

# ВПЛИВ ГІДРОФОБІЗАЦІЇ ПОВЕРХНІ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Седов А.В., к.т.н., доц.  
Фоменко О.О., наук. спів.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
lensanfom@uk.net

До основних впливаючих чинників, що призводять до руйнування бетону, можна віднести воду, агресивні компоненти повітря, температуру (нагрів, мороз, циклічні навантаження), пару, механічні навантаження, протиожеледні матеріали. Вони діють безпосередньо, вступаючи в хімічну взаємодію, і побічно, шляхом поступового накопичення мікротріщин [1].



Рисунок 1 – Схема життя бетонної конструкції

Захист бетону від дії агресивних чинників є важливим питанням забезпечення надійності конструкцій.

До найбільш небезпечних процесів, що впливають на довговічність залізобетонних мостових споруд, відносять карбонізацію захисного шару бетону і проникнення хлоридів з розчинів протиожеледних матеріалів (рис. 2) [1, 2].

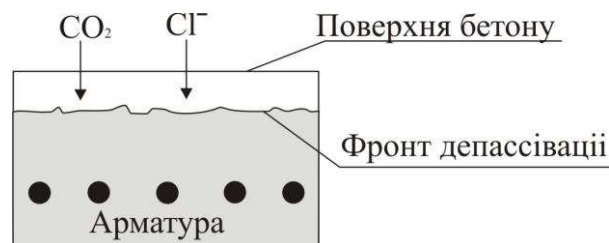


Рисунок 2 – Схема карбонізації захисного шару бетону і проникнення хлоридів

Водні розчини можуть викликати серйозні руйнування шляхом інфільтрації через пори бетону або через низькоякісний бетон. Повторення

циклів "заморожування – відтавання", коли вода, перетворюючись на лід і збільшуючись в об'ємі (приблизно на 9 %), створює тиск, що призводить до появи тріщин і руйнування бетону [3].

Отже, одним з важливих чинників, які впливають на термін служби дорожніх цементних бетонів, є надійна їх гідроізоляція. При застосуванні хлористих протижеледних матеріалів дорожні цементобетонні покриття, бетонні елементи штучних споруд, що схильні до агресивної дії цих матеріалів, слід обробити гідрофобізуючими складами. До них відносяться кремнійорганічні з'єднання – полімери з порівняно невеликою (від 500 до 2500) молекулярною масою. Вони є сумішами макромолекул лінійної і невеликої кількості циклічної будови.

Ці полімери термостійкі, застигають при досить низьких температурах, а їх в'язкість мало змінюється в діапазоні температур від - 60 °С до 250 °С. Кремнійорганічні рідини добре розчинні у багатьох органічних розчинниках, але практично не розчинні у воді і спиртах. На них не діють розчини кислот і лугу. При нанесенні кремнійорганічних рідин на оброблювану поверхню відбувається процес поліконденсації з появою на поверхні нерозчинної водовідштовхувальної плівки (рис. 3).

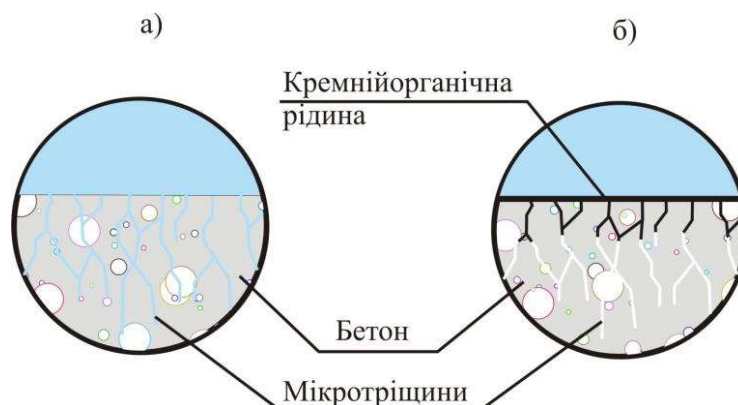


Рисунок 3 – Схема контакту льоду з поверхнею покриття: а) до обробки кремнійорганічною рідиною; б) після обробки кремнійорганічною рідиною

При поверхневій гідрофобізації розчинами кремнійорганічних з'єднань, що мають низьку в'язкість і поверхнєве натягнення, глибоко проникають в пори матеріалу. Глибина проникнення тим більше, чим нижче поверхнєве натягнення і в'язкість гідрофобізатора і вище пористість матеріалу. Стінки пір і мікротріщин покриття, обробленого гідрофобізатором, в результаті поверхневих хімічних реакцій і процесів сорбції обволікаються тонкою водовідштовхувальною плівкою.

На кафедрі будівництва і експлуатації доріг ХНАДУ виконані дослідження по комплексному впливу хлористих протижеледних матеріалів і циклів заморожування – відтавання на цементобетон оброблений ГКЖ-11Н.

Вплив розчинів хлористих протижеледних матеріалів на цементобетон оцінювали за показниками міцності на стиск і вигин на зразках-балочках

розміром  $0,04 \times 0,04 \times 0,16$  м після відповідної кількості циклів заморожування – відтавання у воді і розчинах протижеледного матеріалу, порівняно з показниками міцності зразків до початку випробувань на 28 добу тверднення [4, 5].

Після насичення зразки піддавалися циклічному заморожуванню – відтаванню згідно ДСТУ Б. В. 2.7-42-97. Аналіз результатів експериментальних досліджень, приведений на рис. 4-5, дозволяє констатувати наступне.

Характер зміни міцності на розтягування при вигині бетонних зразків, підданих поверхневій обробці гідрофобізатором, відрізняється від характеру залежності міцності при стиску від кількості циклів заморожування – відтавання.

В результаті циклічної дії знакозмінних температур міцність на розтягування при вигині зростає для бетонів, що насичувалися у воді і водному розчині технічної солі. Для бетону, який насичувався водним розчином  $\text{NaCl} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , міцність не змінюється впродовж усього періоду випробувань (60 циклів). В той же час, після досягнення 45 циклів заморожування – відтавання в різних середовищах, міцність бетону на стиск починає істотно знижуватися. Відмінність в характерах залежностей можна пояснити тим, що в результаті гідрофобізації бетону, просочуючий склад проникає неглибоко, але на достатню глибину, щоб сприяти підвищенню міцності на розтягування. Це пояснює нормована схема проведення випробування, згідно, якій найбільша розтягуюча напружка виникає на поверхні, що має велику міцність і захищену від проникнення водного середовища.

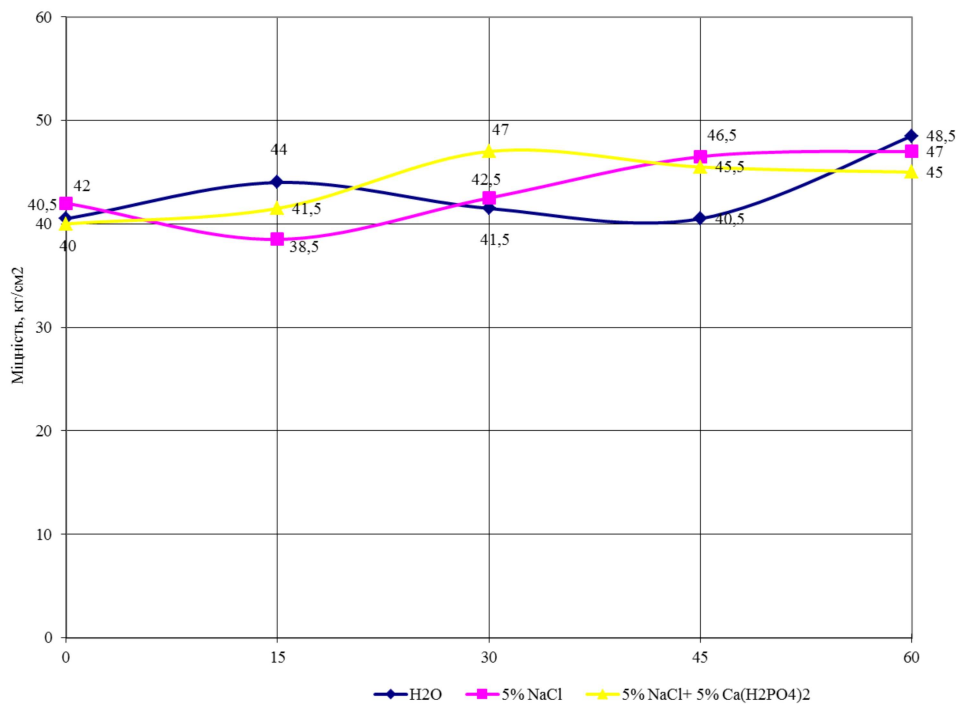


Рисунок 4 – Міцність на розтягування при вигині цементобетону для будівництва дорожніх покриттів

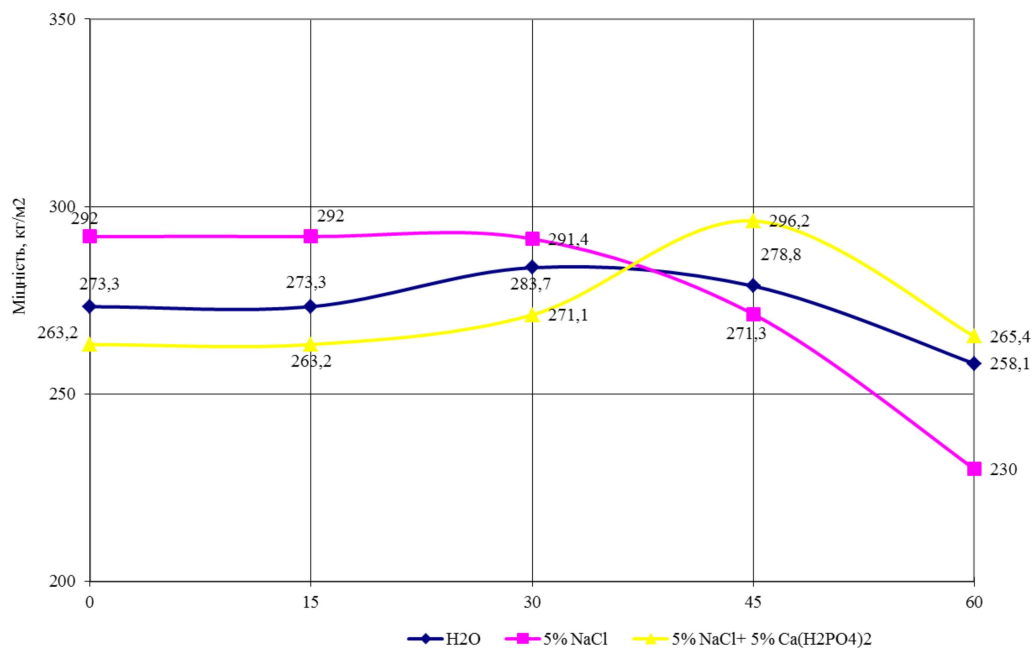


Рисунок 5 – Міцність на стиск цементобетону для будівництва дорожніх покриттів

На відміну від міцності при розтягуванні, міцність на стиск зразків бетону спочатку не змінюється, що можна пояснити гідрофобізацією поверхні, яка перешкоджає проникненню агресивних середовищ у бетон. Бетон знаходиться як би в захисній "обоймі". Про це свідчить також постійність значень міцності для зразків в перші 45 циклів випробувань. Але, в результаті дії знакозмінних температур усередині структури бетону продовжують накопичуватися мікродфекти, що приводить, зрештою, до зниження його міцності. Тому для складів, оброблених гідрофобізатором, критичними є 45 циклів заморожування – відтавання незалежно від складу агресивного середовища.

#### Література

1. Современные взгляды в Европе по вопросу улучшения методов борьбы со снегом и льдом. «Борьба со снегом и гололедом на транспорте». М., Транспорт, 1986.
2. <http://tolkobeton.ru/beton/remont/zashhita-betona.html>
3. Баталин Б., Крафт В. О солестойкости дорожных бетонов // Строительство и недвижимость, 2005
4. ДСТУ Б.В.2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні умови.
5. ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.