

**ВПЛИВ ВИДУ ЦЕМЕНТУ НА ВЛАСТИВОСТІ ПІНОБЕТОНУ,  
МОДИФІКОВАНОГО КОМПЛЕКСНОЮ ДОБАВКОЮ**

**Шишкіна О.О., к.т.н.**

*Криворізький національний університет, Україна*

Вже відомо, що одним з ефективних матеріалів для підтримання необхідного теплового режиму будівель та споруд є пористі бетони, зокрема пінобетон.

За результатами аналізу літературних даних [1-5], було встановлено, що модифікація пінобетону комплексною мінерально-органічною добавкою, яка складається з поліспирту та залізовміщуючого компоненту, дозволить отримати пінобетони з підвищеною міцністю та зниженою усадкою.

Також було встановлено [6], що введення до складу пінобетону комплексної мінерально-органічної добавки призводить до незначного збільшення щільності пінобетону, за рахунок взаємодії компонентів комплексної добавки з продуктами гідратації цементу.

Відомо [7,8], що на властивості пінобетону впливає мінералогічний склад цементу.

Метою проведених експериментів було дослідження впливу виду цементу на властивості пінобетону, модифікованого комплексною добавкою, зокрема на щільність.

Як основні матеріали, в дослідженнях були використані портланд-цементи, що виробляються заводами України, відрізняються вмістом добавки і властивостями (табл. 1) та відповідають вимогам нормативних документів [9].

Як наповнювачі застосовували: дніпровський річковий пісок і гірські породи Криворізького залізорудного родовища і відходи збагачення залізних руд Криворізьких гірничо-збагачувальних комбінатів. У якості залізовміщуючого компоненту комплексної добавки використовували сполуки заліза – FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, відходи збагачення залізних руд і гірські породи Криворізького залізорудного родовища. Як компонент комплексної добавки прийняті поліспирти: пропандіол 1,2; пропандіол 1,3; бугандіол 1,3; пропанол-1,2,3; 2,3 диметилбутандіол-2,3; етандіол 1,2; триметилпропан. Для утворення піни застосовували піноутворювач ПО-2.

На даний час, здебільшого, цементні підприємства випускають цемент, які містять різноманітні добавки. У першу чергу найбільш поширеною добавкою є доменний гранульований шлак. Тому спершу був визначений вплив цієї – основної добавки на властивості пінобетонної суміші та пінобетону при застосуванні комплексної мінерально-органічної добавки.

Таблиця 1

Основні характеристики цементів

Вид цементу	Марка цементу	Кількість доменного гранульованого шлаку в складі цементу	Підприємство – виробник
ПЦ I-500	500	0	ПАТ «Донецмент»
ПЦ II/A-Ш-400	400	19	ПАТ Кривий Ріг цемент
ПЦ II/Б-Ш-400	400	34	ПАТ Кривий Ріг цемент
ШПЦ III/A/400	400	64	ПАТ Дніпроцемент

В першій групі експериментів визначався вплив складу цементу на властивості (щільність) пінобетону. При проведенні дослідів застосовували цемент, основні відмінні характеристики яких наведено в табл. 1. При виготовленні пінобетону заповнювачі не застосовували, щоб виключити їхній вплив на результати експерименту.

Результати дослідів (табл. 2) показали, що вміст доменного гранульованого шлаку в цементі значно впливає на щільність отриманого ніздрюватого цементного каменю.

Збільшення вмісту доменного гранульованого шлаку в цементі призводить до зменшення щільності системи при однаковому вмісті комплексної добавки та складу цементного тіста.

Таблиця 2

Щільність ніздрюватого цементного каменю

Вид цементу	Щільність цементного каменю, кг/м <sup>3</sup>
ПЦ II/A-Ш-400	612
ПЦ II/Б-Ш-400	590
ШПЦ III/A/400	562

Порівняння впливу виду цементу на кратність бетонної суміші показало (рис. 1), що вид цементу впливає на величину кратності бетонної суміші. Але не однозначно.

Найбільшу кратність в межах незначного вмісту поліспирту має бетонна суміш, яка виготовлена з цементу без добавок (ПЦ І-500).

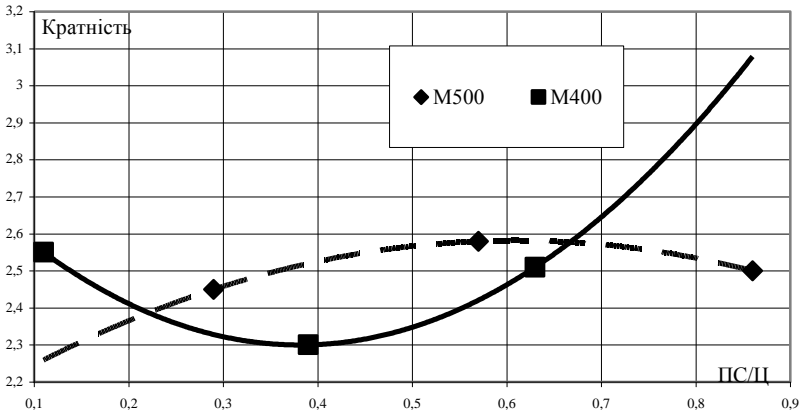


Рис. 1. Вплив виду цементу на кратність бетонної суміші (Заповнювач/Цемент=0,71, ПС - поліспирт)

При збільшеному вмісті поліспирту кратність бетонної суміші більша при використанні портландцементу з добавкою доменного шлаку (ПЦ ІІ/Б-Ш-400).

Визначене явище можна пояснити тим, що частинки доменного гранульованого шлаку у даному випадку здійснюють вплив на кратність бетонної суміші аналогічний частинкам заповнювача. Тобто сумарний вміст заповнювача і активної мінеральної добавки в цементі повинен відповідати певній оптимальній величині.

В наступній групі експериментів досліджувався вплив виду цементу на щільність бетону.

При застосуванні портландцементу ПЦ ІІ/Б-Ш-400, який має у своєму складі доменний гранульований шлак, збільшення вмісту поліспирту до певної межі не залежно від вмісту заповнювача приводить до збільшення щільності бетону. Подальше збільшення кількості поліспирту призводить до зменшення щільності бетону (рис.2). Що можна пояснити тим, що поліспирт фізично зв'язує значну кількість води, яка не випаровується при сушінні бетону.

Застосування портландцементу без добавок (ПЦ І-500) змінює взаємозв'язок між вмістом поліспирту та щільністю бетону (рис. 3).

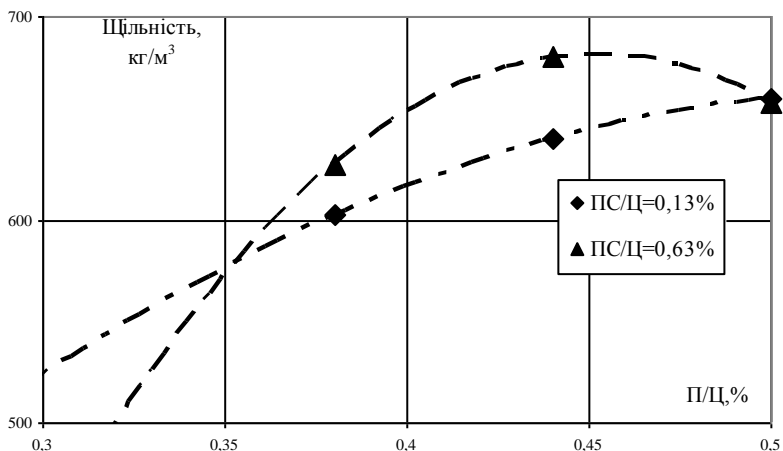


Рис. 2. Залежність щільності пінобетону від вмісту заповнювача (цемент ПЦ II/Б-Ш-400; В/Ц=0,6; ПС – поліспирт; П – заповнювач)

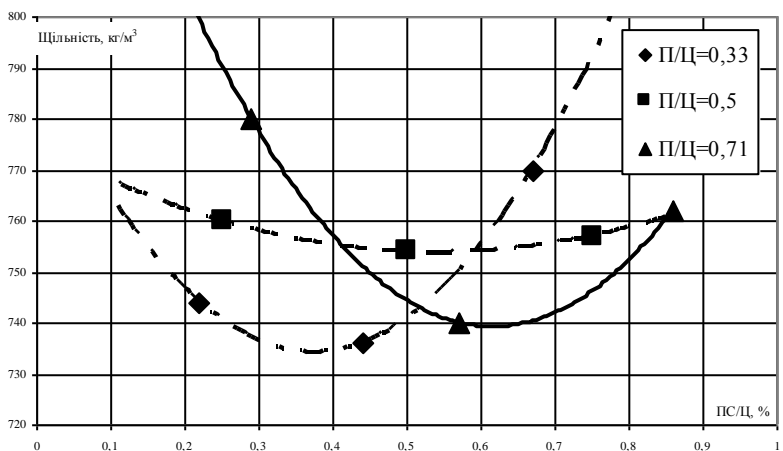


Рис. 3. Вплив поліспирту на щільність бетону (цемент ПЦ I-500; В/Ц=0,6; ПС – поліспирт; П – заповнювач)

В даному випадку існує оптимальний вміст поліспирту при якому щільність бетону найменша. Це показує, що доменний гранульований

шлак, що міститься в портландцементі, здійснює негативний вплив на щільність бетону.

### **Висновок**

Отримані результати дослідів дозволяють зробити висновок про те, що компоненти комплексної добавки (поліспирт та залізовміщуючий компонент) призводять до додаткової активізації доменного гранульованого шлаку, який входить до складу цементу. Окрім цього, доменний гранульований шлак виконує роль наповнювача системи, що також сприяє отриманню відповідних результатів

### **Summary**

**The results of research of influence of cement are resulted with additions and without on properties of porous concrete, modified complex addition. Components of addition activate a blast-furnace granular slag. Also a blast-furnace granular slag is executed by the role of filler of the system.**

1. Меркин А. П. Непрочное чудо / А. П. Меркин, П. Р. Траубе. – М.: Химия, 1983. – 224 с.

2. Меркин А. П. Особенности структуры и основы технологии получения эффективных пенобетонных материалов / А. П. Меркин, Т. Е. Кобидзе // Строительные материалы. – 1988. – № 3. – С. 16–18.

3. Ребиндер П. А. О механической прочности пористых дисперсных тел / П. А. Ребиндер, Е. Д. Шукин, Л. Я. Марголис // Докл. АН СССР. – 1964. – Т. 154, № 3. – С. 695–698.

4. Розенфельд Л. М. Исследование пенокарбоната / Розенфельд Л. М. – М.: Гос. издательство литературы по строительству и архитектуре, 1955. – 55 с. – (ЦНИПС, Научное сообщение; вып. 23).

5. Юдович Б. Э. Пенобетон: новое в основах технологии / Б. Э. Юдович, С. А. Зубехин // Техника и технология силикатов. – 2007. – Т. I. – С. 14–24.

6. Шишкіна О.О Властивості і технологія пінобетону, модифікованого оксидами заліза: дис...канд. техн. наук: 05.23.05 / Шишкіна Олександра Олександрівна. – Кривий Ріг, 2010. – 180 с.

7. Пашенко А. А. Вяжущие материалы / А. А. Пашенко, В. П. Сербин, Е. А. Старчевская – Киев: Издательское объединение «Вища школа», 1975. – 444 с.

8. Шишкин А.А. Специальные бетоны для усиления строительных конструкций эксплуатирующихся в условиях действия агрессивных сред: дис. докт. техн. наук: 05.23.05 / Шишкин Александр Алексеевич. – Кривой Рог, 2003. – 336 с.

9. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-46-96. – [Чинний від 1997-01-01]. – К.: Держкоммістобудування України, 1996. – 16 с.