

Сопов В.П., д.т.н., професор,
ORCID: 0000-0002-1908-0421, e-mail: vsopov@ukr.net
Харківський національний університет будівництва та архітектури
Кугаєвська Т.С., к.т.н., доцент,
ORCID: 0000-0002-4394-4234, e-mail: strelanebo@ukr.net
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
Шульгін В.В., к.т.н., доцент,
ORCID: 0000-0002-2573-8402, e-mail: shwlad17@gmail.com
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
Дураченко Г.Ф., старший викладач,
ORCID: 0000-0002-1378-7602, e-mail: heorhii@ukr.net
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА ФОРМУВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ

***Анотація.** В роботі досліджено вплив температури на структуроутворення цементного каменю. Показана роль гелевої і капілярної пористості цементного каменю у формуванні основних властивостей бетону. Встановлено закономірності формування порової структури під впливом температурного фактора. Показано перевагу «м'яких» режимів теплової обробки тверднучого бетону на формування ефективної порової структури цементного каменю, що забезпечує задані властивості.*

***Ключові слова:** тепла обробка, цементний камінь, пористість, капілярні пори, гелеві пори, термопорометрія, скануюча калориметрія.*

Sopov V.P, doctor of technical sciences, professor,
ORCID: 0000-0002-1908-0421, e-mail: vsopov@ukr.net
Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture
Kugaevska T.S., candidate of technical sciences, associate professor,
ORCID: 0000-0002-4394-4234, e-mail: strelanebo@ukr.net
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University
Durachenko H.F., senior lecturer,
ORCID: 0000-0002-1378-7602, e-mail: heorhii
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE FORMATION CEMENT STONE MICROSTRUCTURE

***Abstract.** The influence of temperature on the structure formation of cement stone was investigated. The role of gel and capillary porosity of cement stone in the formation of basic properties of concrete is shown. The regularities of pore structure formation under the influence of the temperature factor are established. The advantage of "soft" modes of heat treatment of hardening concrete is shown for the formation of the optimal pore structure of cement stone that provides specified properties.*

***Keywords:** heat treatment, cement stone, porosity, capillary pores, gel pores, thermoporometry, scanning calorimetry.*

Відповідно до правила Вант-Гоффа: зі збільшенням температури на 10 °С швидкість хімічної реакції збільшується у 2 – 4 рази. Метою даної роботи було дослідження впливу температури на характер структуроутворення цементного каменю, який обумовлений не тільки швидкістю протікання хімічних реакцій, а й низкою інших супутніх процесів: зародкоутворення, кристалізації, розчинення і т.ін. Одним із

основних факторів, що визначають властивості бетону, є його пористість, яка складається з гелевих та капілярних пор. Їх співвідношення є визначальним критерієм оцінки впливу температури на структуроутворення цементного каменю [1].

Формування структури і властивостей бетону – складний багатоступінчастий процес, початок якого визначається моментом замішування цементу водою. У загальному вигляді він може бути представлений схемою (рис.1). Основними елементами структури цементного каменю є: тверда фаза – морфологічно різноманітні гідратні новоутворення; поровий простір – капілярні і гелеві пори; рідка фаза – слабкий водний розчин електролітів [2]. Їх аналіз відображає властивості цементного каменю і несе уявлення про структуру в цілому. Аналіз структуроутворення цементного каменю здійснювався методом термoporометрії [3].



Рис. 1. Формування структури і властивостей бетону

Досліджено характер пороутворення цементного каменю при температурах 20, 50, 80°C (рис. 2).

Встановлено, що при температурі 50 °C створюються найбільш сприятливі умови для формування оптимальної структури цементного каменю, яка характеризується мінімальною кількістю капілярних пор.

Показано, що попереднє витримання протягом 2 годин при температурі 20 °C сприяє зменшенню сумарного об'єму пор зразків, які тверділи при температурі 80 °C. Для зразків, що тверділи при температурі 50 °C, попереднє витримання істотно не впливає на зміну характеристик порової структури цементного каменю.

Встановлено, що при високій швидкості підйому температури формується структура цементного каменю, яка характеризується великою кількістю відкритих капілярних пор. Отримані закономірності надають можливість стверджувати, що застосування «м'яких» режимів теплової обробки сприяє не тільки прискоренню гідратаційних процесів, а й формуванню дрібнопористої структури цементного каменю.

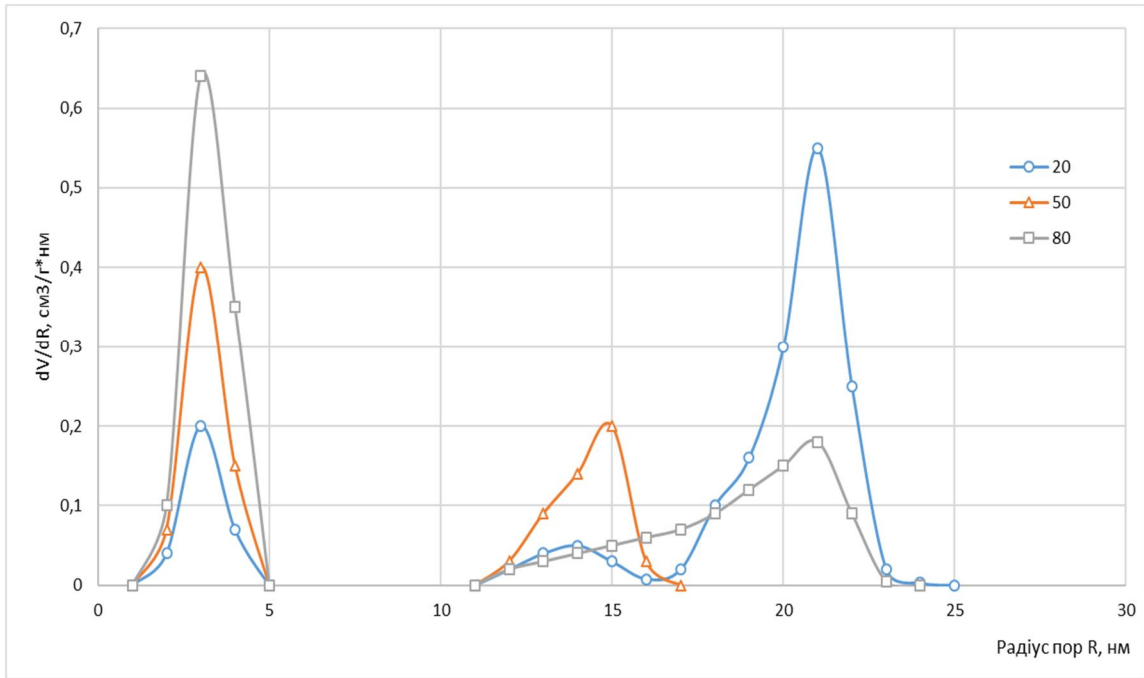


Рис. 2. Вплив температури на формування мікропористості цементного каменю

Література

1. *Ishida, T., Kishi, T. & Maekawa, K. (2007). Enhanced modeling of moisture equilibrium and transport in cementitious materials under arbitrary temperature and relative humidity history, Cement and Concrete Research, .37, 565-578.*
2. *Jennings H.M. A model for the microstructure of calcium silicate hydrate in cement paste. // Cement and Concrete Research. - 30(1). - (2000). - pp.101-116.*
3. *Usharov-Marshak, A.V., Sopov, V.P. Thermoporosimetry of cement stone. Kolloidnyj Zhurnal, (1994), vol.56, №4. - pp. 600-603.*