

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

ВІСНИК

*ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ*

Випуск № 43

ОДЕСА Зовнішрекламсервіс 2011

У "Віснику ОДАБА" наведені результати експериментально-теоретичних досліджень вчених та спеціалістів Одеської Державної академії будівництва та архітектури та інших вузів України.

Призначений для наукових працівників, спеціалістів проектних установ та виробничих підприємств будівельної галузі, аспірантів та студентів навчальних закладів.

Головний редактор – В.С.Дорофєєв *д-р техн. наук, проф., академік АБУ*

Редакційна колегія:

В.М.Вировой *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА) – відповідальний редактор (ОДАБА),*

А.В.Мишутін *– д-р техн. наук, проф., академік АБУ – відповідальний секретар (ОДАБА),*

Т.Н.Азізов *– д-р техн. наук, проф., академік АБУ (за згодою),*

В.А.Арсірій *– д-р техн. наук, проф. (ОДАБА),*

М.В.Бевз *– д-р архітектури, проф. (за згодою),*

В.А.Вознесенський *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА),*

П.О.Грабовський *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА),*

І.Г.Гречановська *д-р екон. наук, проф. (ОДАБА),*

А.В.Гришин *– д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА),*

В.О.Гришин *– д-р техн. наук, проф., академік АБУ (за згодою),*

І.В.Довгань *д-р хім. наук, проф. (ОДАБА),*

В.А.Лісенко *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА),*

О.І.Менейлюк *– д-р техн. наук, проф. (ОДАБА),*

В.Д.Петраш *д-р техн. наук, проф. (ОДАБА),*

М.Б.Пойзнер *д-р техн. наук, проф. (за згодою),*

М.П.Сахацький *д-р екон. наук, проф. (ОДАБА),*

В.В.Стоянов *д-р техн. наук, проф. (ОДАБА),*

В.П.Уреньов *д-р арх., проф., академік ААУ (ОДАБА),*

О.Ф.Яременко *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА).*

Технічний редактор *О.А.Дегтярьова*

Відповідальний за випуск – В.С.Дорофєєв

Рекомендовано до видання Вченою радою ОДАБА

Протокол № 5 від 26.02.2010 р.

Свідоцтво КВ № 4761 від 25.12.2000 р.

Постанова президії ВАК України № 1-05/7 від 10.11.2010 р.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ І РЕГУЛЮВАННЯ УСАДОЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ЛУЖНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЦЕМЕНТІВ

Ковальчук О.Ю., к.т.н., с.н.с., Грабовчак В.В., аспірант

Науково-дослідний інститут в'язучих матеріалів Київського національного університету будівництва і архітектури, Київ

Розвиток нових технологій та створення сучасних будівельних матеріалів потребує великої кількості енергетичних, матеріальних та трудових ресурсів. Тому постає питання пошуку нових ресурсоенергозберігаючих матеріалів, які матимуть низьку собівартість продукції, а також не поступатимуться аналогам за фізико-механічними характеристиками та довговічністю. Серед найбільш перспективних напрямків розв'язання даної проблеми можна виділити збільшення використання відходів енергетичної промисловості.

Відомо, що приблизно 50% всієї електроенергії, яка виробляється в Україні, належить тепловим електростанціям, які мають істотний вплив на навколишнє середовище. Діяльність теплових електростанцій пов'язана з утворенням великої кількості відходів різних класів небезпеки. Як свідчить статистика, зольність видобутого вугілля щороку зростає та в середньому складає 26,3-36,2%, що призводить до зростання кількості золошлаків, а також золи-винесення з подальшим накопиченням відходів у золовідвалах теплових електростанцій, сягнувши на сьогодні приблизно 400 млн. тон [1]. З метою вирішення цієї проблеми деяка кількість золошлаків використовується як сировина у промисловості будівельних матеріалів, а також у будівництві доріг як засипка при влаштуванні основи асфальтобетонних покриттів. Однак, рівень утилізації золошлакових відходів ТЕС становить приблизно 1% існуючих запасів, тому розширення сфери застосування цих відходів є актуальною задачею сьогодення.

Перспективним напрямком використання золи є можливість застосування її у складі цементів та бетонів на їх основі. Особливу увагу варто приділити використанню зололужних в'язучих, які містять у своєму складі до 80% золи-винесення [2, 3]. Науковці НДІВМ Київського національного університету будівництва і архітектури в результаті багаторічних досліджень показали, що використання зололужних в'язучих дозволяє покращити такі характеристики штучного каменю

осферостійкість, корозійна стійкість, морозостійкість тощо. Під час експлуатації будівельних конструкцій виникає велика кількість факторів, що обумовлюють руйнування цементного каменю. До факторів можна віднести високі усадочні деформації при висиханні і деформації набухання при зволоженні. При усадці в границях до 0,6% в цементному камені тріщини непомітні, при більших деформаціях спостерігаються усадочні деформації, що свідчить про нестійкість цементний камінь і це потребує регулювання самої структури в'яжучої системи.

Оскільки тверднення і висихання цементного каменю супроводжується усадкою, що може бути суттєвим недоліком конструкцій, було проведено дослідження можливості регулювання і контролю усадки цементів на основі зололужних в'яжучих.

Для проведення досліджень було взято золу Ладижинської ТЕС з питомою поверхнею 800 см²/г. Як лужний компонент використовували карбонат натрію технічний та п'ятиводний метасилікат натрію. Як кальцій-вміщуючі модифікатори застосовували портландцемент типу І М500 виробництва ВАТ «Волиньцемент» (м. Здолбунів) з питомою поверхнею 380 см²/г та доменний гранулований шлак Маріупольського металургічного комбінату ім. Ілліча, розмелений до питомої поверхні 450 см²/г. Лужний композиційний цемент готували окремим помелом золи, шлаку та змішуванням всіх компонентів з додаванням лужного компонента та пластифікатора у кульовому млині. Згідно ДСТУ Б.В. 2.7 181-2009 цементи класифікували як лужний композиційний цемент (ЛЦЕМ V).

На першому етапі було досліджено основні фізико-механічні характеристики лужного композиційного цементу (табл.1). Проведені дослідження засвідчили можливість отримання цементів марок М400 та М500. Також варто відзначити, що за своїми експлуатаційними властивостями розроблені цементи не поступаються звичайному портландцементу.

Як відомо, головною причиною усадки в'яжучих систем є об'ємні зміни гелю в цементному камені при його висиханні, що залежать від мінералогічного складу в'яжучого, тонини помелу водоцементного відношення, виду лужного компонента умов твердіння. На мікрорівні величина усадки залежить, перш за все, від співвідношення кристалічних та гелевидних фаз в продуктах гідратації в'яжучої композиції. При цьому в період тужавлення усадка пропорційна втраті вільної води в зону гідратації, що викликає додаткову усадку. Порівняльні характеристики усадки розглянутих в'яжучих систем наведено на рис. 1

Результати випробувань золотужних цементів

№	Тип цементу	Складові цементу				В/Ц РК, мм	Міцність при стиску, МПа, після	
		Зола	Шлак	ПЦ	Лужний компонент		7 діб	28 діб
1	ЛЦЕМ-III	80	15	5	мета-силікат натрію	$\frac{0,43}{111}$	29,9	43,8
2	ЛЦЕМ-V	70	25	5	мета-силікат натрію	$\frac{0,43}{110}$	32,9	50,4
3	ЛЦЕМ-V	70	25	5	комплекс	$\frac{0,43}{111}$	37,0	46,5

Аналіз попередніх досліджень виконаних в НДІВМ ім. Глуховського [5], показав, що однією з умов зниження деформативності цементного каменю є синтез в його складі гідратних алюмосилікатних з'єднань. Такі сполучення можуть бути синтезовані при введенні в склад лужних в'язучих портландцементу, що містить алюмофетирту та високоосновну кальційсилікатну фази, глиноземистого цементу та глинистих компонентів таких як каолін і метакаолін.

Оскільки портландцемент є одним із компонентів лужного композиційного в'язучого, то для регулювання і контролю усадки було обрано каолін в кількості до 10%, метакаолін – до 10% та глиноземистий цемент – 3%. Добавки-регулятори вводили до складу цементу в процесі змішування складових. Дослідження усадочних деформацій модифікованих лужних композиційних цементів наведено на рис.2.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що найбільшою усадкою характеризується лужний композиційний цемент ЛЦЕМ-V (склад №2 за табл.1), його показник усадки на 90 добу становить -0,79 мм/м тоді як усадка інших цементів складає близько 0,2 мм/м. Тому для подальших досліджень було обрано лужний композиційний цемент типу ЛЦЕМ-V 500, що містить у своєму складі 70% золи-винесення.



Рисунок 1. Розвиток власних деформацій усадки в залежності від виду цементу

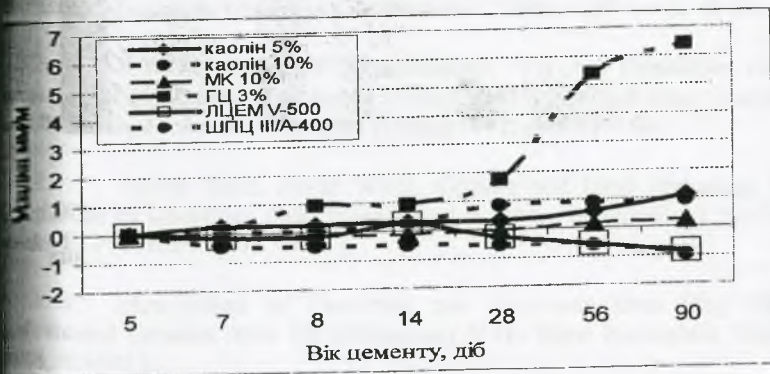


Рисунок 2. Розвиток власних деформацій усадки цементів в залежності від виду добавки

Результати досліджень показали (рис.2), що введення добавок до складу композиції має позитивний вплив на властивості цементу. Усадка цементів, до складу яких вводили добавки, значно нижча від показників усадки системи без добавки і портландцементу. При чому у системах з вмістом глиноземистого цементу і каоліну спостерігається незначне розширення зразків, а у композиції, що мала у своєму складі метаксаолін до 28 доби спостерігається незначна усадка. Порівняльний аналіз впливу на усадку різних модифікаторів свідчить, про те цементні системи до складу яких вводили каолін характеризуються найменшою усадкою.

За фізико-механічними характеристиками, які наведені на рис. 3, показано, що за кінетикою набору міцності найбільш кращою виявилася система до складу якої вводили метакаолін, так на 28 добу нормальних умов тверднення, міцність становила 51,3 МПа, в той час як введення до складу золотужного цементу 10% каоліну значно знижує початкову міцність, так і марочну яка становила на 28 добу 41,3 МПа, що на 10% нижче у порівнянні з бездобавочною системою і системою до складу якої вводили 10% метакаоліну

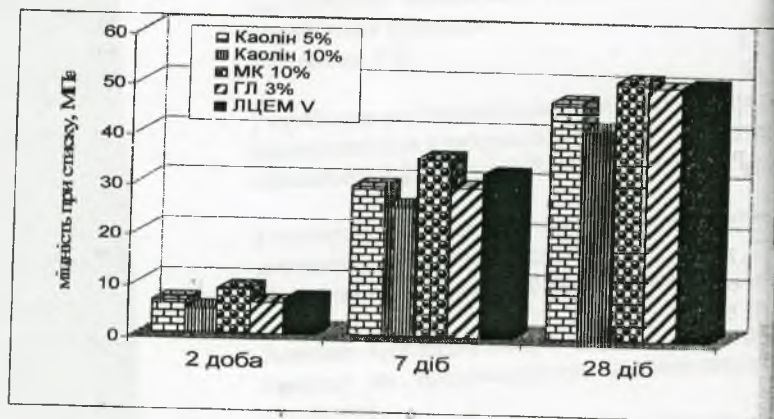


Рисунок 3. Кінетика зміни міцності модифікованих лужних композиційних цементів

Висновок

Таким чином, запропоновані способи управління деформацією усадки цементного каменю лужних цементів на основі паливних зол, що базуються на синтезі в'язучих речовин, продуктами тверднення яких є низькоосновні гідросилікати кальцію. За результатами досліджень найбільш ефективним є введення до складу цементної композиції каоліну в кількості 5%.

SUMMARY

It were shown possibilities of alkaline fly ash based composite cements shrinkage control using modification of the cement composition by adding different clay components, such as kaolin.

Література

1. Бурбан Н.П. Екологічні аспекти використання золи виносу теплових електростанцій. / Н.П. Бурбан, В.М. Атаманюк. // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : збірник матеріалів I міжнародного конгресу, Львів, 28-29 червня 2009 р. / Національний університет "Львівська політехніка" та ін. - Л. : Видавництво "Львівська політехніка" 2009. - 157 с. - С. 16-17.
2. P V. Krivenko, J.V. Skurchinskaja, "Fly Ash Containing Geocements" Proc. Intern. Conf.on the Utilizat. Of Fly Ash and other Coal Combustion By-Products. – Shanghai (China) 1991, pp.64-1 64-7.
3. Jochen Stark, Bernd Wicht. Cement and Lime /translated from German by DSc(Eng), Prof. Tulaganov A.A, edited by DSc(Eng), Prof. Krivenko P V Kiev: 2008. – 470 p.
4. Manufacture of Concretes and Structures from Slag Alkali-activated Cements /Edit. By Glukhovsky V.D.- Kiev: Budivelnik Publish., 1988, -144 p.
5. Специальные шлакощелочные цементы / П.В. Кривенко. – К Будівельник, 1992. – 192 с.

Наукове видання

ВІСНИК

**ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

Випуск № 43 2011 р.

Головний редактор *В.С.Дорофєєв*

Технічний редактор *О.А.Дегтярьова*

Здано у виробництво 10.10.2011 Підписано до друку 17 10.2011

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Ум. друк. арк. 27,2 Тираж 100 прим. Зам. № 34

Надруковано ТОВ "Зовнішрекламсервіс"
65011, м. Одеса, вул. Успенська, 40
тел. 37-70-76