



УДК 691.322

В.В. Павлюк, к.т.н., доцент КНУБА
Г.В. Старостіна, аспірант КНУБА

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДЛОГИ

АНОТАЦІЯ. Розроблено сухі будівельні суміші для влаштування елементів підлоги, що вміщують у своєму складі не менше 30% відходів паливо-енергетичної промисловості. Їх використання дозволить заощаджувати 22,4% на вартості сировинних матеріалів.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, енергоефективність, золошлак, відходи ТЕС.

ABSTRACT. A dry building mix for elements of floors were developed, containing in its composition at least 30% of waste fuel and energy industry. Use of such materials makes it possible to save to 22,4% cost of the raw materials.

Keywords: dry building mixes, energy efficiency, ash, waste power plants.

Постановка проблеми. Однією з важливих складових енергетики України є теплові електростанції (ТЕС) різної потужності. До теперішнього часу у відвалах ТЕС України накопичено 358,8 млн. т золошлакових відходів на загальній площі ~3170 га. Середньорічний вихід золошлаків досяг 14 млн. т. і у зв'язку з погіршенням якості палива має тенденцію до зростання. Це створює технологічні та екологічні проблеми, так як збільшуються виробничі витрати і вартість природоохоронних заходів [1-2]. Зважаючи на сьогоденну тенденцію підвищення цін на будівельні матеріали і виробу, постає питання про використання альтернативної сировини для їх виготовлення. Таким чином золошлак є перспективним матеріалом для дослідження. Вагомою проблемою стають відвали золошлакових матеріалів, що займають великі площі, а їх утримання вимагає значних експлуатаційних витрат, які впливають на підвищення собівартості виробництва енергоносіїв. Вони є джерелом забруднення навколишнього середовища, становлять небезпеку для здоров'я населення та загрозу рослинному і тваринному світу прилеглих районів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Технологія сухих будівельних сумішей в першу чергу передбачає раціонально підібраний склад заповнювача відповідних фракцій та в'язучої речовини. Одним із способів покращення фізико-механічних властивостей сухих будівельних сумішей, є наповнення матриці в'язучої системи мінеральними добавками різної природи і фракційного складу. При цьому не тільки покращуються міцнісні і деформаційні характеристики, але й є можливість направлено формування мікро- і макроструктури цементного каменю, а також суттєво розширюється сировинна база за рахунок використання матеріалів, що є в Україні [3].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Вивчено вплив часткової і 100% заміни інертних компонентів сухих будівельних сумішей відходами ТЕС, на фізико-механічні властивості стяжок для підлог.

Метою даної роботи є створення енергозаощадливих будівельних сумішей для влаштування елементів підлог з максимальним вмістом відходів паливно-енергетичної промисловості. Розробка матеріалів, що містять у своєму складі не менше 30% відходів паливно-енергетичної промисловості.

Для досліджень застосовували цементні композиції, що містили в своєму складі портландцемент М500 виробництва ВАТ Волиньцемент, золошлак Трипільської ТЕС, гранвідсів Рокитнянського гранітного родовища, пісок Дніпровський річковий.

На першому етапі вивчали можливість заміни у складі сухих будівельних сумішей кварцового піску і гранвідсіву на золошлакову суміш. Ефективність застосування досліджували за кінетикою нарощування міцності зразків балочок розміром 4x4x16 см (рис.

1). Дослідження виконано з використанням двофакторного тривірневого метода планування експерименту, в якому як змінні фактори вибрані заповнювачі кварцовий пісок (X_1) та гранвідсів (X_2). Рівні варіювання змінних факторів наведено у табл. 1, план проведення експерименту у табл. 2.

Таблиця 1

Інтервали варіювання та значення змінних факторів

Фактори, вид		Рівні варіювання			Інтервал варіювання
Натуральний	Кодований	Верхній	Середній	Нижній	
Кількість піску фракції 0-0,63 мм, %*	X_1	100	50	0	50
Кількість гранвідсіву фракції 0,63-2,5 мм, %*	X_2	100	50	0	50

* – % від маси природнього заповнювача

Таблиця 2

Матриця планування експерименту та результати фізико-механічних випробувань зразків штучного каменю

Фактор, вид				Міцність при стиску, МПа, у віці, діб	
Кодований		Натуральний		3	7
X_1	X_2	Кількість піску, %	Кількість гранвідсіву, %		
+	+	100	100	22,06	24,72
+	-	100	0	16,88	24,06
-	+	0	100	28,0	31,4
-	-	0	0	15,2	18,56
+	0	100	50	26,96	28,9
-	0	0	50	20,7	26,97
0	+	50	100	29,96	32,04
0	-	50	0	28,5	29,89
0	0	50	50	25,48	30,6

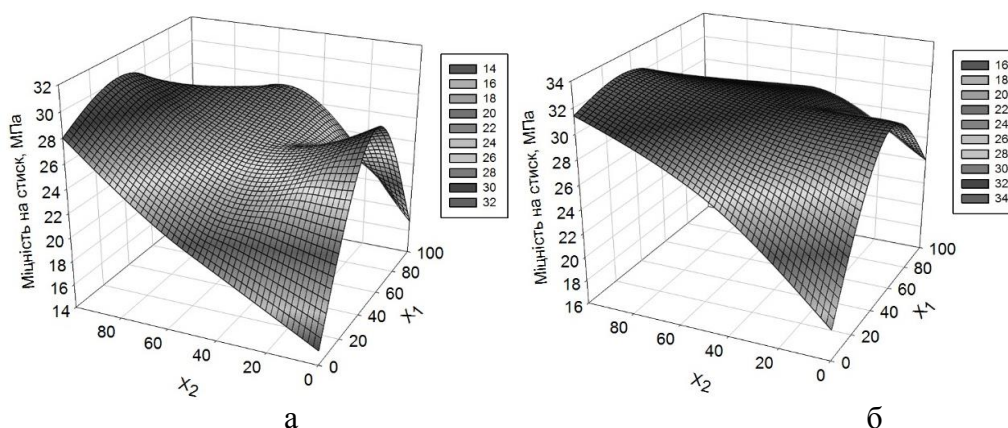


Рисунок 1. Кінетика зміни міцності при стиску зразків у віці: 3 (а), 7(б) діб.

Як функцію відгуку було прийнято міцність при стиску зразків будівельного розчину на основі бездобавочної цементно-піщаної композиції та композицій, в яких природній заповнювач замінено на золошлакові відходи.

Аналіз графічних залежностей дозволяє зазначити, що на ранніх етапах тверднення (до 28 діб) більш інтенсивний приріст міцності спостерігається при твердінні композицій, в складі яких було замінено 50% кварцового піску на золошлак (склад №7). Використання фракціонованого шлаку на заміну гранвідсіву і кварцового піску призводить до зниження міцності на стиск (склад №4) порівняно зі складом бездобавочної цементно-піщаної композиції.

На другому етапі дослідження для порівняння були відібрані склади №1 і №4. Для зниження водопотреби в'язучих композицій було використано суперпластифікатор на основі полікарбоксилатів торгової марки "Mulflux" 1641 F в кількості 0,1 мас. % від маси цементу. Витрату компонентів на 1 т дрібнозернистого бетону наведено у табл.3.

Таблиця 3

Склади дрібнозернистого бетону

Витрата компонентів для приготування, кг/т дрібнозернистого бетону						
№ складу	Цемент	Зола	Пісок кварцевий 0,63 мм	Гранвідсів 0,63-2,5мм	Золошлак 0,63 мм	Золошлак 0,63-2,5 мм
1	270	150	330	250	-	-
2	270	150	-	-	300	250

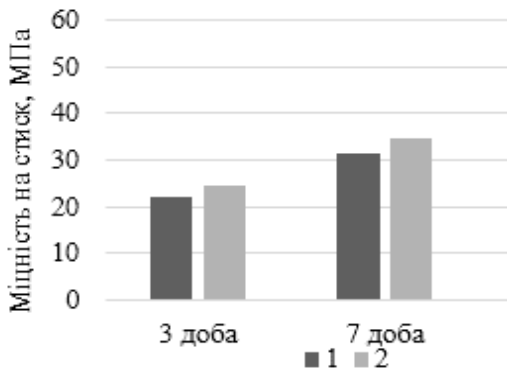


Рисунок 2. Кінетика нарощування міцності дрібнозернистого бетону, модифікованого золошлаком Трипільської ТЕС. (склад див. табл. 3).

Аналіз графічних залежностей свідчить про доцільність використання відходів паливно-енергетичної промисловості представлених золошлаковою сумішшю Трипільської ТЕС для виготовлення дрібнозернистих бетонів. Використання фракціонованого шлаку на заміну кварцового піску і гранвідсіву (склад №2) дозволяє отримувати дрібнозернистий бетон з міцністю 24,4 і 34,76 МПа відповідно у віці 3 та 7 діб, що майже не відрізняється від міцності штучного каменю на основі природніх заповнювачів (склад №1).

Перспективою подальших досліджень може бути часткова заміна портландцементу, так як отримані результати міцності на стиск перевищують вимоги до елементів покриття «стяжок» за нормативними документами.

Застосування золошлаку дозволяє зменшити витрати на сировину на 22,4% (склад №2 порівняно із складом №1) за рахунок зниження витрат гранвідсіву і кварцового піску. Окрім того комплексно вирішується питання утилізації зола-шлакових відходів, збереження природних ресурсів та зменшення викидів CO₂ в атмосферу.

Висновки. Розроблено дрібнозернисті бетони, що містять у своєму складі не менше 30 мас. % відходів паливно-енергетичної промисловості.

Запропоновані склади сухих будівельних сумішей, що мають перспективу у проектному віці характеризуватися міцністю при стиску 20...36МПа і за показниками відповідатимуть вимогам ДСТУ Б В.2. 7 -126:2011 для стяжок типу СТ2 та СТ3.

Використання розроблених дрібнозернистих бетонів дозволить знизити вартість сировинних матеріалів на 20-25% та сприятиме покращенню екологічної ситуації за рахунок утилізації відходів паливно-енергетичного комплексу.

Література

1. Касимов А. М. Отходы горно-металлургического комплекса – потенциальная сырьевая база развития производства редких и тяжелых металлов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – № 4/2(16). – 2005. – С. 147-150.
2. Касимов А. М. Миграция тяжелых и редких металлов в почвах в районе размещения золошлаковых отвалов угольных ТЭС / А. М. Касимов, А. А. Ковалев, М. И. Мисюра // Экология и промышленность. – № 1. –2011. – С. 96-99.
3. Кудяков А.И., Анканова Л.А., Копаница Н.О., Гевасимов А.В. Влияние зернового состава и вида наполнителей на свойства строительных растворов // Строит. материалы. 2000. № 11. С. 28.