

Напрямки вдосконалення технологій виготовлення будівельних виробів на основі полімерного бетону для аеродромних покриттів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді представлений огляд напрямків вдосконалення технологій по виробництву будівельних виробів на основі полімерного бетону для застосування в будівництві та відновленні аеродромних покриттів.

Ключові слова: бетонополімери, аеродромні покриття, технології насичення, імпрегнування.

Abstract

The report presents review of the directions of improvement of technology for the production of construction products based on polymer concrete for! Application in construction and restoration of airfield coverings.

Keywords: polymer concrete , airfield cover, saturation technology, impregnation.

Вступ

Будівельний виріб, який призначений для застосування у будівництві чи відновленні аеродромного покриття, повинен відповідати не тільки вимогам чинних нормативних документів [1], але й володіти конкретними характеристиками, що дозволять запобігти утворенню дефектів і пошкоджень, які можуть виникнути в процесі експлуатації злітно-посадкових смуг та інших елементів аеродромного покриття. На підставі проведеного аналітичного огляду пошкоджень цементно- та асфальтобетонних аеродромів було зроблено висновок про утворення типових дефектів у плитних покриттях, а саме: тріщини, сколи кромки і уступів плит, шелушіння поверхні та уступи [2].

Результати дослідження

Для будівництва розглядуваного виду аеродромних покриттів використовується бетон, до якого пред'явлені нормативні вимоги щодо міцності як на стиск, так і на розтяг. Враховуючи вищевказане, найпоширенішим є використанням бетону класу Btb4,0 на розтяг, а також кл. B30 по міцності на стиск [1].

При цьому, одним із методів, що має велику перспективу застосування для ремонту чи відновлення існуючих або будівництва нових покриттів є використання бетонів з полімерними сполуками у своєму складі – бетонополімерів. Адже, при виробництві матеріалів на основі полімерного бетону можливо досягти найбільш близьких фізико-механічних якостей, які вимагають умови експлуатації аеродромних покриттів.

Для прикладу, показники величин на стиск і розтяг бетонополімера насиченого поліметилметакрилатом становлять 126 МПа та 10,5 МПа відповідно, в той час як цементного бетону 36 МПа та 2,9 МПа [3]. Окрім цього, слід відзначити високу зносостійкість та морозостійкість бетонополімерних виробів. У разі необхідності, завдяки зміні складу бетонополімера, відкривається можливість впливу на коефіцієнт зчеплення (тертя) між покриттям зіліно-посадкової смуги та колесом.

Для виробництва бетонополімерів звичайні вироби з бетону 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 [4].

Найчастіше в ході виготовлення оптимізованих бетонів використовують речовини (мономери): метилметакрилат, стирол, епоксидні смоли, поліефірні смоли, сірку [5].

Сучасні технології виробництва бетонополімерів передбачають наступні етапи. Звільнення пор і капілярів з бетону від води та повітря за рахунок його сушіння та (або) вакуумування. Після цього відбувається заповнення структур бетону мономером. З огляду на те, що бетон є типовим капілярно-пористим матеріалом, процеси його насичення відбуваються головним чином під впливом капілярного тиску [4]. Метод насичення з використанням надлишкового тиску в технології насичення бетонів вважається малоефективним, тому що в капілярах, які характерні для бетонів, всмоктувальні тиски досягають значних величин [4]. Це видно з графіка, що зображений на рис. 1, наприклад для бетонів, капіляри яких мають радіуси 10^{-6} см, величина капілярного тиску становить близько 15 МПа [4].

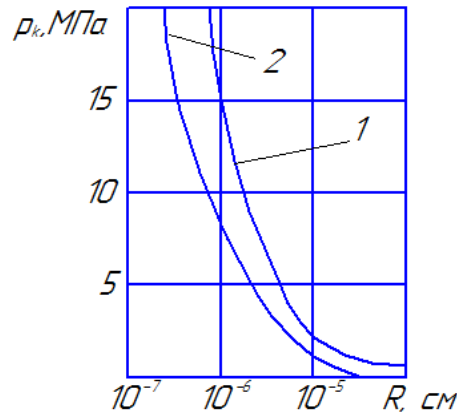


Рисунок 1 – Графік залежності капілярного тиску від величини радіусів капілярів в бетоні для води (1) та метилметакрилату (2) [4]

Дані величини перевищують тиск, який можна створити в 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.

Наявність мікротріщин, що виконують функцію магістральних капілярів, які сполучають великі пори між собою, створює можливість для мономера поступово заповнити великі пори, а потім менші пори та капіляри, які віддалені від областей великих пор.

Наступним технологічним етапом є полімеризація мономера в порах бетону: після поглинання бетоном мономерів разом з добавками ініціаторів полімеризації вироби нагрівають до певної температури або піддають радіаційній обробці при незмінній температурі. Після полімеризації в бетоні повинна утворитись полімерна сітка, що в подальшому надає зміцнюючу дію, виконує зчеплення мінеральної частини матеріалу, а також покращує зчеплення цементного каменю із заповнювачем.

На сьогоднішній день існує декілька технологічних напрямків по виробництву будівельних матеріалів, що використовуються для будівництва аеродромних покриттів. В результаті представленого вище огляду, було сформовано схему, в яку зведено з основні із розглянутих технологій (рис. 2).

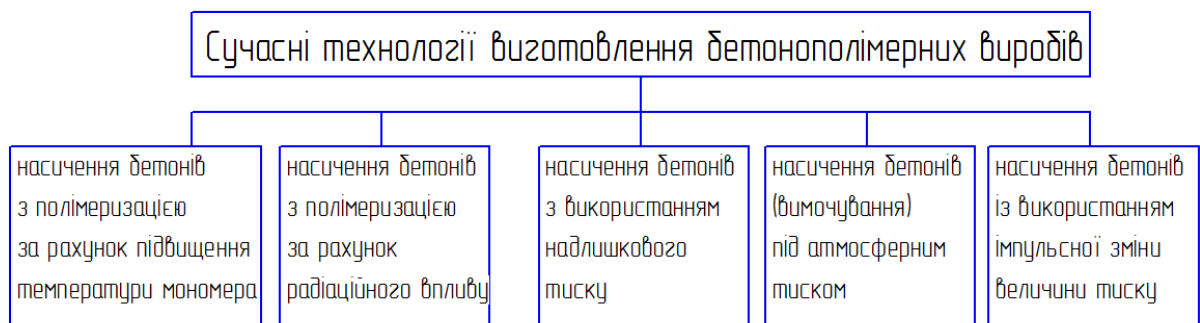


Рисунок 2 – Сучасні технології виробництва бетонополімерних виробів методом насичення

Основними сучасними напрямками технологій виробництва бетонополімерів по способу полімеризації мономера в бетонних структурах є полімеризація нагріванням мономера, а також полімеризація, що відбувається завдяки радіаційній обробці.

Як видно з рис. 2, за способом насичення бетонів, окрім вимочування під атмосферним тиском та імпрегнування з надлишковим тиском, має місце запропонована технологія виробництва бетонополімерних виробів методом насичення із використанням імпульсної технології створення змінного тиску. Її суть заключається в тому, що процес імпрегнування рідини в структури бетону відбувається за рахунок застосування певної частоти зміни величини та амплітуди тиску рідини. Причому, дані процеси можливо здійснити тільки за допомогою спеціального гідроімпульсного обладнання.

Висновки

Виробництво бетонополімерних виробів для аеродромних покриттів створює передумови для зменшення металоемності конструкції шляхом зменшення кількості або діаметра поперечно напруженої та конструктивної арматури. Крім того, відкривається можливість для покращення фізико-механічних характеристик використовуваних будівельних матеріалів, які містять у своєму складі бетон насичений полімерами. Серед сучасних технологій виробництва бетонополімерних виробів методом насичення, таких як: насичення бетонів з використанням надлишкового тиску, вимочування бетонів під атмосферним тиском, присутня технологія виготовлення бетонополімерних виробів із використанням імпульсної зміни величини та амплітуди тиску. Використання даної технології імпрегнування відкриває можливість для якісного впливу на формування кінцевих фізико-механічних властивостей виробів на основі полімерного бетону

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 2.05.08-85. Аеродроми /Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 59 с.
2. Горюн О. О., Коц І. В., «Аналітичний огляд недоліків існуючих цементобетонних аеродромних покриттів» Матеріали конференції «Інноваційні технології в будівництві-2018», Вінниця, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/viewFile/5908/5015> Дата звернення: Березень 2019
3. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л., Справочник по строительному материаловедению / Дворкин Л. И.: – Москва: Инфра-Инженерия, 2010, 472 с.
4. Баженов Ю. М. Бетнополимеры / Баженов Ю. М.: – Москва : СТРОЙИЗДАТ, 1983. – 462 с.
5. Коц І.В., Горюн О.О., «Аналітичний огляд сучасних технологій виготовлення бетонополімерних виробів», Матеріали конференції «XIII International research and practice conference» «Scientific Horizons-2018», м. Шеффілд, 30.09-07.10.2018 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rusnauka.com/pdf/240553.pdf> Дата звернення: Березень 2019

Олег Олегович Горюн – аспірант кафедри інженерних систем в будівництві, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olezhka.gor.94@gmail.com.

Науковий керівник: **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 : olezhka.gor.94@gmail.com.

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