

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

ВІСНИК

*ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ*

Випуск № 39

Частина 1

*До 80-річчя від дня заснування Одеської
державної академії будівництва та архітектури*

ОДЕСА „ЗОВНІШРЕКЛАМСЕРВІС”

2010

БЕТОНИ ЗАГАЛЬНОБУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЗОЛОЛУЖНОГО ЦЕМЕНТУ

Ковальчук О.Ю., к.т.н., Грабовчак В.В., д-р.
Попович М. О., студ.

Київський національний університет будівництва і архітектури
Науково-дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів

Масова реконструкція інфраструктури і нове будівництво обумовлюють необхідність розвитку виробництва нових якісних матеріалів при одночасному збереженні екологічних властивостей. Разом з тим, цемент залишається однією з найбільш ресурсо- та енергоємних галузей промисловості. В бетоні на долю цементу припадає 70% енергоємності. Тому проблема зниження енергоємності навколишнього середовища при виробництві цементу є однією з головних задач цементної промисловості [1, 2]. Іншою проблемою сьогодення – є промислові відходи, особливо золи та шлаки ТЕС електростанцій, оскільки саме такі об'єкти складають 67,5% в енергетичному комплексі України і спричиняють негативний вплив на навколишнє природне середовище [3].

Тому найбільш раціональним напрямком зменшення енергоємності навколишнього середовища і зменшення енергоємності при використанні значної кількості відходів енергетичного виробництва цементів. У наш час регламентована кількість золи, що використовується у будівельній індустрії, дає змогу замінити до 30% цементу і більше половини природних заповнювачів. За розрахунками науково-дослідних організацій, виробництво бетонів і розчинів може у перспективі споживати близько 30 млн. т. золи і золошлаків, і навіть весь вихід шлаків ТЕС. Розробка нових технологій виготовлення різних бетонів за допомогою золи і шлаків. Проте наразі у виробництві бетонів використовується менше 10% т. золи на рік.

Ефективне використання зол у виробництві в'язучих речовин може бути проблематичним, враховуючи нестабільність хіміко-мінералогічного складу даних відходів, що негативно впливає на міцнісні показники штучного каменю на основі в'язучих речовин.

значним вмістом промислових відходів теплоенергетики, особливо на ранніх етапах тверднення.

Враховуючи проблему утилізації відходів теплоенергетики, найбільш ефективними для створення будівельних матеріалів слід вважати розроблені науковою школою Державного науково-дослідного інституту в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського зололужні в'язучі [4], що дозволяють використовувати значну кількість паливних зол без істотного погіршення міцнісних характеристик. Активність таких в'язучих може досягати 90 МПа.

Як компоненти зололужного цементу використовували золу гідровидалення Бурштинської ДРЕС та кальциновану соду. Для активізації системи використовували портландцемент ПЦ І-500 Здолбунівського цементного заводу. Зололужний цемент готували шляхом сумісного помелу портландцементу, золи, лужного компоненту гідрофобізатору та пластифікатору у кульовому млині.

На першому етапі було проведено порівняння характеристик і фізико-механічних показників зололужного цементу марки М400 та традиційного цементу другого типу марки М400 ПЦ ІІ-А/Ш-400). Відмічено, що за строками початку тужавлення, досліджувані цементи відповідають вимогам ДСТУ Б.В. 2.7-46-96 (початок тужавлення не раніше 60 хв), нормальна густина тіста для зололужного цементу становила 26,0%, а для звичайного цементу 24,5%.

Результати фізико-механічних досліджень (рис.1 не показали особливої відмінності в показниках, однак виявили, що на 28 добу активність зололужного цементу вища у порівнянні з традиційним цементом. Можна сказати, що розроблений зололужний цемент за фізичними характеристиками не поступається звичайному цементу і відповідає вимогам ДСТУ Б.В. 2.7-46.

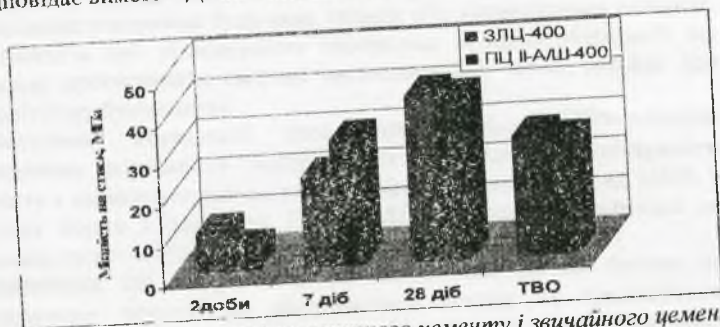


Рис. 1 Зміна міцності зололужного цементу і звичайного цементу

Таким чином, було показано, що характеристики зололужного цементу, при вмісті золи до 70%, дозволяють отримувати в'язучі композиції, що за своїми фізико-механічними показниками майже не відрізняються від характеристик портландцементних в'язучих систем. Тому подальші дослідження були проведені з визначення впливу зололужного цементу на основні характеристики бетонних сумішей і бетонів.

Для цього бетони з використанням зололужного цементу і традиційного цементу виготовляли в однакових умовах і на однаковому обладнанні (гравітаційний бетонозмішувач об'ємом $0,025\text{ м}^3$).

Виготовлені бетони характеризувались рухливою консистенцією за ДСТУ Б.В.2.7-96-2000 і відповідали маркам за легкоукладальністю P1 (ОК= 2-4 см) і P4 (ОК= 16-20 см). Розглянуті характеристики міцності бетонів наведені в таблиці 1

Аналіз отриманих характеристик показує, що для виготовлення бетонних сумішей з однаковою маркою за легкоукладальністю P1 (ОК= 2-4 см) бетони на зололужному цементі потребують на 21,0-21,8% менше води затворювання.

Таблиця 1
Порівняльні характеристики бетонних сумішей і бетонів

Цемент	В/Ц	Осадка конуса, см	Міцність при стиску, МПа, у віці					Клас (марка) бетону
			3 доби	7 діб	14 діб	28 діб	ТВО	
ЗЛЦ	0,38	2	24,6	15,0	22,4	31,7	39,8	B30 (M400)
ЗЛЦ	0,5	18	19,7	12,8	16,5	25,0	29,4	B25 (M300)
ПЦ	0,55	2	21,2	7,2	14,1	18,3	36,1	B30 (M400)

Відмічено, що за рахунок пониженого значення В/Ц бетони на зололужному цементі, отримані в межах означених рухливостей бетонних сумішей P1 і P4, характеризуються більшою інтенсивністю набору ранньої міцності (3-14 діб), що важливо при використанні у монолітному будівництві, яке має на сьогодні широке впровадження.

Визначено, що в межах однакової марки і однакового вмісту цементу, а також однакової рухливості бетонних сумішей бетони на зололужному цементі і портландцементі характеризуються однаковими

класом (маркою за міцністю, тобто відносяться до класу (марки) бетонів В30 (М400). При цьому середня міцність бетону на зололужному цементі переважає середню міцність бетону на портландцементі на 10,2 %.

Показано, що зололужних бетон на основі суміші високої рухливості Р4 хоча і характеризується зменшенням класу (марки) за міцністю до В25 (М300), однак інтенсивність набору міцності такого бетону у віці 3-14 діб більш висока ніж з бетону на портландцементі ПЦ ІІ-А/Ш-400, виготовленому на суміші з рухливістю Р1. При зменшенні вмісту цементу у бетонах на 100 кг/м^3 (при вмісті цементу 250 кг/м^3) і однакової рухливості бетонних сумішей (ОК = 3 см) бетон на зололужному цементі характеризується класом В25 (М300), а бетон на портландцементі втрачає міцність до значення, яке відповідає класу В15 (М200).

Також було проведено порівняння фізико-механічних характеристики зололужного бетону який тверднув на повітрі і в нормальних умовах з вкритою поверхнею (самозапарювання) і не накритою. Для проведення досліджень було обрано зололужний цемент який містив портландцементу 37,8%, зололужний цемент, що вміщував 28,4% шлаку, та 9,5% портландцементу, для порівняння використовували портландцемент ПЦ 1-500 бездобавочний Здолбунівського цементного заводу. Результати досліджень наведені в таблиці 2.

Проведені дослідження показали можливість отримувати зололужні бетони класом (маркою В30 (М400) як при твердінні на повітрі, так і в нормальних умовах, без погіршення властивостей.

За оглядом зовнішнього стану зололужного бетону, що тверднув на повітрі і в нормальних умовах без укривання поверхні не було зафіксовано утворення будь-яких тріщин або відшарування поверхні, що свідчить про рівномірність протікання процесів гідратації, що дозволяє прогнозувати широке застосування таких бетонів при монолітному будівництві.

Висновок. Результати проведених досліджень показали принципову можливість використання розробленого зололужного цементу з характеристиками, які відповідають цементу марки М400, у бетонах поряд з цементом ПЦ ІІ-А/Ш-400, який відноситься до цементів загальнобудівельного призначення.

Визначено, що за фізико-механічними показниками бетони на зололужному цементі не поступаються бетону на традиційного портландцементі і відкривають можливість значної економії паливно-енергетичних та сировинних ресурсів. Використання зололужного

бетону сприятиме розв'язанню екологічної проблеми утилізації відходів теплоенергетики, а також може відкрити можливість створення монолітних конструкцій будівель і споруд з високими показниками міцності у ранні строки тверднення.

Таблиця 2

Характеристики бетонів і бетонних сумішей

Цемент	В/Ц	Осадка конуса, см	Міцність при стиску, МПа у віці						На повітрі, на 28 днів
			3 доби		7 дів		28 дів		
			накриті	не накриті	накриті	не накриті	накриті	не накриті	
ЗЛЦ	0,35	2	21,4	22,3	37,2	38,1	44,7	42,5	38,0
	0,43	10,5	16,5	10,2	16,4	20,6	23,14	21,2	21,32
	0,57	26	5,16	5,27	11,7	10,9	19,38	18,1	12,26
ЗЛЦ+Ш	0,34	2	14,9	16,1	29,2	29,5	38,16	38,31	14,95
	0,43	14	14,7	10,9	17,6	24,9	33,6	32,82	24,02
	0,57	25,5	4,02	4,34	10,2	10,0	30,1	29,2	18,4
ПЦ I-500	0,45	1,7	34,5	37,3	43,8	40,2	48,01	50,23	43,8
	0,5	10,5	20,4	21,1	31,5	24,9	32,3	36,56	32,01
	0,56	25	6,07	6,54	16,1	17,5	18,51	17,59	16,34

SUMMARY

It was set the possibility to produce fly-ash based alkaline cements and concretes on their basis witch meets all demands to OPC. It were shown the influence of curing processes on compressive straight of concrete.

Література

1. Кройчук Л. А. Использование горючих отходов в иностранной цементной промышленности / Цемент. – 1987 № 6. – С. 18-19.
2. Енергетичне використання горючих відходів у цементній промисловості / М.А. Савицький, Т.Є. Марків, Ю.Л. Новицький, Т.М. Круш. // Будівельні матеріали та вироби. № 6. – 2008. С. 5-8.
3. Носков О.С., Савинкіна М.А., Аніщенко Л. Я. Влияние ТЭС на окружающее средовище / Ин-т каталізу СО АН СРСР Ин-т хімії твердого тіла в переробки мінеральної сировини СО АН СРСР – Новосибірськ: Вид. ГТНТ СО АН СРСР 1990. – 177с.
4. Кривенко П.В. Лужні цементы: терминология, классификация, способы застосування // Будівельні матеріали і конструкції. – 1995. - № 1. – С.23-28.
5. Кривенко П.В., Рябова А.Г. Золощелочные вяжущие // Цемент. – 1990. – №11 – С. 14-16.