



Рунова Р.Ф.



Руденко І.І.



Гергало А.О.

**Рунова Р.Ф., доктор техн.наук, професор,  
Руденко І.І., канд.техн.наук, ст.науковий співробітник,  
Гергало А.О., аспірант,  
Науково-дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д.Глуховського (КНУБА), м.Київ**

## ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОАТОМНОГО СПИРТУ В СКЛАДІ КЛЕЮЧОГО РОЗЧИНУ НА ОСНОВІ ЛУЖНОГО ЦЕМЕНТУ

Відомі переваги шлаколужного цементу у порівнянні з портландцементом, перш за все, за причини особливостей продуктів гідратації, серед яких відсутній гідроксид кальцію та присутні аналоги породоутворюючих мінералів земної кори, що забезпечує високі фізико-технічні та спеціальні властивості штучного каменю.

Шлаколужні в'язучі речовини є різновидами типів лужних цементів, вимоги до яких регламентовані ДСТУ Б В.2.7-181:2009 [1]. Приоритет розробки таких цементів, який зареєстрований авторським свідоцтвом на винахід від 1957 р., належить проф. В.Д. Глуховському [2]. Заснованою ним науковою школою поглиблені теоретичні дослідження і розширена номенклатура цементів від «грунтосилікатів» (1957 р.) до «геоцементів» (1980 р.) [3]. Виявлений теоретичними і експериментальними дослідженнями принцип аналогії з природними процесами був використаний в створенні нових цементуючих систем. Вони засновані на взаємодії водних і безводних алюмосилікатів з лужними сполуками, що здатні до утворення в водному середовищі лужної реакції, з формуванням лужних і змішаних лужно-лужноземельних гідроалюмосилікатів – аналогів природних цеолітів [2].

Використання лужних цементів в технології СБСМ [4] є нетрадиційним і відкриває нові можливості розвитку цього напрямку матеріалознавства.

Традиційні клеючі розчини для закріплення матеріалів представляють собою суміш цементу (портландцемент, глиноземистий цемент, пуццоланові цементи) з фракціонованим піском та переважно з двома основними добавками: водоутримуючим ефіром целюлози та редиспергованим полімерним порошком.

Роботами В.І.Пушкаря [5] теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено принципи композиційної побудови ефективних пластифікованих шлаколужних цементів, які базуються на використанні комплексної поверхнево-активної добавки як суміші речовин гідрофобізуючої і гідрофілізуючої дії та лужних компонентів. Константиновським О.П. [6] досліджено вплив різних типів ефірів целюлози на реологічні властивості мурувальних розчинів на основі шлаколужного цементу. Встановлено, що за критерієм водоутримуючої здатності і додаткового пластифікуючого ефекту дії найкращий результат належить продукту метилгідроксипропилового типу з більшою молекулярною масою. Показано, що на основі шлаколужного цементу (система «шлак-сода кальцінована-портландцемент») можуть бути розроблені жаро-корозійностійкі мурувальні розчини, виконані за технологією сухих будівельних сумішей. Отже, такими дослідженнями надано поштовх до продовження досліджень в напрямку розширення рецептурних рішень сухих будівельних сумішей із застосуванням лужного цементу.

**Мета даного етапу робіт** – дослідити доцільність розширення номенклатури функціональних добавок в складі клеючих розчинів (сухих будівельних сумішей) для забезпечення ефективності застосування в них лужного цементу.

Розчинові суміші оцінено за критеріями згідно з ДСТУ Б В.2.7-126 та деякими доповненнями: рухомість (розплив та осадка конусу на струшуючому столику) консистенція за зануренням конусу, збереження рухомості протягом 2 год після замішування, міцність зчеплення з основою, водоутримання розчинової суміші, зміщення матеріалу, що закріплюється (плитка).

### Вихідні матеріали для досліджень:

- доменний гранульований шлак Маріупольського металургійного комбінату згідно з ДСТУ Б В.2.7-261:2011 в якості алюмосилікатного компоненту шлаколужного цементу, модуль основності  $M_o=1,1$ , густина  $\gamma=2,87$  г/см<sup>3</sup>, питома поверхня 450 м<sup>2</sup>/кг;
- сода кальцінована технічна (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) згідно вимог ГОСТ 5100-85; метасилікат натрію Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> згідно ТУ 2145-5225, ТУ 7004-01-2002 в якості лужних компонентів шлаколужного цементу;
- портландцемент виробництва «Хайдельберг-цемент. Волинь-цемент» ПЦ І 500 за ДСТУ Б В 2.7-46-96;
- сорбітол (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>) в якості суперпластифікуючої добавки (6-атомний спирт).
- редиспергуючий порошок Vinnapas 5043 N. Насипна густина – 400...600 г/л, вміст частинок менше 100 мкм – 95%, вологість – 5%, мінімальна температура утворення плівки +5°C.
- метилгідроксипропилцелюлоза Mecellose FMC 2070. Насипна густина – 200...500 кг/м<sup>3</sup>, вміст частинок менше 100 мкм – 95%, розчинність у воді при 20°C – 10 хв, вміст активної речовини – 93%, вологість – 5%, нерозчинний залишок у NaCl – не більше 1%, в'язкість по Брукфільду при 20°C, 20 с-1.

Як заповнювач для розчинів використовували пісок, що відповідав вимогам ДСТУ Б В.2.7-32-95 і характеризувався модулем крупності  $M_k=1,94$ .

Лужні цементи готували перемішуванням порошковатих складових у швидкісному змішувачі. Компоненти сухої будівельної суміші готували в лабораторному змішувачі типу «Хоборт».

### Аналіз експериментальних результатів.

За базові прийнято 4 склади шлаколужного цементу зі змінним вмістом соди (3-4,5%), метасилікату натрію (3-4%) та портландцементу (5%) та їх співвідношень. Їх показники міцності (рис.1) свідчать про можливість її регулювання в залежності від співвідношення наведених компонентів та забезпечувати

високі значення у ранньому віці. За базовий прийнято склад А1 шлаколуного цементу.

При вмісті 34% такого цементу в сухій суміші модифікуюча добавка вміщувала поряд з традиційними компонентами (табл.1) шестиатомний спирт у вигляді сорбіту, ефективність дії якого в системі лужних цементів показано раніше [7,8,9]. Вплив цього багатоатомного спирту простежується на показнику консистенції клеючого розчину та, що є найбільш цікавим і важливим – її зміні в часі (табл. 2). Отримані результати свідчать про те, що використання добавки сорбітолу як пластифікатора здатне забезпечувати можливість довготривалого використання розчинової суміші після її приготування зі збереженням високої пластичності.

При введенні у комплекс з добавками сорбітолу, метилцелюлози та редиспергуючої добавки негативних наслідків на рухомість не спостерігається. При цьому забезпечуються досить високі показники адгезійної властивості розчину (рис. 2).

Високий показник водоутримуючої здатності розчинової сумішей свідчить про добру суміщеність лужного цементу з метилгидроксипропилцелюлозою (рис.3).

Таким чином показано, що ефективне використання шлаколуного цементу в клейових будівельних розчинах потребує нових підходів до вибору модифікуючих добавок (пластифікатори, редиспергуючі порошки, ефіри целюлози) і розширення їх номенклатури в напрямку забезпечення функціональності при дії лужного середовища. Виявлені підвищені адгезійні властивості лужних сухих будівельних сумішей водночас з відомою їх стійкістю в умовах агресивних середовищ дозволяють вважати перспективним розширення використання лужних цементів в таких продуктах.

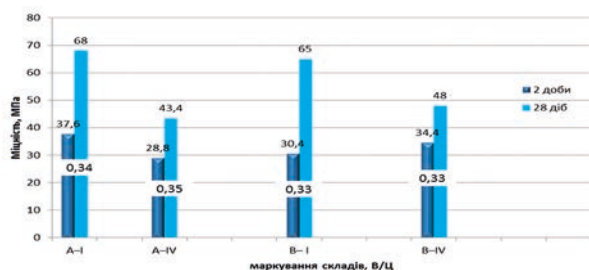


Рис.1. Міцність лужних цементів досліджених складів

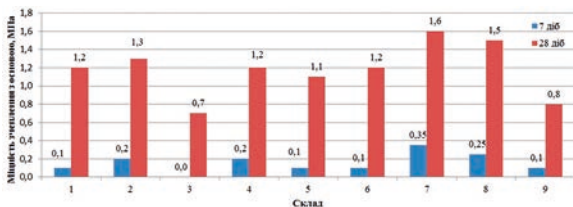


Рис. 2. Міцність на відрив через 7 та 28 днів тверднення розчинів на основі шлаколуних цементів у нормальних умовах.

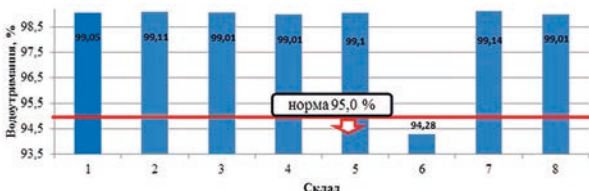


Рис. 3. Водоутримуюча здатність розчинової сумішей досліджених складів

Таблиця 1.

Склади дослідженої модифікуючої системи

№ п/п	Назва складу	Добавка (мас. % від цементу) склад А-І		
		Сорбітол	Ефір целюлози	РПП
1	контрольний	-	-	-
2	ПЛ-1.5%	1,5	-	-
3	ПЛ-2.25%	2,25	-	-
4	ПЛ-1% FMC-2070	1,0	0,4	-
5	ПЛ-1.5% FMC-2070	1,5	0,4	-
6	ПЛ-2.25% FMC-2070	2,25	0,4	-
7	РПП	-	-	2
8	РПП	2,25	0,4	2
9	РПП	2,5	0,4	2

Таблиця 2.

Консистенція клеючих розчинів

№ склади	Вода, мл	(В/Т)	Занурення конуса, мм				Розплив конуса, мм				Температура розчину, °С.
			Відразу	0,5 год	1 год	2 год	Відразу	0,5 год	1 год	2 год	
1	127	0,127	76	73	74	68	188	163	165	162	22
2	155	0,155	70	65	62	58	180	170	165	160	19,5
3	128	0,128	68	83	90	95	227	222	230	235	20
4	150	0,150	75	73	73	71	188	164	165	164	20
5	134	0,134	75	74	72	70	185	183	180	175	21
6	125	0,125	75	100	120	100	220	265	275	265	20
7	165	0,165	70	57	-	-	175	150	-	-	21
8	130	0,130	75	74	74	70	185	177	175	175	22
9	190	0,19	70	40	-	-	180	132	-	-	18

#### Література:

1. ДСТУ Б В.2.7-181:2009 Цементи лужні. Технічні умови.
2. Глуховський В.Д. Грунтосиликаты. – К.: Госстроиздат, 1959. – 125 с.
3. Кривенко П.В. Специальные шлакощелочные цементы. – К.: Будівельник, 1992.-190 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-126 Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови.
5. Пушкар В.І. Ефективність сучасних пластифікаторів в шлаколуних цементах та бетонах / Збірник «Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка». – К., 2011. – Вип. 39. С. 69-73.
6. Константиновский О.П. Сухі будівельні суміші та жаро-корозійностійкі мурувальні розчини на їх основі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 05.23.05. – Київ, 2010. – 20 с.
7. Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. Добавка комплексної дії для лужних цементів./ Науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка», 2010. – Вип.38, с. 37-42.
8. Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. Принципові можливості пластифікації шлаколуних бетонів добавками на основі багатоатомних спиртів / Вісник ОДАБА. – Одеса «Зовнішрекламсервіс», 2010. – Вип. 39, частина 2. С. 198-205.
9. Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. Порівняльна ефективність багатоатомних спиртів як пластифікуючих добавок в шлаколуних бетонах / Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: 36. наук. пр. – Рівне, НУВГП, 2011. – Вип. 22. – С. 132-136.