

УДК 666.946.4

## КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ ЦЕМЕНТІВ З КАРБОНАТНИМИ ДОБАВКАМИ

кандидат технічних наук, Токарчук В. В., інженер Коваленко Ю. О.  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, Київ

*Розглянуто вплив крихких та щільних карбонатних порід на властивості портландцементу. Встановлено, що введення крейди в цемент призводить до підвищення нормальної густини цементного тіста, введення вапняку на цей показник практично не впливає. Додавання обох добавок в цементі поступово скорочує строки тужавлення останніх. Досліджено корозійну стійкість зразків цементів з добавками вапняку та крейди. Доведено, що введення щільного вапняку призводить до меншого зниження міцності цементних зразків у порівнянні із зразками з крейдою, а введення останньої децю підвищує корозійну стійкість матеріалів.*

*Ключові слова: цемент, вапняк, крейда, фізико-механічні властивості, корозійна стійкість*

*кандидат технических наук, Токарчук В. В., инженер Коваленко Ю. О. Корозионная стойкость цементов с карбонатными добавками / Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Украина, Киев*

*Рассмотрено влияние крохких и плотных карбонатных пород на свойства портландцемента. Установлено, что введение мела в цемент приводит к повышению нормальной густоты цементного теста, введение известняка на этот показатель практически не*

влияет. Добавление обеих добавок в цементы постепенно сокращает сроки схватывания последнего. Исследована коррозионная стойкость образцов цементов с добавками мела и известняка. Доказано, что введение плотного известняка приводит к меньшему снижению прочности цементных образцов в сравнении с образцами с мелом, а введение последнего несколько повышает коррозионную стойкость материалов.

*Ключевые слова:* цемент, известняк, мел, физико-механические свойства, коррозионная стойкость.

*PhD, Tokarchuk V. V., engineer Kovalenko Y. O. Corrosion resistance of cements with carbonate addstives / National Technical university of Ukraine “ Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine, Kyiv*

*The influence of crumbly and dense carbonate strata on the properties of Portland cement was examined. It is established that the effect of appending a chalk to the cement is to increase normal consistency, the effect of appending a lime on this indicator is virtually unaffected. Adding of both additives in cements gradually reduces setting time. Corrosion resistance of cement samples with chalk and lime additives was investigated. It is proved that the effect of appending a dense lime on cement samples strength is minor compare to samples with chalk, but the effect of appending the last one on corrosion resistance of materials is slightly improves.*

*Key words:* cement, lime chalk, physical and mechanical properties, corrosion resistance.

**Вступ.** Останнім часом все більшого розповсюдження знаходять цементи з використанням карбонатних порід. Державний стандарт України на портландцементи загально будівельного призначення

передбачає можливість використання карбонатних порід в якості добавки при виробництві портландцементу [1]. Крім того, швидко розвивається виробництво сухих будівельних сумішей в складі яких також використовуються карбонатні породи.

Карбонатні породи мають досить широкий діапазон складу та властивостей: вони можуть бути різної щільності та структури. Найбільший інтерес викликають щільні вапняки та крихка карбонатна порода – крейда. Встановлено, що тонкомелений карбонат кальцію приймає активну участь у формуванні фазового складу та мікроструктури цементного каменю [2,3]. Враховуючи цей факт є важливим встановити, як впливає введення карбонатних порід на корозійну стійкість цементів. Сучасне уявлення на корозію цементного каменю узагальнено в роботі [4]. Загалом, процеси корозії мають хімічну і фізичну складову. Хімічна пов'язана з можливістю протікання хімічних реакцій складових цементу (клінкер, добавки, гіпс) із складовими агресивних розчинів, в результаті яких відбувають ряд перетворень, що і призводить до руйнування цементного каменю. У присутності іонів сульфату  $SO_4^{2-}$  відбуваються хімічні реакції з утворенням гіпсу та інших сполук, які можуть впливати на руйнування каменю [5]. Таким чином, можна допустити, що в агресивному середовищі іони сульфату будуть реагувати з карбонатами, які знаходяться ближче до поверхні цементного каменю, і тим самим знижувати негативний вплив агресивних розчинів на міцність цементів.

**Мета та завдання досліджень.** На підставі вище наведеного, метою роботи є порівняння впливу різних карбонатних матеріалів (щільного та крихкого) на властивості та корозійну стійкість цементів. Для досягнення поставленої мети необхідно дослідити вплив концентрації добавок карбонатних порід на фізико-механічні

При проведенні досліджень використовували портландцемент типу ПЦ-1 марки 500, щільний вапняк Альмінського родовища та крейду Балаклійського родовища.

Було вивчено фізико-механічні властивості цементів з карбонатними наповнювачами. Вивчалися такі показники: нормальні густина цементного тіста, строки тужавлення та міцність зразків у віці 2, 7, 28 діб.

Нормальна густина та строки тужавлення цементного тіста наведені в табл. 1.

Слід зазначити, що добавки вапняку і крейди дещо по різному впливають на нормальну густину цементного тіста. При введенні крейди відзначається поступове збільшення нормальної густини, хоча і незначне. А при введенні вапняку незначне зниження цього показника. Строки тужавлення, при введенні обох добавок поступово скорочуються.

Таблиця 1

### Нормальна густина та строки тужавлення цементного тіста

Склад суміші, мас.%			НГ, %	Строки тужавлення, г-хв	
				Початок	Закінчення
Цемент	Крейда	Вапняк			
100	-	-	25,0	1 - 20	2 - 55
90	10	-	25,0	1 - 18	2 - 48
80	20	-	26,0	1 - 10	2 - 37
70	30	-	26,0	1 - 15	2 - 30
60	40	-	26,0	1 - 10	2 - 25
90	-	10	25,0	1 - 10	3 - 00
80	-	20	24,0	1 - 00	2 - 40
70	-	30	24,0	1 - 00	2 - 30
60	-	40	24,0	1 - 00	2 - 15

Показники міцності цементів з добавками вапняку і крейди наведені в табл.2.

Таблиця 2

### Міцність цементів з добавками вапняку і крейди

Склад суміші	Міцність зразків при стиску, МПа, у віці, діб.		
	2 доба	7 доба	28 доба
Цемент	13,0	24,5	52,7
Цемент + вапняк 10%	17,6	23,5	54,6
Цемент + вапняк 20%	15,6	20,5	51,4
Цемент + вапняк 30%	9,0	17,0	45,9
Цемент + вапняк 40%	5,6	12,3	42,3
Цемент + крейда 10%	16,3	24,3	49,5
Цемент + крейда 20%	14,8	21,0	42,8
Цемент + крейда 30%	11,5	19,8	39,8
Цемент + крейда 40%	8,3	14,3	32,0

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що добавка вапняку більш позитивно впливає на міцність цементів у порівнянні з добавкою крейди. Так, наприклад, при концентрації 10 мас.% добавок міцність цементів у віці 28 діб складає, відповідно 54,6 проти 49,5 МПа.

Загалом, міцність цементів з добавкою вапняку перевищує міцність з добавкою крейди в усьому вивченому діапазоні концентрацій.

Корозійна стійкість цементів з карбонатними добавками визначалась в розчинах  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  та морській воді.

Оцінювали корозійну стійкість за коефіцієнтом стійкості, який визначається як відношення міцності зразків цементів, які зберігалися в агресивних розчинах до міцності зразків цементів, які зберігалися у водопровідній воді.

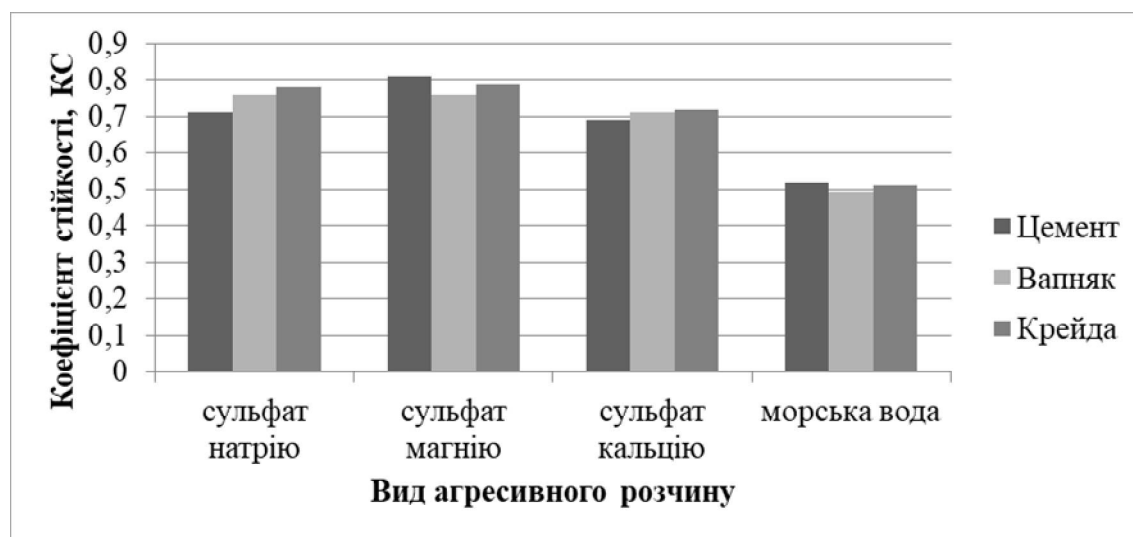
Результати досліджень по визначенню корозійної стійкості цементів с карбонатними добавками представленні в табл.3.

Таблиця 3

**Коефіцієнт стійкості цементів з вапняком та крейдою, у віці 180 діб**

Склад суміші	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Морська вода
Цемент	0,71	0,81	0,69	0,52
Цемент + вапняк 10%	0,76	0,76	0,71	0,49
Цемент + вапняк 20%	0,73	0,68	0,73	0,46
Цемент + вапняк 30%	0,71	0,63	0,72	0,43
Цемент + вапняк 40%	0,68	0,59	0,69	0,39
Цемент + крейда 10%	0,78	0,72	0,79	0,51
Цемент + крейда 20%	0,76	0,71	0,73	0,48
Цемент + крейда 30%	0,73	0,66	0,71	0,45
Цемент + крейда 40%	0,71	0,61	0,7	0,41

Якщо порівнювати коефіцієнт стійкості цементів бездобавочного і з карбонатними добавками у віці 180 діб, то можна зробити висновок що цементи з добавкою крейди мають більш високий цей показник ніж у цементів з добавкою вапняку (рис. 1).

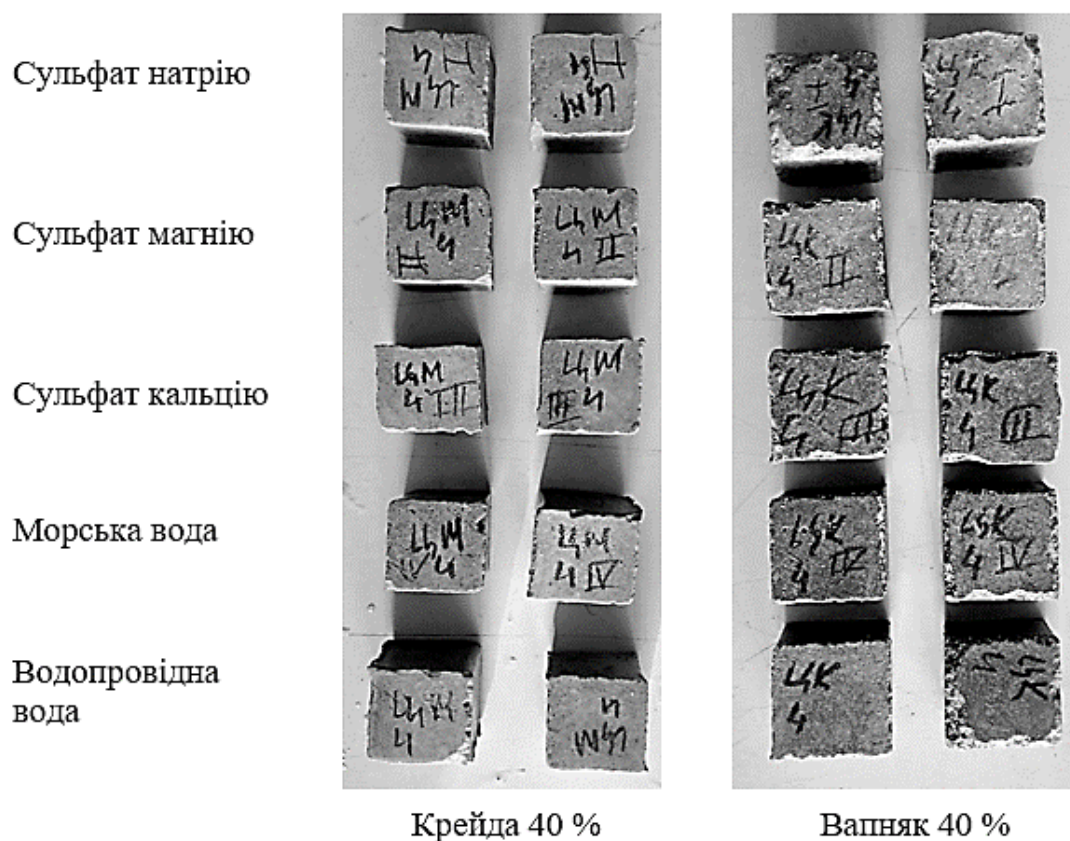


**Рис. 1. Коефіцієнт стійкості цементів в агресивних розчинах у віці 180 діб**

Можна відмітити, що найбільш агресивним є розчин морської води, яка містить в собі, як сульфати так і іон магнію, що і призводить до значної втрати міцності цементів у порівнянні із зразками, які зберігалися у водопровідній воді.

Зовнішній вигляд зразків цементів з добавками вапняку і крейди після 180 діб тверднення дозволяє зробити висновок, що зразки, які містять добавку крейди повністю зберегли вихідну форму, в той час як зразки з добавкою вапняку мають певні ознаки руйнування на гранях зразків (рис.2).





**Рис. 2. Зовнішній вигляд зразків цементів з 40 мас.% крейди і вапняку у віці 180 діб**

**Висновки.** Таким чином, можна зробити висновок, що цементі, які містять в своєму складі вапняк мають міцність дещо більшу, ніж цементі, які містять крейду. Але на корозійну стійкість більш позитивно впливає введення в цементі, в якості добавки, крейди ніж вапняку. Можливо це пояснюється тим, що крейда значно легше подрібнюється при перемішуванні, що дозволяє рівномірно розподіляти в товщі зразків частинки крейди, які інтегруються в поровий простір цементного каміню і зменшують можливість проникнення агресивних розчинів в середину зразка.

**Література:**



1. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-46: 2010. – [Чинний від 2011-09-01]. – К.: Мінгеріонбуд України, 2011. – 20 с. –(Національний стандарт України).
2. Кропивницька Т. П. Вплив карбонатних добавок на властивості портландцементу композиційного / Кропивницька Т. П., Саницький М. А., Гев'юк І. М. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. - 2013. - № 755. - С. 214-220.
3. Золотов М. С. Влияние высокодисперсного карбоната кальция на технологические свойства бетонной смеси / Жидкова Т. В., Чепурная С. Н. // Науковий вісник будівництва, вип. 56. Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2010 р. – С. 80–85
4. Колесник Д. Ю. Сучасні уявлення про корозію цементного каменю в бетоні под дією води / Колесник Д. Ю., Пушкарьова К. К., Шейнич Л. О. // Автошляховик України, 2012. – С.33-37
5. Теория цемента: учеб, пособие / А. А. Пащенко, В.С. Гумен, В.В. Чистяков, и др. - К.: «Будівельник», 1991, 149 - 157 с.

**References:**

1. Tsementy zahalnobudivelnoho pryznachennia. Tekhnichni umovy: DSTU B V.2.7-46: 2010. – [Chynnyi vid 2011-09-01]. – K.: Minherionbud Ukrainy, 2011. – 20 s. –(Natsionalnyi standart Ukrainy).
2. Kropyvnytska T. P. Vplyv karbonatnykh dobavok na vlastyvoli portlandtsementu kompozytsiinoho / Kropyvnytska T. P., Sanytskyi M. A., Hev'iuk I. M. // Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Teoriia i praktyka budivnytstva. - 2013. - № 755. - S. 214-220.
3. Zolotov M. S. Vliyanie vysokodispersnogo karbonata kaltsiya na tekhnologicheskie svoystva betonnoy smesi / Zhidkova T. V., Chepurnaya S. N. // Naukovyi visnyk budivnytstva, vyp. 56. Kharkiv:

*KhDTUBA KhOTV ABU, 2010 r. – S. 80–85 Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Teoriia i praktyka budivnytstva. - 2013. - № 755. - S. 214-220.*

*4. Kolesnyk D. Yu. Suchasni uiavlennia pro koroziiu tsementnoho kameniu v betoni pod diieiu vody / Kolesnyk D. Yu., Pushkarova K. K., Sheinych L. O. // Avtoshliakhovyk Ukrainy, 2012. – S.33-37- S. 214-220.*

*5. Teoriya tsementa: ucheb, posobie / A. A. Pashchenko, V. S. Gumen, V. V. Chistyakov, i dr. - K.: «Budivelnik», 1991, 149 - 157 s.*