

## БЕТОНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі запропоновано виготовляти будівельні вироби з використанням промислових техногенних відходів Вінниччини.*

**Ключові слова:** промислові відходи; фосфогіпс; зола-винос; червоний шлам.

### *Abstract*

*In the work it is proposed to make construction products using industrial man-made wastes of Vinnitsa region.*

**Keywords:** industrial waste; phosphogypsum; fly ash; red sludge.

### Вступ.

Проблемам утворення та раціонального використання відходів, як складової ресурсозбереження та екологізації виробництва, присвячено багато наукових праць [1-6]. Однак недостатність виконаних досліджень даної проблематики в Україні, викликає низку проблем у сфері використання промислових та твердих побутових (ТПВ) відходів, обумовлює необхідність подальших досліджень в цьому напрямі.

Промислові відходи і ТПВ є одними з найбільш вагомих факторів забруднення довкілля і негативного впливу фактично на всі його компоненти [7-9]. Інфільтрація сховищ, горіння териконів, пилоутворення, інші фактори, що зумовлюють міграцію токсичних речовин, призводять до забруднення підземних та поверхневих вод, погіршення стану атмосферного повітря, земельних ресурсів тощо [1,3,4].

### Основна частина

Енергетична криза і стан сучасної економіки України потребують негайного впровадження ресурсозберігаючих технологій виготовлення ефективних теплоізолюючих будівельних матеріалів та виробів. Накопичені у відвалах підприємств енергетичної галузі зола-шлакові відходи є одним з різновидів таких сировинних ресурсів для виготовлення бетонів і будівельних виробів на їх основі. Широкомасштабного використання в промисловості будматеріалів також не набули шкідливі відходи підприємств хімічної галузі, зокрема фосфогіпси, червоні шлами і стоки з високим вмістом кислот [10-13].

Використання попередньо активованої золи-виносу, як заповнювача у складі формувальних розчинів є одним з перспективних шляхів ресурсозбереження.

Комплексний метод механо-хімічної активації передбачає руйнування поверхні склоподібної оболонки частинок шляхом використання кислотних залишків фосфогіпсів або її розчиненням лужним середовищем червоних шламів [12-14]. Застосування механічного перемішування золошламової і зола-фосфогіпсової сумішей у спеціально розробленому прохідному змішувачі сприятиме більш повній руйнації скловидних оболонок золи-винос (ЗВ) [13].

Фосфогіпсові відходи є побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти екстракційним способом. В залежності від температурно-концентраційних умов розкладання фосфатної сировини тверда фаза сульфату кальцію може бути представлена однією з трьох форм: дигідратом, напівгідратом або ангідритом.

За хімічним складом фосфогіпсові відходи можна віднести до гіпсової сировини, оскільки вони на 80-95% складаються з сульфату кальцію. Однак, в силу особливостей їх отримання, мають місце ряд негативних властивостей: підвищена вологість, наявність кислих залишків та ін.

Дослідження впливу комплексної фізико-механічної і механо-хімічної активації ЗВ залишками кислот у складі фосфогіпсів підтвердили гіпотезу стосовно інтенсифікації процесів структуроутворення компонентів в'язучого і активованого заповнювача. Проведені дослідження

комплексного використання ЗВ, фосфогіпсів, портландцементу забезпечили отримання ресурсоефективної і екологічної технології виробництва будівельних матеріалів. [12].

Складними фізико-хімічними процесами при структуроутворенні цементних систем є їх гідратація, набір пластичної міцності, тепловиділення і зміна показника рН. Найбільш інтенсивні процеси структуроутворення цементного клінкеру проходять в перші 20-60хв, що супроводжується значною зміною реологічних характеристик матеріалу в цей період.

Для стабілізації процесів структуроутворення і газоутворення фосфозолоцементного в'язучого ніздрюватого бетону передбачається попередня гідратація основного мінерального в'язучого-цементу за 30-40хв. до формування ніздрюватого бетону. Як показали результати експериментів, при такій технології приготування бетону із вмістом фосфогіпсу і золи-винос забезпечується найбільш оптимальне розпушування суміші і фіксація макроструктури.

Використання червоних шламів для фізико-хімічної активації ЗВ також позитивно відображається на характеристиках комплексного в'язучого і самих зразків будівельних матеріалів. Авторами в роботах [14-15] доведено, що додавання бокситового шламу до складу золоцементної суміші забезпечує інтенсифікацію процесів новоутворень мінерально-фазового складу матеріалу.

### Висновки

Запропоновано виготовляти бетони з використанням відходів промисловості. Основою бетонної суміші є безвипалювальне в'язуче, отримане на основі фосфогіпсу, червоного шламу та золи-винос. Міцність на стиск бетонних виробів складає 5,5-8,7 МПа.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березюк О. В. Моделювання питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Комунальне господарство міст. – 2015. – № 1. – С. 240-242.
2. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев, О.В. Березюк, О.В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
3. Березюк О. В. Математичне моделювання прогнозування об'ємів утворення твердих побутових відходів та площ полігонів і сміттєзвалищ в Україні / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 2. – С. 88-91.
4. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63-66.
5. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31
6. Лемешев, М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.
7. Березюк О. В. Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Инновационное развитие территорий: матер. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (25—27 февраля 2014 г.) ; Отв. за вып. Е. В. Белановская. — Череповец : ЧГУ, 2014. — С. 55—58.
8. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
9. Лемешев М. С. Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения / М. С. Лемешев // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури – Одеса: Зовнішрекламсервіс. – 2013. - №3

10. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
11. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
12. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
13. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65
14. Сердюк, В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.
15. Лемешев М. С. В'язуче на основі промислових відходів / М. С. Лемешев // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции, 10-17 октября 2017 г. – Москва (Россия) : SWorld, 2017. – 6 с. – Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-317/modern-construction-technologies-317/29547-317-027>.

**Стаднійчук Максим Юрійович** - студент групи Б-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [b15.stadnychuk@gmail.com](mailto:b15.stadnychuk@gmail.com)

**Науковий керівник: Лемешев Михайло Степанович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [mlemeshev@i.ua](mailto:mlemeshev@i.ua)

**Stadnychuk Maksim Yuriyovych** - student group B-15, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: [b15.stadnychuk@gmail.com](mailto:b15.stadnychuk@gmail.com)

**Supervisor: Mikhail Stepanovych Lemyshev** - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [mlemeshev@i.ua](mailto:mlemeshev@i.ua)