

## Аналітичний огляд та проблематика сучасних технологій виготовлення бетонополімерів

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В доповіді представлений аналітичний огляд сучасних методів та способів виготовлення будівельних матеріалів, які підлягають насиченню спеціальними речовинами, головним чином мономерами.*

**Ключові слова:** бетонополімери, оптимізовані бетони, насичення бетонів, технологія виготовлення бетонополімерів.

### Abstract

*The report presents an analytical review of modern methods and technology of manufacturing building materials that are to be saturated with special substances, mainly monomers.*

**Keywords:** polymer concrete, optimized concrete, concrete saturation, technology of polymer concrete manufacturing.

### Вступ

На сьогоднішній день розрізняють декілька типів спеціальних (оптимізованих) бетонів, створених з метою зменшення недоліків цементних бетонів. Головним чином такі бетони модернізовані полімерами, які використовуються як в'язуче. Основними сучасними видами таких бетонів є: полімербетон, полімерцементний бетон, пластбетон, бетонополімер. Приведені вище типи спеціальних бетонів відрізняються в основному технологією виробництва, а також кінцевими фізико-механічними характеристиками. Для отримання бетонополімерів звичайні бетони або залізобетонні вироби насичують рідкими мономерами. При цьому, процес насичення може відбуватися як на спеціалізованому підприємстві, так і локально – підлягають насиченню змонтовані та встановлені у монтажне положення бетонні конструкції [1].

### Технології та устаткування для виробництва бетонополімерів

Аналізуючи сучасні способи виробництва бетонополімерів [1-3], було визначено спільні технологічні процеси, які властиві сучасним технологічним принципам виготовлення бетонополімерів. Серед них спільними етапами є: сушіння бетонного виробу, вакуумування, заповнення структур бетону мономером, полімеризація мономера в структурах бетону, завершальна обробка виробу. Найскладнішими етапами у виробництві бетонополімерів є процеси, що відбуваються при насиченні бетону мономером, а також полімеризація мономера в товщі бетону. Окрім цього, було визначено, що варіативність вибору технології виготовлення оптимізованих бетонів мінімально залежить від речовини, обраної для здійснення насичення. На рис. 1 представлені речовини, що застосовуються для виготовлення оптимізованих бетонів методом насичення найчастіше.

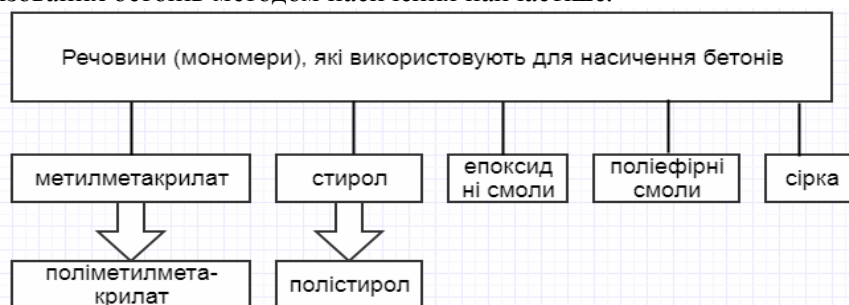


Рис. 1 – Схема використання речовин для насичення бетонів

Для звільнення пор і капілярів з бетону від води та повітря виконують його сушіння та вакуумування. Після цього відбувається заповнення структур бетону мономером. Так як бетон є типовим капілярно-пористим матеріалом, процеси його насичення відбуваються головним чином під впливом капілярного тиску [1]. Використання надлишкового тиску в технології насичення бетонів є малоефективним, так як в капілярах, що характерні для бетонів, всмоктувальні тиски досягають значних величин [1]. Це видно з графіка, що зображений на рис. 2, наприклад, для бетонів, капіляри яких мають радіуси  $10^{-6}$  см, величина капілярного тиску становить близько 15 МПа [1].

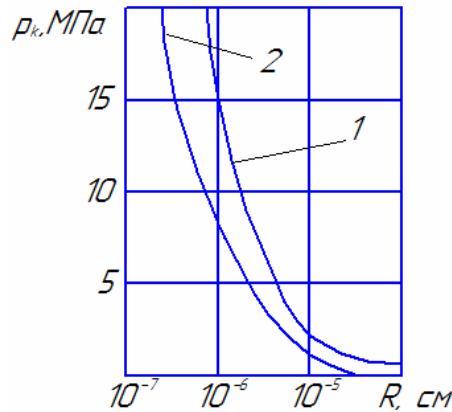


Рис. 2 – Графік залежності капілярного тиску від величини радіусів капілярів в бетоні для води (1) та метилметакрилату (2) [1]

Такі величини перевищують тиск, який можна створити в сучасних промислових апаратах для насичення будівельних виробів. В той же час, при насиченні бетонів з мікротріщинами та порами великих розмірів, співвідношення впливу капілярного тиску та зовнішнього надлишкового тиску значно зменшується. У таких випадках необхідним заходом при насиченні бетонів є використання надлишкового тиску для забезпечення достатньої глибини та якості насичення.

Така особливість бетонних структур як наявність мікротріщин, які виконують функцію магістральних капілярів, що сполучають між собою великі пори, дає змогу просочувальній рідині спочатку заповнити великі пори, а потім поступово заповнити менші пори та капіляри, які віддалені від областей великих пор. Це зумовлює протікання процесу насичення в два етапи: швидке насичення та більш повільне насичення.

Вирішальною технологічною стадією отримання бетонополімерів є полімеризація мономера безпосередньо в порах бетону. З цією метою після поглинання бетону мономерами з добавками ініціаторів полімеризації вироби нагрівають до  $70-120^{\circ}\text{C}$  або піддають радіаційній обробці при нормальній температурі. Утворювана в бетоні полімерна сітка надає зміцнюючу дію, виконує зчеплення мінеральної частини матеріалу, покращує зчеплення цементного каменю з заповнювачем.

Описані вище технологічні процеси зведені в схему, що зображено на рис. 3.

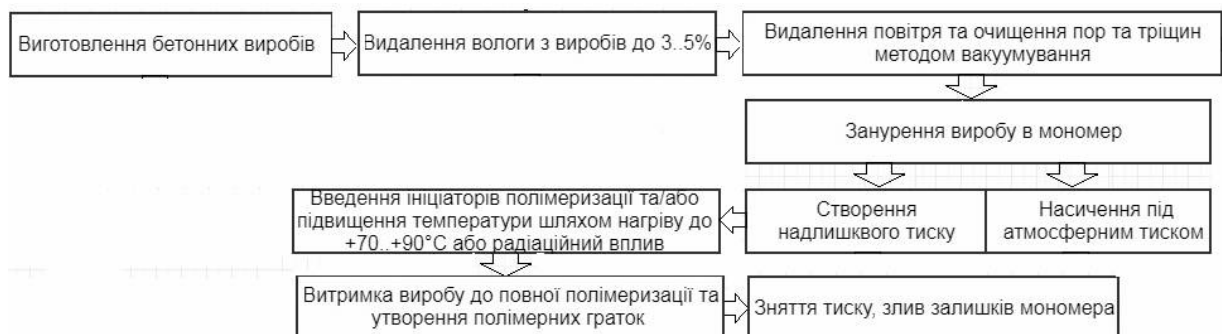


Рис. 3 – Схема спільних ефективних технологічних процесів, що використовуються в сучасному виготовленні бетонополімерів

### **Проблематика сучасних технологій насичення бетонів**

Головними проблемами в сучасних технологіях виготовлення бетонополімерів є їхня складність, висока вартість обладнання, обмеження розмірів бетонних виробів, що підлягають насиченню. Крім цього, не досконало вивченими є процеси, що відбуваються в мікро- та макроструктурах бетонів під час їх виготовлення, а саме: в процесах заповнення бетонних структур, полімеризації мономера.

Частково, але не достатньо вивчений вплив температурних режимів на кінцеві показники міцності на стиск, вигин, зчеплення бетону зі сталевую арматурою [3].

Досить важливою проблемою є мала глибина проникнення мономерів в товщу бетону, що призводить до нерівномірного заповнення пор та капілярів в об'ємі бетону. Максимальна величина проникнення становить 100 мм [2]. З цим також пов'язаний низький відсоток поглинання мономера бетоном, що зазвичай не більше 2% [2].

Черговим завданням залишається збереження необхідного ступеню насичення бетонополімера з плином часу, з огляду на те, що парціальний тиск газів мономерів є низьким, а це зумовлює їх властивість до випаровування.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Баженов Ю. М. Бетнополимеры / Баженов Ю. М.: – Москва : СТРОЙИЗДАТ, 1983. – 462 с.
2. Архипов А.И. Получение монолитных плит из силикатных материалов методом пропитки. – Дис. канд. техн. наук: 05.23.05, 05.23.02. – Днепропетровск, 1984. – 235 с.
3. Shokrieh M.M., Heidari-Rarani M., Shakouri M., Kashizadeh E. Effects of thermal cycles on mechanical properties of an optimized polymer concrete. Construction and Building Materials, 2011/8/1, vol. 25, issue no.8, pp. 3540-3549.

**Олег Олегович Горюн** – аспірант кафедри інженерних систем в будівництві, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olezhka94@gmail.com.

**Іван Васильович Коц** – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivkots@i.ua

**Oleh O. Horiun** — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : olezhka94@gmail.com

**Ivan V. Kots** — Ph. D. (Eng.), professor of the department of engineering in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@i.ua