

ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛИШКІВ ПРОЛІЗНОГО РЕЦИКЛІНГУ МУЛОВИХ ОСАДІВ ОЧИСНИХ СПОРУД У БУДІВЕЛЬНІ ГАЛУЗІ

Стаднійчук М. Ю., аспірант, Сівак Р. В., аспірант

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

В останні десятиліття катастрофічно зростають масштаби утворення та накопичення різних відходів, що призводить до відчуження нових територій та забруднення навколишнього середовища. Одними з таких відходів, що стрімко ростуть за кількістю, є осади стічних вод (ОСВ), які утворюються на очисних станціях населених пунктів. У необробленому вигляді ОСВ протягом десятків років зливались на перевантажені мулові майданчики, у відвали, водосховища, кар'єри, що призвело до порушення екологічної безпеки та умов життя населення. Лише на території України кількість накопиченого осаду перевищує 5 млн. т, до яких щорічно додається значна кількість нових осадів [1-2]. Крім того, сховища для мулових осадів становлять загрозу для довкілля через високий вміст небезпечних вірусів, бактерій, небезпечних хімічних сполук [3-5].

Складування осадів на мулових майданчиках призводить до поширення несприятливого газоповітряного фону, забруднення ґрунтів та підземних вод токсичними компонентами, що входять до складу осадів [6-8]. Забруднення водних екосистем є величезною небезпекою в сучасному світі і загрожує катастрофою навколишньому світу в майбутньому, адже регенерація чи самоочищення у водному середовищі протікають дуже повільно та мають глобальне значення для забезпечення життя населення [9].

Продукти мулових осадів мають високу вологість, неоднорідний склад, містять мінеральні та органічні речовини, які здатні швидко розкладатися. ОСВ відносяться до важко фільтрованих, вони містять солі важких металів і також небезпечні токсичні речовини [10-11].

Використання мулових осадів як добрива через велику кількість шкідливих речовин, загрожує забрудненню навколишнього середовища, у тому числі важкими металами, які повсюдно присутні в мулових осадах [12]. Тому в останні роки все більшого поширення набуває спалювання осаду, що дає можливість отримати позитивний баланс енергії та ефективно використовувати їх теплотворну здатність [13].

Відходи ОСВ, що утворюються в результаті очищення стічних вод у вигляді мулового осаду, являють собою екологічну проблему, яка обумовлена відсутністю надійних технологій, які б дозволили повністю знешкодити шкідливі речовини і переробити відходи [14]. Тому назріла нагальна необхідність модернізації існуючих способів переробки осадів та розробки нових технологій їх утилізації.

Великий вміст органічних речовин дозволяє розглядати сухі залишки мулу як джерело енергії. Концентровані органічні та неорганічні речовини у продуктах мулових мас при

дефіциті кисню розкладаються, перетворюючись на метан та кінцеві неорганічні продукти [15-16].

Застосування на очисних станціях установок термічного сушіння, спалювання чи технології піролізу супроводжуються утворенням сухого залишку – золи. Хімічний склад мінеральної частини мулових осадів свідчить про те, що хімічний склад майже аналогічний як у сировині котра використовується для виготовлення будівельних виробів. В таблиці 1 приведений хімічний склад мінеральної частини мулових осадів

Завершальним етапом піролізного рециклінгу сухих залишків мулу є утилізація твердого продукту піролізу (напівкокс, зольні складові). Ці продукти після високотемпературної переробки не містять шкідливих речовин, які могли б вимиватися в ґрунт. Тому такі продукти можна захоронити або використовувати для виготовлення будівельних матеріалів, улаштування доріг тощо [17-18].

Таблиця 1 – Хімічний склад мінеральної частини мулових осадів

Найменування з'єднань	Вміст оксидів, % по сухому залишку		
	первинні відстійники	активний муловий осад	суміш, що збродила осад з відстійників та активний мул
SiO ₂	8,4-55,9	7,6-33,8	27,3-35,7
Al ₂ O ₃	0,3-18,9	7,3-26,9	8,7-9,3
Fe ₂ O ₃	3,0-13,9	7,2-18,7	11,4-13,6
CaO	11,8-35,9	8,9-16,7	12,5-15,6
MgO	23,1-4,3	1,4-11,4	1,5-3,6
K ₂ O	0,7-3,4	0,8-3,9	1,8-2,8
Na ₂ O	0,8-4,2	1,9-8,3	2,6-4,7
SO ₃	1,8-7,5	1,5-6,8	3,0-7,2
ZnO	0,1-0,6	0,2-0,3	0,1-0,3
CuO	0,1-0,8	0,1-0,2	0,2-0,3
NiO	0,2-2,9	0,2-3,4	0,2-1,0
Cr ₂ O ₃	0,8-3,1	0,0-2,4	12,3-1,9

У будівельній індустрії дуже ефективно використовується зола-винесення ТЕС. Так у ряді робіт [19-21] авторами встановлено, що введення золи до складу бетону призводить не тільки до економії мінерального в'язучого, але й до збільшення міцності виробів та покращення реологічних властивостей під час приготування бетонів та розчинів.

У роботах [22-25] автори пропонують використовувати зольні залишки продуктів піролізної технології утилізації мулових осадів для виготовлення будівельних матеріалів. Встановлено, що заміна 5% за масою портландцементу добавкою золи з мулових осадів практично не впливає на міцність цементно-піщаного розчину. По міру збільшення вмісту зольного продукту має місце збільшення пластичності суміші та незначне зменшення міцності за рахунок вилучення мінерального в'язучого.

Висновки. Обґрунтовано доцільність рециклінгу продуктів піролізної переробки зольних залишків мулових мас у складі будівельних розчинів.

Підтверджено можливість додавання до складу будівельних розчинів та бетонів золи мулових осадів. Такий компонент суттєво не впливає на зміну фізико-механічних

властивостей зразків будівельного матеріалу, але покращує реологічні властивості розчинів та бетонів під час їх приготування.

Джерела інформації

1. Kazachiner O. Theoretical and scientific foundations of pedagogy and education / O. Kazachiner, Y. Boychuk. – International Science Group, 2022. – 476 p
2. Чанхао, Ю. О. Особливості поводження з твердими побутовими відходами в Китаї. Одеська національна академія харчових технологій, 2018.
3. Березюк, О. В. "Динаміка кількості перевантажених полігонів твердих побутових відходів в Україні." Вісник Вінницького політехнічного інституту. № 6: 13–17. (2022).
4. Христич, А. В. "Рециклинг продуктов переработки осадков сточных вод городских канализаций." (2020).
5. Березюк, О. В. "Регрессионная зависимость объема биореактора от суточной массы перерабатываемых твердых бытовых отходов." Уральский научный вестник 42: 58-62. (2014).
6. Богданов, А. В. "Эффективное использование продуктов переработки иловых осадков городских очистных сооружений." Алтайский государственный аграрный университет, 2015
7. Березюк, О. В. "Регресія площі полігону твердих побутових відходів для видобування звалищного газу." Мир науки и инноваций 5 (2015): 48-52.
8. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців менеджменту: навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 206 с
9. Березюк О.В., Лемешев М.С., Заюков І.В., Королевська С.В. Безпека життєдіяльності: практикум. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 99 с
10. Лемішко, К. К. Жаростійке в'язуче з використанням відходів промисловості. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, 2019.
11. Березюк, О. В., et al. "Модельовання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування." (2015).
12. Lemeshev, M., O. Khrystych, and D. Cherepakha. "Perspective direction of recycling of industrial waste in the technology of production of building materials." (2020).
13. Березюк О. В. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у Вінницькій області /О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2021. – № 1. – С. 37-42.
14. Лемешев, М. С. "Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв." Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy–2015». Publishing House «Education and Science» sro, 2015., 2015
15. Березюк, О. В. (2014). Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності. In Инновационное развитие территорий: материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г.: 55-58.. Череповецкий государственный университет.
16. Лемешев, М. С., et al. "Перспективи використання техногенної сировини при виробництві композиційних в'язучих." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. № 2: 36-45. (2022).
17. Березюк, О. В. (2017). Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 23(2).
18. Лемешев М. С. Особливості використання промислових техногенних відходів в галузі будівельних матеріалів / М. С. Лемешев, К. К. Сівак, М. Ю. Стаднійчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2020. – № 2.
19. Березюк, О. В. "Регресія кількості сміттєспалювальних заводів." Научные труды SWorld 2.1 (2015): 63-66.
20. Ковальский, В. П., et al. "Использование минеральных заполнителей, наполнителей и микронаполнителей в сухих строительных смесях для поризованных растворов." Technical research and development: collective monograph. 8.9: 360–366. (2021).
21. Лемешев М. С. Особливості використання промислових техногенних відходів в галузі будівельних матеріалів / М. С. Лемешев, К. К. Сівак, М. Ю. Стаднійчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2020. – № 2.
22. Христич, О. В., & Лемішко, К. К. (2019). Екологічно ефективні будівельні матеріали для теплодернізації будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 27(2), 52-61.
23. Лемешев, М. С., М. Ю. Стаднійчук "Жаростойкое вяжущее на основе промышленных отходов." Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: 168-171. (2019).
24. Мартинюк, Ю. О. Використання небезпечних відходів промисловості для покращення експлуатаційних властивостей будівельних виробів. Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, 2021.
25. Lemeshev, M., O. Bereziuk, and K. Sivak. "Features of the use of industrial waste in the field of building materials." Scientific foundations in research in Engineering. 1.2: 25–32. (2022).