

ВПЛИВ ДОМЕННОГО ШЛАКУ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕМЕНТНО-ШЛАКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ТА РОЗЧИНІВ НА ЇХ ОСНОВІ

Сучасні тенденції в галузі будівельної промисловості обумовлені економічними чинниками (зменшення енерго- та ресурсоспоживання), а також відповідальним відношенням до екології навколишнього середовища. Одним з шляхів економії сировинних ресурсів є використання відходів промисловості, об'єми яких в багатьох випадках перевищують записи мінеральних корисних копалин. Утилізація відходів дозволяє звільнити територію, зайняту відвалами, а також зменшує потребу в природних ресурсах, що сприяє покращенню стану біосфери.

Існує значний досвід використання відходів виробництва в композиційних матеріалах: бетонах, розчинах, сухих сумішах [1–3]. Одними з таких відходів є доменні шлаки – побічні продукти при виробництві чавуна. Гідравлічна здатність шлаків визначається їх хімічним складом, який переважно представлено оксидами CaO, SiO₂ та Al₂O₃, основністю, дисперсністю, а також вмістом скла [4]. Використання цих матеріалів в бетонах та розчинах є доцільним рішенням, що дозволяє вирішувати сучасні економічні та екологічні проблеми.

Мета роботи: дослідження впливу мelenого доменного шлаку фракцій (далі фр.) 50 мкм і 100 мкм на фізико-механічні властивості цементно-шлакових композицій та будівельних розчинів на їх основі.

Матеріали і методи досліджень:

– шлакопортландцемент ПЦ-її/А-Ш-400 виробництва ВАТ «Волиньцемент» згідно ДСТУ Б В.2.7-46-96 [5];

– шлак мелений фр. 50 мкм і 100 мкм Алчевського металургійного комбінату;

– пісок фракціонований сухий кварцовий виробництва АТ «Харьковстройкомплект» згідно ТУ У-14.2-30751330-001-2001.

Хімічний склад шлаку приведено в таблиці 1.

Нормальну густоту та строки тужавлення композицій «цемент-шлак» визначали згідно ДСТУ Б В.2.7-185:2009 [6]. Консистенцію розчинової суміші, міцність на розтяг при згині та міцність на стиск розчинів визначали згідно ДСТУ Б В.2.7-187:2009 [7].

Шлак вводили до складу композицій в відсотках від маси композиції (далі %).

Результати випробувань

При дослідженні впливу мelenого шлаку фр. 50 мкм і 100 мкм на показники тіста нормальної густини (ТНГ) та строки тужавлення цементно-шлакових композицій отримано результати, які наведені в табл. 2, 3 та на рис. 1, 2.

Таблиця 1

Хімічний склад шлаку

Вміст оксидів, %						
MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃
3,26	3,32	22,21	1,58	0,31	68,85	0,47

Таблиця 2

ТНГ та строки тужавлення композицій з меленим шлаком фр.50 мкм

Вміст компонентів в композиції, %		ТНГ, %	Строки тужавлення, год : хв	
цемент	шлак		початок	кінець
100	0	27,0	3:10	5:30
90	10	28,0	3:50	6:10
80	20	31,0	4:40	8:50
70	30	31,0	4:55	9:10
60	40	32,0	5:05	9:10
50	50	32,5	5:20	9:25
40	60	32,5	5:30	9:35
30	70	32,5	5:40	9:55
20	80	33,1	6:00	10:05
10	90	33,8	6:30	10:15
0	100	33,8	6:55	10:55

Таблиця 3

ТНГ та строки тужавлення композицій з меленим шлаком фр.100 мкм

Вміст компонентів в композиції, %		ТНГ, %	Строки тужавлення, год : хв	
цемент	шлак		початок	кінець
100	0	27,0	3:10	5:30
90	10	27,5	3:30	5:50
80	20	28,0	4:20	6:20
70	30	30,5	5:05	7:50
60	40	32,0	5:25	8:10
50	50	32,5	5:35	8:55
40	60	32,5	6:15	9:35
30	70	32,5	6:35	9:55
20	80	33,0	6:55	10:05
10	90	33,8	7:25	10:30
0	100	33,8	7:50	11:00

Збільшення в складі композиції вмісту шлаку фр. 50 мкм від 0 до 100 призводить до подовження початку тужавлення композицій з 3 год. 10 хв. до 6 год. 55 хв., кінця тужавлення – з 5 год. 30 хв. до 10 год. 55 хв. Композиції, що містять шлак фр. 100 мкм, характеризуються подібними закономірностями: початок тужавлення при збільшенні вмісту шлаку подовжується з 3 год. 10 хв. до 7 год. 50 хв., кінець тужавлення – з 5 год. 30 хв. до 11 год. 00 хв.

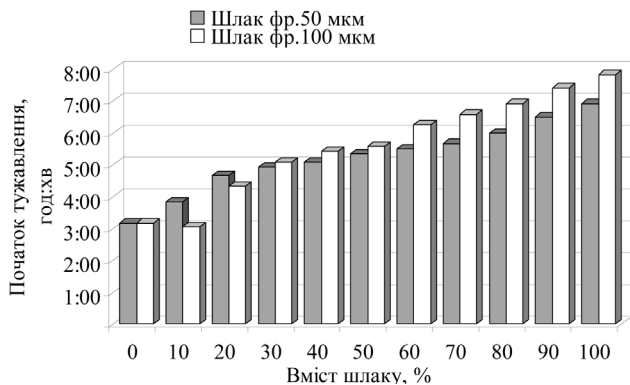


Рис. 1. Залежність початку тужавлення композиції «цемент-шлак» від вмісту шлаку та його фракції

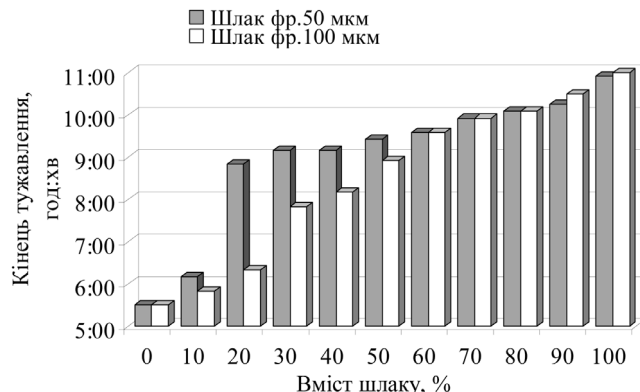


Рис. 2. Залежність кінця тужавлення композиції «цемент-шлак» від вмісту шлаку та його фракції

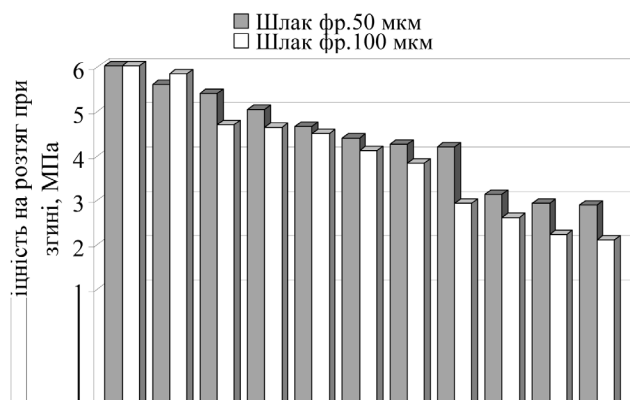


Рис. 3. Залежність міцності на розтяг при згині розчину на основі композицій «цемент-шлак» від вмісту шлаку та його фракції

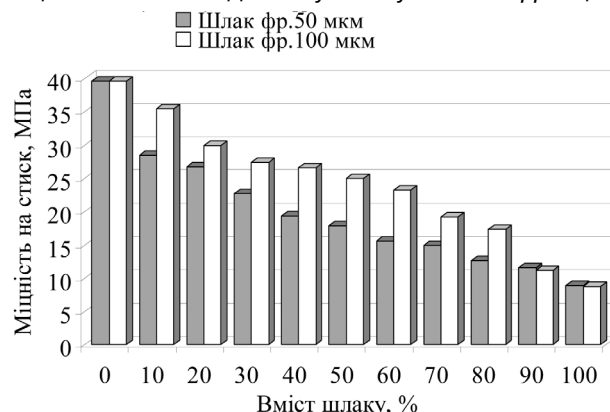


Рис. 4. Залежність міцності на стиск розчину на основі композицій «цемент-шлак» від вмісту шлаку та його фракції

Згідно ДСТУ Б В.2.7-46 початок тужавлення усіх типів цементів марок 300, 400 та 500 повинен наставати не раніше 60 хв., а кінець – не пізніше 10 год. від початку замішування. Отже, склади композицій, що містять 80–100 % шлаку фр. 50 мкм і 100 мкм, за значеннями показників кінця тужавлення не задовольняють вимогам вищезгаданого нормативного документу.

При дослідженні впливу меленого шлаку фр. 50 мкм і 100 мкм на показники міцності на розтяг при згині та міцності на стиск цементно-шлакових композицій, отримано результати, які наведені в табл. 4, 5 та на рис. 3, 4.

Слід відмітити, що шлаки фр. 50 мкм і 100 мкм гідравлічно активні, оскільки композиції, що містять 100 % цих шлаків, характеризуються міцністю на стиск 8,8 МПа та 8,7 МПа відповідно.

Таблиця 4

Фізико-механічні показники цементно-піщаних розчинів (1:3) на основі композицій з шлаком фр.50 мкм

Витрата компонентів композицій, %		В/Ц	Середня густина розчину, кг/м ³	Міцність розчину у віці 28 діб, МПа		Марка розчину за міцністю на стиск
цемент	шлак			на розтяг при згині	на стиск	
100	0	0,40	2250	6,10	39,5	M400
90	10	0,39	2230	5,58	28,4	M250
80	20	0,39	2200	5,38	26,6	M250
70	30	0,39	2190	5,02	22,6	M200
60	40	0,39	2170	4,63	19,2	M150
50	50	0,38	2140	4,38	17,8	M150
40	60	0,38	2110	4,23	15,5	M150
30	70	0,38	2090	4,17	14,8	M150
20	80	0,37	2080	3,11	12,6	M100
10	90	0,36	2075	2,91	11,5	M100
0	100	0,36	2060	2,87	8,8	M75

Отримані результати демонструють, що збільшення вмісту від 0 до 100 % шлаку в складі композицій призводить до погіршення їх міцнісних показників. Зменшення фракції шлаку при його вмісті 20–100 % призводить до збільшення значень показників міцності на розтяг при згині розчинів. На міцність на стиск розчину більш впливає збільшення фракції шлаку при його вмісті 10–80 %: композиції, що містять 20 % шлаку фр. 50 мкм, характеризуються міцністю на стиск 26,6 МПа, а композиції з аналогічним вмістом шлаку фр. 100 мкм – 29,8 МПа, що на 12 % біль-

Таблиця 5

Фізико-механічні показники цементно-піщаних розчинів (1:3) на основі композицій з шлаком фр. 100 мкм

Витрата компонентів композицій, %		В/Ц	Середня густина розчину, кг/м ³	Міцність розчину у віці 28 діб, МПа		Марка розчину за міцністю на стиск
цемент	шлак			на розтяг при згині	на стиск	
100	0	0,40	2250	6,1	39,5	M400
90	10	0,39	2210	5,82	35,3	M300
80	20	0,39	2190	4,68	29,8	M300
70	30	0,39	2180	4,62	27,3	M250
60	40	0,39	2170	4,47	26,5	M250
50	50	0,38	2160	4,1	24,9	M250
40	60	0,38	2140	3,82	23,1	M200
30	70	0,38	2120	2,91	19,1	M150
20	80	0,37	2110	2,58	17,3	M150
10	90	0,36	2100	2,2	11,1	M100
0	100	0,36	2085	2,08	8,7	M75

ше; при 60 % шлаку різниця між показниками міцності на стиск композицій становить 49 %.

Згідно ДСТУ Б В.2.7-124-204 [8] в будівельних розчинах можливо використовувати цементи, що характеризуються міцністю на стиск 200 МПа (ЦБР 200), 300 МПа (ЦБР 300) і 350 МПа (ЦБР 350). Отже, отримані позитивні результати по використанню шлаку в цементно-шлакових композиціях, що містять 10–30 % шлаку фр.50 мкм або 10–60 % шлаку фр.100 мкм, обумовлюють перспективу їх застосування в будівельних розчинах.

Висновки:

1. Мелені шлаки Алчевського металургійного заводу є гідравлічно активними, про що свідчить отримана марка розчину за міцністю на стиск M75 при вмісті шлаку 100 %.

2. Позитивні результати по використанню шлаку в

цементно-шлакових композиціях, що містять 10–30 % шлаку фр. 50 мкм або 10–60 % шлаку фр. 100 мкм, обумовлюють перспективу їх застосування в будівельних розчинах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Яцук Л.В. Технология использования золы-уноса в конструкционно-теплоизоляционных бетонах / Яцук Л.В., Грицай Л.И. // Журнал «Строительные материалы». – 2001. – №3. – С.21–22.
2. Дворкин Л.И. Свойства золосодержащих растворов из сухих смесей / Дворкин Л.И., Гарницкий Ю.В., Риженко И.Н. // Збірник «Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка». – К.: НДІБМВ, 2007. – Вип. 26.– С.24–29.
3. Братчун В.И. Конструктивные свойства золошлакобетонов / Братчун В.И., Попов С.В. // Современные проблемы строительства – Донецк: Донецкий промышленный проект, 2003. – Т.1. – С.110–112
4. Штарк Йохан. Цемент и известь / Штарк Йохан, Вихт Бернд; пер. с нем. А. Тулаганова; под ред. П.В.Кривенка. – Киев, 2008. – 480 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-46-96 Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови.
6. ДСТУ Б В.2.7-185:2009 Цементи. Методи визначення нормальної густоти, строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму.
7. ДСТУ Б В.2.7-187:2009 Цементи. Методи визначення міцності на згин і стиск.
8. ДСТУ Б В.2.7-124-204 Цементи для будівельних розчинів. Технічні умови.

УДК 666.973.6

Рудченко Д.Г., Генеральный директор, ООО "АЭРОК", г. Обухов, Киевская обл.

О ПОВЫШЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА КОНСТРУКТИВНОГО КАЧЕСТВА ГАЗОБЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

Введение. На сегодня во все странах СНГ, за исключением Белоруссии, существует важная проблема увеличения в несколько раз производства конструктивно-теплоизоляционного ячеистого бетона для увеличения объемов строительства жилья.

История развития технологии производства и использования ячеистых бетонов неразрывно связана с совершенствованием технологии производства с целью повышения их прочности при одновременном снижении плотности. Многочисленные работы [1, 2] посвящены исследованию кварцевого и малокварцевого сырья природного и техногенного происхождения и химических добавок.

В связи с повышенным вниманием к ячеистому бетону, как основному конструктивно-теплоизоляционному материалу, объемы производства которого стремительно растут в Украине и других странах мира возникает необходимость повышения коэффициента его конструктивного качества. В связи с повышением термического сопротивления ограждающих конструкций с 0,65–1 до 2,8 м² · °С/Вт однослойная стена может быть построена из эффективных керамических блоков или из ячеистого бетона.

Цель работы. Исследование влияния добавки двуводного гипсового камня на свойства газобетона для