

УДК: 622, 621.5

ЗАСТОСУВАННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ВІДХОДІВ ЛЕЗНИКІВСЬКОГО РОДОВИЩА У ГЕОПОЛІМЕРНИХ ОСНОВАХ

Наумов Я.О., Колісніченко Д.В.

*Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир,
Україна, kgttb_nyao@ztu.edu.ua, gr24_kdv@student.ztu.edu.ua*

Досліджено можливість повторного використання гранітних відходів Лезниківського родовища для синтезу геополімерів та цементних розчинів. Встановлено, що заміна до 15% природних заповнювачів гранітними відходами покращує механічні властивості геополімерів. Аналіз хімічного складу підтвердив придатність сировини для лужної активації.

Ключові слова: відходи, природний камінь, гірничодобувна промисловість, геополімер.

USE OF FINELY DISPERSED WASTE FROM THE LEZNYKOVSKY DEPOSIT IN GEOPOLYMER BASES

Naumov Y.O., Kolisnichenko D.V.

*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine,
kgttb_nyao@ztu.edu.ua, gr24_kdv@student.ztu.edu.ua*

The possibility of reusing granite waste from the Leznikivskiy deposit for the synthesis of geopolymers and cement mortars was investigated. It has been established that replacing up to 15% of natural aggregates with granite waste improves the mechanical properties of geopolymers. Analysis of the chemical composition confirmed the suitability of the raw material for alkali activation.

Keywords: waste, natural stone, mining industry, geopolymer.

Такі важливі проблеми, як нескінченне виробництво цементу, викиди колосальної кількості CO₂ в атмосферу та величезні викиди гранітних відходів різними галузями промисловості, що порушують екологічну систему, стають проблемою глобального потепління в усьому світі. Це дослідження зосереджено на ефективному та повторному використанні гранітних відходів у приготуванні геополімеру. Гранітні відходи повторно використовувалися як часткова заміна природних дрібних заповнювачів, тобто піску, у різних пропорціях від 0 до 20 %.

Оцінка характеристик геополімеру, змішаного з гранітними відходами, проводилася за допомогою досліджень міцності та довговічності, таких як суха щільність, міцність на стиск, швидкість поширення ультразвукового імпульсу, модуль пружності. Усі результати випробувань на міцність та довговічність показали, що геополімер, виготовлений з використанням гранітних відходів, що замінюють природні дрібні заповнювачі до 15 %, має переваги щодо механічних властивостей та характеристик довговічності порівняно з контрольним геополімером [1].

Головною метою був аналіз потенціалу використання гранітних відходів Лезниківського родовища, як сировини для створення геополімерів. Через низьку реакційну здатність цього алюмосилікатного матеріалу в його природному стані, гранітних відходів активувували шляхом лужної реакції з різною кількістю гідроксиду натрію. Отримані матеріали потім використовували для синтезу геополімерів при кімнатній температурі, використовуючи силікат натрію як активатор. Результати міцності на стиск геополімерних розчинів коливаються від 6,25 до 40,5 МПа залежно від кількості Na_2O , що використовується під час процесу лужної реакції [1, 2]. Було досліджено хімічний склад дрібнодисперсних відходів Лезниківського родовища (табл. 1), внаслідок чого було встановлено, що кількість алюмосилікатної сировини для створення геополімерної суміші є достатньою.

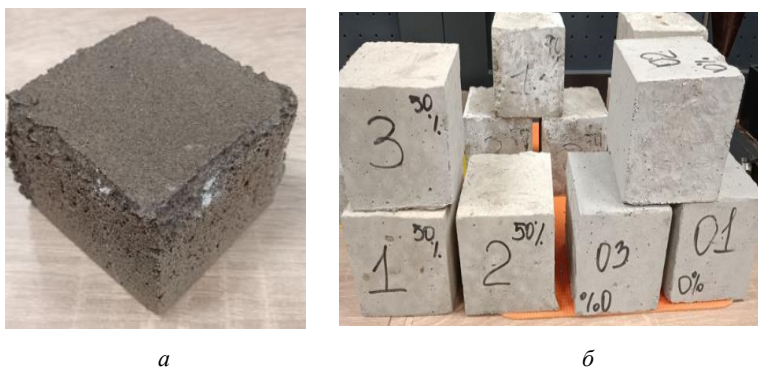


Рис.1 Приклад зразків: а) геополімер, б) геополімерний бетон

Таблиця 1. Хімічний склад дрібнодисперсних відходів Лезниківського родовища гранітів

Компонент	Лезниківське родовище граніту, wt %
SiO ₂	69,290
Al ₂ O ₃	14,030
Fe ₂ O ₃	4,950
CaO	1,830
Na ₂ O	2,780
MgO	0,526
K ₂ O	5,300
TiO ₂	0,407
P ₂ O ₅	0,283
SO ₃	0,013
Mn ₂ O ₃	0,064
SrO	0,018
ZnO	0,021
Cr ₂ O ₃	0,035
As ₂ O ₃	0,060
Cl	0,051
Всього:	99,657
Si/Al	4,94

Також в ході дослідження визначалась можливість використання дрібнодисперсних дисперсних відходів при приготуванні цементних розчинів. Програма досліджень базувалась на стандартній методиці дослідження показників міцності цементних розчинів та була розділена на дві частини. Також в ході дослідження застосовувалась можливість використання дрібнодисперсних відходів при приготуванні цементних розчинів. Програма досліджень базувалась на стандартній методиці дослідження показників міцності цементних розчинів та була розділена на дві частини.

У першому варіанті досліджувався вплив заміни в'язучих дрібнодисперсних відходами. Як і очікувалось після аналізу мінерального складу відходів, заміна 10–15 % частки в'язучого

на відповідну частку відходів гірничодобувної промисловості призвела до зменшення показників міцності зразків цементного розчину. При заміні 18 % цементу на відповідну частку дрібнодисперсних відходів границя міцності на згин цементного розчину зменшилась на 5 %, а границя міцності на стиск зменшилась на 11%. Також спостерігалось зменшення швидкості схоплення цементного розчину.

Під час другої частини досліджень виконувалась заміна частини піску дрібнодисперсними відходами, в результаті чого відбулося покращення властивостей зразків цементного розчину. При заміні 15 % піску на таку ж частку дрібнодисперсних відходів границя міцності на згин зразків цементного розчину зросла на 13 %, а границя міцності на стиск зросла на 22 %. Таким чином, можна стверджувати, що одним із можливих шляхів утилізації дрібнодисперсних відходів є використання їх в якості наповнювача при приготуванні цементних розчинів.

Слід відмітити, що при проведенні досліджень не було досягнуто верхньої межі частки заміни компонентів цементного розчину, яка б вже не викликала покращення міцнісних показників цементного розчину. У якості продовження досліджень в даному напрямку рекомендується визначити оптимальне значення частки заміни наповнювача цементного розчину відходами гірничодобувної промисловості.

Перелік використаної літератури

1. Башинський С.І., Блецко М.І., Панасюк А. В., Припотень, Ю.К., Остафійчук Н.М. Дослідження фізико-хімічних властивостей дрібнодисперсних відходів каменеобробних підприємств з метою визначення стратегії поведінки. *Технічна інженерія*, 1 (91). 2023. С. 271–279. [https://doi.org/10.26642/ten-2023-1\(91\)-271-279](https://doi.org/10.26642/ten-2023-1(91)-271-279).
2. Наумов Я.О., Башинський С.І., Припотень Ю.К., Блецко М.І. Застосування дрібнодисперсних відходів каменеобробних підприємств в якості наповнювачів будівельних розчинів. *Науковий вісник ДонНТУ*, №2 (11). 2023. С. 119–127. <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2023-2-11-119-127>.