

ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЦИКЛІЧНОГО ГІДРОТЕРМІЧНОГО НАСИЧЕННЯ МОНОМЕРАМИ БЕТОННИХ ВИРОБІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Робота присвячена розробці інноваційних технологій та устаткування для циклічного гідротермічного насичення мономерами бетонних виробів. У роботі представлено огляд існуючих методів насичення мономерами бетонних виробів та їх недоліки. Розробка нової технології циклічного гідротермічного насичення дозволяє ефективно насичувати мономерами вироби різних форм і розмірів. Наведено опис конструкції та принципу дії розробленого устаткування для реалізації цієї технології. Результати проведених експериментальних досліджень підтверджують переваги нової технології. Встановлені оптимальні параметри технологічного процесу насичення. Проведено економічне обґрунтування запропонованої технології та розрахунок очікуваної ефективності.

Ключові слова: інноваційні технології; устаткування; циклічне гідротермічне насичення; мономери; бетонні вироби; відомі та нові технології; конструкція та принцип дії устаткування; ефективність насичення; оптимальні параметри; очікувана економічна ефективність

Abstract

The work is devoted to the development of innovative technologies and equipment for cyclic hydrothermal saturation of concrete products with monomers. The paper presents an overview of the existing methods of saturation of concrete products with monomers and their disadvantages. The development of a new technology of cyclic hydrothermal saturation makes it possible to effectively saturate products of various shapes and sizes with monomers. A description of the design and principle of operation of the developed equipment for the implementation of this technology is provided. The results of experimental studies confirm the advantages of the new technology. The optimal parameters of the technological process of saturation have been established. An economic justification of the proposed technology and a calculation of the expected efficiency have been carried out.

Keywords: innovative technologies; equipment; cyclic hydrothermal saturation; monomers; concrete products; well-known and new technologies; design and principle of operation of the equipment; saturation efficiency; optimal parameters; expected cost-effectiveness.

Вступ

Є значний попит на бетонні та залізобетонні вироби, що мають у своєму складі полімерні сполуки. При цьому, створені з метою зменшення недоліків цементних бетонів, вони наділяються новими властивостями дещо відмінними від згаданих вище цементних бетонів та залізобетонів. Модифікація полімерними сполуками відбуватися декількома способами. Головним чином це додавання в бетонну суміш полімерних добавок, а також модифікація вже сформованих бетонних виробів методом їх насичення мономерами. Для отримання бетонополімерів звичайні бетонні чи залізобетонні вироби насичують рідкими мономерами. В такому разі процес імпрегування може відбуватися як на спеціалізованому підприємстві, так і на змонтованих та встановлених у монтажне положення бетонні конструкціях [1-5].

Існує значна кількість способів насичення як органічних так і неорганічних будівельних матеріалів. Зважаючи на цей факт, можна зробити висновок про попит на здійснення наукової діяльності, яка стосується досліджень процесів, що відбуваються під час імпрегування, в результаті яких можна виконувати розробку і модернізацію технологій та устаткування даної галузі. В результаті проведеного аналітичного огляду, було сформовано схему, в яку зведено з основні із розглядуваних технологій (див. рис. 1) [1, 2, 5].

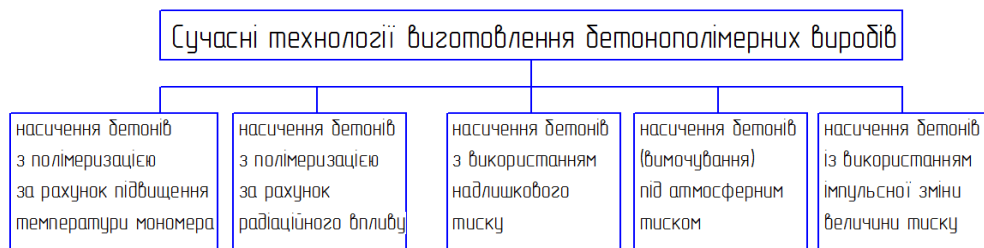


Рисунок 1 – Сучасні технології виробництва бетонополімерних виробів методом насичення [4]

Результати досліджень

Даний матеріал присвячений розгляду запропонованого устаткування для реалізації виробництва бетонополімерів шляхом імпрегнування бетонних та залізобетонних виробів із використанням імпульсної зміни величини тиску.

На рис. 2 представлена схема запропонованого обладнання із позначенням основних його елементів [6].

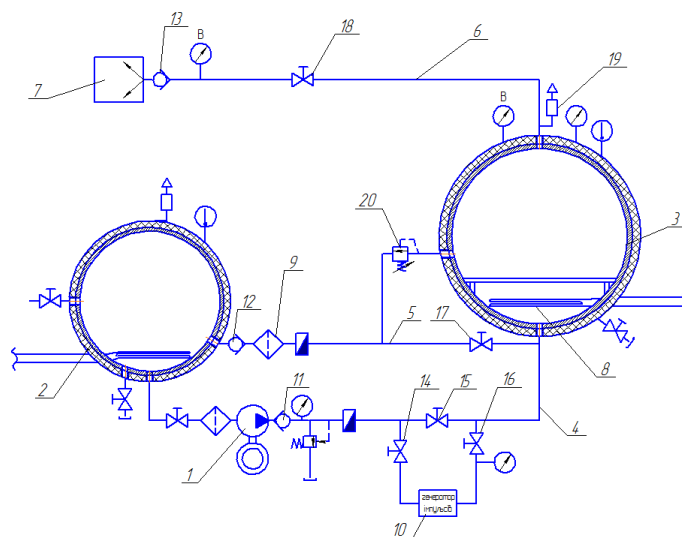


Рисунок 2 – Схема устаткування для циклічного гідротермічного насичення бетонних та залізобетонних виробів [6]

Запропоноване обладнання працює так. Після завантаження бетонних та залізобетонних виробів, які підлягають насиченню, до герметичної робочої камери 3 підключається рідинний насос 1, який через зворотній клапан 11 і систему напірного трубопроводу 4, при відкритій засувці 15 і закритих засувках 14, 16, 17, 18 заповнює робочу камеру 3 мономером із маневрової камери 2. В процесі заповнення робочої камери 3, повітря, що залишилось у ній, витискається через дихальний клапан 19. Рідинний насос 1, що повністю заповнив мономером робочу камеру 3, створює у ній проектний статичний тиск, після чого відключається. Одночасно з цим відкривається засувка 16 і закривається засувка 15. Далі включається у роботу генератор імпульсів 10, що створює циклічні імпульси тиску заданих параметрів у робочій камері 3. Робота генератора імпульсів 10 та рідинного насоса 1 виконується по чергово, з інтервалами часу згідно заданого регламенту. В процесі насичення виробів терморегулятор із трубчастим електричним нагрівачем 8 підтримує задану температуру мономера в робочій камері 3. При перевищенні проектних величин тиску, відбувається скид надлишкової кількості мономера через запобіжний клапан 20, який сполучений зі зливною лінією 5. Після завершення процесу імпрегнування генератор імпульсів 10 та рідинний насос 1 відключаються, засувки 15, 16 перекриваються. Далі, відкривається засувка 17 і залишок мономера по зливному трубопроводу 5 перетікає до маневрової камери 2 через фільтр 9 та зворотній клапан 12, де змішується із підготовленим

мономером. Після повного зливу залишкової кількості мономера, засувка 17 перекривається одночасно з відкриттям засувки 18. Далі в роботу вмикається вакуумний насос 7, що виконує вакуумування робочої камери 3 через вакуумну лінію 6 і зворотній клапан 13. Після завершення процесу, вакуумний насос 7 відключається. Далі проводиться розгерметизація і видалення продукції із робочої камери 3.

Висновок

Завдяки застосуванню запропонованого способу та устаткування передбачається суттєве підвищення якості та глибини насичення бетонних виробів і підвищення продуктивності технологічного обладнання. Дослідження технологій та устаткування для циклічного гідротермічного насичення мономерами бетонних виробів продемонструвало їх високий потенціал для покращення якості та стійкості будівельних матеріалів. Циклічне гідротермічне насичення мономерами забезпечує глибоке проникнення мономерів у бетон, посилюючи зв'язок між ними та матрицею бетону. Встановлені оптимальні параметри технологічного процесу, такі як концентрація мономеру, температура та тривалість циклу, які визначені за допомогою експериментальних досліджень. Сучасне устаткування, включаючи автоклави дозволяє автоматизувати та ефективно здійснювати процес. Насичені мономерами бетонні вироби демонструють покращену міцність при стисканні, згині та розтягуванні, а також підвищену стійкість до хімічних речовин, зносу та замерзання-відтавання. Впровадження технологій та устаткування для циклічного гідротермічного насичення мономерами у виробництво бетонних виробів має значні переваги. Це дозволяє виробникам покращити якість своєї продукції, збільшити термін експлуатації та знизити витрати на обслуговування. Подальші дослідження в цій галузі повинні бути зосереджені на оптимізації процесу для конкретних типів бетону та мономерів, оцінці довгострокової ефективності насичених мономерами бетонних виробів, а також на розробці нових методів автоматизації та контролю процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дворкін Л.Й., Скрипник І.Г. Технологія полімерних будівельних матеріалів. Рівне, НУВГП. 2002. 256 с.
2. Горюн О. О. Гідрофобізація будівельних виробів з використанням устаткування для циклічного гідротермічного насичення. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2024. № 36(1). С. 58-63.
3. Коц І.В., Горюн О.О. Особливості розповсюдження технологічних скріпних розчинів в пористій структурі щелевеної основи асфальтобетонного покриття при імпульсному ін'єкційному закріпленні // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві, Том 35, № 2 (2023), С. 62-69. URL: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/842/784>. DOI: 10.31649/2311-1429-2023-2-62-69
4. Горюн О. О. Аналітичне дослідження стану існуючих асфальто- та цементобетонних аеродромних покриттів [Текст] / О. О. Горюн // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2019. – № 1. – С. 38-42.
5. Коц І. В. Аналітичний огляд сучасних технологій виготовлення бетонополімерних виробів [Текст] / І. В. Коц, О. О. Горюн // Materials of the XIII International scientific and practical Conference "Scientific horizons - 2018" , September 30 - October 7, 2018. – Sheffield : Science and education LTD, 2018. – Vol. 7 : Construction and architecture. – P. 46-48.
6. Пат. 140195 UA, МПК C04B 41/45. Устаткування для циклічного гідротермічного насичення бетонних та залізобетонних виробів [Текст] / І. В. Коц, О. О. Горюн (Україна). – № u 2019 07557 ; заявл. 05.07.2019 ; опубл. 10.02.2020, Бюл. № 3. 5 с. : кресл.

Горюн Олег Олегович – аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: olezhkagor94@gmail.com

Коц Іван Васильович – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, E-mail: ivvkots@ukr.net

Норюн Олег О. – PhD student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: olezhkagor94@gmail.com

Kots Ivan V. – Ph.D. (Eng.), professor of the Department of engineering in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivvkots@ukr.net