осадів на очисних спорудах повинна формуватися в залежності від їх розташування, показників стоків, існуючої технології очищення з врахуванням законодавчо-нормативних документів. Тому пошук та впровадження нових технологій, вдосконалення вже існуючих є нагальною потребою для кожного регіону України і актуальним для всього світу.

В цивілізованих країнах приділяється значна увага пошуку вирішення цієї проблеми, розробляють чимало методів використання 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 поширеними методами в світі є використання ОСВ: у сільському господарстві; спалювання, що призводить до забруднення атмосфери продуктами згоряння; у виробництві біогазу; зберігання на полігонах та звалищах. Основною тенденцією є зменшення захоронення на звалищах на користь використання технологій, де ОСВ розглядаються як цінна сировинна база. Одним з прикладів такого використання є застосування осаду стічних вод у виробництві будівельних матеріалів. Таке їх використання є екологічно безпечним та економічно вигідним.

Лідером серед таких країн є Ізраїль, де 90% осадів переробляють на спеціальних заводах: їх знезаражують, просушують та гранулюють. Після цього вони використовуються як сировина для виготовлення різноманітних будівельних матеріалів, які не поступаються за міцністю, стійкістю до дії високої температури, вологи матеріалам, виготовленим за стандартною технологією, а мають навіть переваги, такі як стійкість до грибків, термітів тощо. В подальшому їх використовують для будівництва громадських та житлових будівель, парків, доріг, мостів, тунелів. Також збродженний осад використовують для закріплення сипучих пісків, після чого на цих територіях будують парки, спортивні майданчики. Одним з нових методів переробки ОСВ та побутових відходів є низькотемпературний піроліз, який впроваджений в Японії, Німеччині, США та інших країнах. Зола, що утворюється в процесі спалювання ОСВ, спресовують у великі щільні брикети і використовують їх в якості основи для фундаментів висотних будівель. А в Японії з цих брикетів роблять насипні острови, на яких будують житлові райони. Прикладом такого проекту є острів Одайба в Токійській затоці.

Є сучасні технології використання ОСВ в будівельній галузі і в Україні. Так, наприклад, розроблено технологію використання ОСВ у виробництві цегли, асфальтобетону у вигляді модифікуючої добавки, що дозволило покращити якість продукції. Але, нажаль, вони ще не поширені і використовуються лише як пробні на деяких підприємствах, окрім того вони потребують додаткової обробки ОСВ, що є досить енергозатратним процесом.

Отже, аналіз сучасних технологій очищення стічних вод показав, що в світі не існує універсальної технології переробки мулових осадів, в тому числі і застарілих, а в Україні ці технології 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 природних ресурсів, зменшення забруднення атмосфери та скорочення викидів парникових газів.

Тому вивчення складу осаду та розробка оптимального вмісту ОСВ у складі тротуарної плитки є одним з варіантів безпечної утилізації ОСВ. Дослідження осаду показали, що він приблизно на 58% складається з органічних сполук, мінеральна частина містить в складі в основному сполуки кремнію, кальцію, магнію, алюмінію, заліза. В осаді містяться біогенні елементи – азот, фосфор, калій; мікроелементи – цинк, кобальт, бор, мідь, марганець, молібден. Його елементарний склад сухої речовини 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; реакція середовища знаходиться в межах 6–8 pH; вологість після зневоднення на центрифугах - 20%; розміри часточок осаду після зневоднення 3 - 10 мм.

Аналіз осадів стічних вод, який здійснюється лабораторією підприємства СЛКВВ ОКВП «Дніпро-Кіровоград» на важкі метали, нітрати та нафтопродукти представлений в табл.:

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 не перевищують нормативні значення, тому це створює можливість використання його як сировини для будівельних матеріалів, зокрема, наповнювачем тротуарної плитки.

В традиційній технології виготовлення тротуарної плитки, наповнювачем є пісок та щебінь. В лабораторії кафедри екології були проведені дослідження по частковій заміні його на ОСВ. Дослідження проводились в наступній послідовності: формування дослідних зразків, визначення їх властивостей.

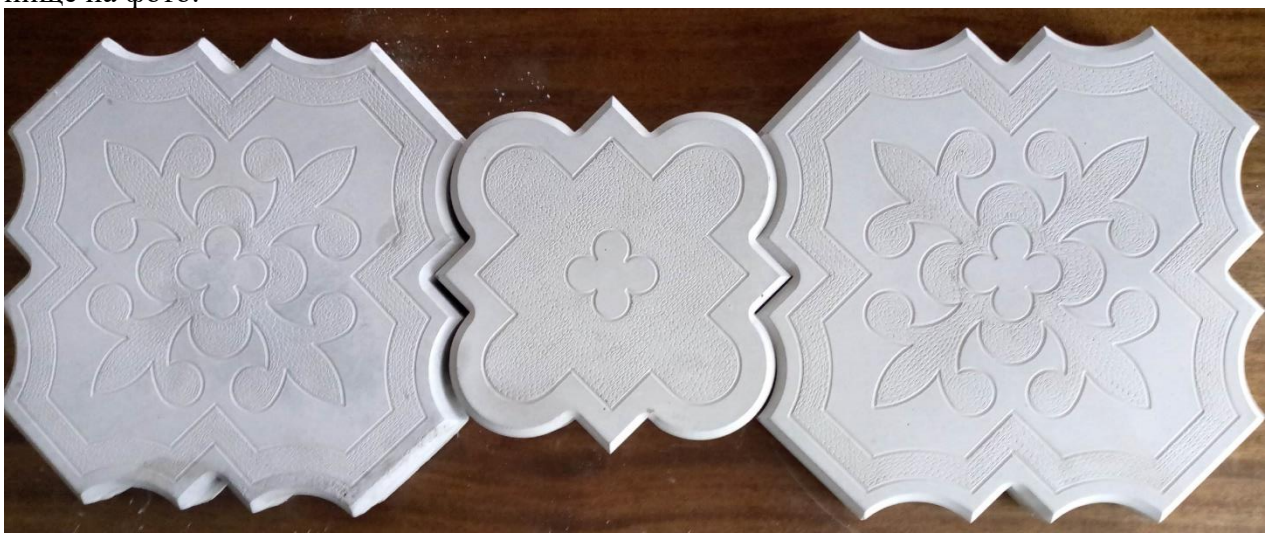
За основу при формуванні лабораторних зразків був прийнятий типовий склад суміші для тротуарної плитки, який використовується найчастіше у її виробництві: цемент марки М500 - 20-25%, наповнювач (пісок+гравійна суміш) 50-55%, вода 30%, інші добавки понад 100% їх в дослідженнях не враховували.

Дослідні зразки формувались з маси в якій пісок та гравійну суміш поступово заміщували на рівноцінну кількість осаду, при цьому враховували вміст вологи в осаді та його масу.

В результаті проведених лабораторних досліджень зразків плитки, виготовленої з додаванням осаду стічних вод, 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 ДСТУ для виробів з бетону.

Дослідження підтвердили доцільність використання ОСВ міських очисних споруд наповнювачем тротуарної плитки. Це є перспективним, екологічним та економічно вигідним 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. Осади, які вважаються відходами, можна використовувати як вторинну сировину.

За даною технологією було виготовлено тротуарну плитку «Лілія», яка 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
5. вод. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 324 с
6. 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. Теплофізика та теплоенергетика, 2021, т. 43,№1. С. 5-12.
7. 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.