



Міністерство освіти і науки України
Міністерство освіти Азербайджанської Республіки



Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка
Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції



**BUILDING
INNOVATIONS**

23 – 24.05.2019

Полтава
Україна

УДК 666.972

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

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МАСООБМІНУ ПРИ ТВЕРДІННІ БЕТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТІЛЬКИ ТЕПЛОТИ ГІДРАТАЦІЇ ЦЕМЕНТУ

Анотація. Розроблено та опрацьовано методику визначення кількості вологи, що випаровується з бетону в камері при його твердінні з використанням тільки теплоти гідратації цементу. Експерименти проведено із застосуванням зразків (0,1 × 0,1 × 0,1 м) із важкого бетону. Установлено, що в досліджуваних умовах наявність процесів масообміну між поверхнею бетону і повітрям камери в період твердіння не впливає на водопоглинання бетону та на міцність бетону при стиску у ранньому віці. Рекомендовано не здійснювати гідроізоляцію виробів із важкого бетону при їх твердінні в умовах, аналогічних досліджуваним.

Ключові слова: важкий бетон, твердіння, теплота гідратації цементу, масообмін.

Kugaevska T.S., PhD, Associate Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University
ORCID 0000-0002-4394-4234 e-mail: strelanebo@ukr.net
Sopov V.P., DSc, Professor,
Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture
ORCID 0000-0002-1908-0421 e-mail: vsopov@ukr.net
Shulgin V.V., PhD, Associate Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University
ORCID 0000-0002-2573-8402 e-mail: shwlad17@gmail.com

METHOD OF DETERMINING MASS TRANSFER AT HARDENING OF CONCRETE USING ONLY THE HEAT OF HYDRATION OF CEMENT

Abstract. The method of determining the amount of moisture evaporating from concrete in a chamber during hardening with the use of only heat of hydration of cement has been developed and worked out. Experiments were carried out using samples of (0.1 x 0.1 x 0.1 m) of heavy concrete. It was established that in the studied conditions, the presence of processes of mass exchange between the concrete surface and the space of the chamber during the solidification does not affect the water absorption of concrete and the strength of concrete at compression at an early age. It is recommended not to carry out waterproofing of heavy concrete products during their heat treatment in conditions similar to those under study.

Keywords: heavy concrete, hardening, heat of hydration of cement, mass transfer.

Використання сонячної енергії в різних технічних галузях, у тому числі – в будівельній, набуває поширення. Застосування цього природнього джерела теплоти

надає можливість заощаджувати відповідні енергоресурси.

У публікаціях [1 – 3] відображено комбінований спосіб геліотермообробки бетонних і залізобетонних виробів, в якому застосовується повітря, нагріте в колекторі сонячної енергії або в електричному повітрянагрівачі (вироби знаходяться в закритих формах). У хмарні дні теплого періоду року за обґрунтуванням вказані вироби можуть твердіти з використанням тільки теплоти гідратації цементу [1, 2, 4].

Під час твердіння з використанням тільки теплоти гідратації цементу відбувається випаровування вологи з поверхонь виробів. При інтенсивному випаровуванні вологи утворюються відкриті пори, які погіршують довговічність та інші властивості бетону. У цих випадках рекомендовано вироби гідроізолювати [1, 2]. Якщо інтенсивність вказаного процесу порівняно невелика, то такі заходи не передбачуються [1 – 4]. У роботах [1, 5] показано результати обчислення кількості вологи, випаруваної з поверхонь плит бетонних тротуарних у період формування та завантаження в камеру.

Для надання практичних рекомендацій стосовно доцільності гідроізоляції поверхонь виробів під час їх твердіння в камері з використанням тільки теплоти гідратації цементу потрібно провести комплекс досліджень, серед яких – визначення масообміну між поверхнею бетону, що твердне, і повітрям камери. Необхідно розробити і опрацювати відповідну методику.

Запропоновано визначення масообміну між поверхнею бетону і повітрям камери здійснювати за допомогою фільтрувального паперу (рис. 1). Експерименти проведено з використанням зразків ($0,1 \times 0,1 \times 0,1$ м) із важкого бетону. Склад бетону: 1:1,55:2,65; Ц = 420,8 кг/м³; П = 652,3 кг/м³; Щ = 1116,3 кг/м³; В/Ц = 0,44. У складі бетону наявна хімічна добавка – прискорювач твердіння.

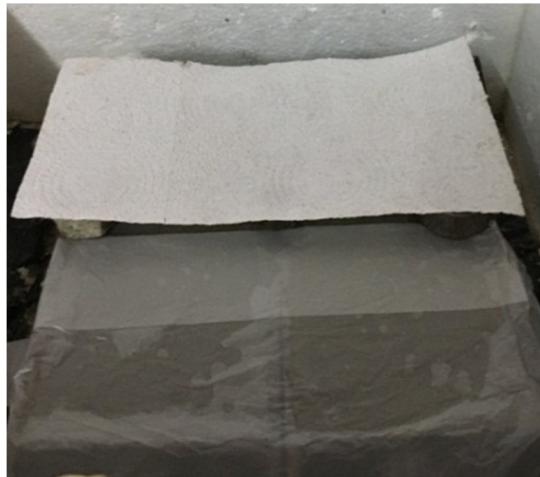


Рисунок 1 – Лабораторна камера (процес заповнення камери бетонними зразками і фільтрувальним папером)

Інтенсивність випаровування вологи з поверхні бетону залежить від різниці парціальних тисків водяної пари, що міститься в повітрі біля поверхні бетону та в повітряному просторі камери. Слід зважати на те, що наявність фільтрувального паперу (який поглинає випарувану з бетону вологу) змінює парціальний тиск водяної пари.

Зміна температури важкого бетону в процесі твердіння (обумовлена наявністю теплоти гідратації цементу) показана на рис. 2.

Упродовж 6 год маса фільтрувального паперу (розташованого над зразками, площа поверхні яких дорівнює 0,02 м²) збільшилась на 0,003 кг. Через 24 год маса паперу зменшилась на 29%. Тобто частина вологи з фільтрувального паперу випарувалась у повітряний простір камери. Цей факт підтверджує те, що з певного моменту інтенсивність випаровування вологи з поверхні бетону зменшується внаслідок процесів структурирування.



Рисунок 2 – Температура бетону в період твердіння в камері

Експериментально встановлено, що в досліджуваних умовах наявність процесів масообміну між поверхнею бетону і повітрям камери не впливає на водопоглинання бетону та на міцність бетону при стиску у віці 1 та 28 діб. Відповідно структура бетону не погіршується.

Надалі потрібно:

- вдосконалювати методику досліджень процесів масообміну при твердінні бетону з використанням тільки теплоти гідратації цементу;
- провести аналогічні дослідження для плит бетонних тротуарних.

Висновки. Розроблено та опрацьовано методику визначення кількості вологи, що випаровується з бетону при його твердінні з використанням тільки теплоти гідратації цементу.

Рекомендовано не здійснювати гідроізоляцію виробів із важкого бетону при їх тепловій обробці в умовах, аналогічних досліджуваним.

Література

1. Кугаєвська Т. С. Використання сонячної енергії для теплової обробки плит бетонних тротуарних / Т. С. Кугаєвська, В. П. Сонов, В. В. Шульгін // *Будівельні матеріали та вироби*. – 2017. – № 5 – 6 (96). – С. 34 – 36.
2. Кугаєвська Т. С. Комбіновані способи геліотермообробки бетонних виробів: монографія / Т. С. Кугаєвська. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 308 с.
3. Kugaevska T. S. Development of methodology forecasting of intensity solidification concrete products in the alternative methods of heat treatment / T. S. Kugaevska // *Energy, energy saving and rational nature use*. – Oradea, Romania: Oradea University Press, 2015. – P. 4 – 52.
4. Кугаєвська Т. С. Прискорення твердіння плиток бетонних тротуарних без використання теплоносія / Т. С. Кугаєвська // *Науковий вісник будівництва*. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. – Т. 89, № 3. – С. 172 – 176. – Електронний ресурс:
5. Kugaevska T. S. Processes of mass transfer in period loading chamber of concrete products / T. S. Kugaevska, V. V. Shulgin // *Collection of scientific articles «Energy, energy saving and rational nature use»*. – Radom, Poland: Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, 2015. – № 2 (5). – P. 36 – 42.