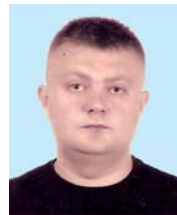




Чудновський С. М.



Погореляк О. А.



Жовнір П. В.



Орловський В. В.

**Чудновський С. М., канд. техн. наук, директор,
Погореляк О. А., виконавчий директор,
Жовнір П. В., заст. директора з якості, НВП «МІСТІМ», м.Рівне,
Орловський В. В., директор, РВЦ «БМ-тест», м. Рівне**

РЕЦЕПТУРНО–МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЕФЕКТУ ДІЇ ПРОТИМОРОЗНИХ ДОБАВОК ДО БЕТОНІВ ТА РОЗЧИНІВ

Запропоновано як правильно використовувати методику визначення протиморозного ефекту дії добавок, що не мають в своєму складі електролітичної основи. Вказано на помилки, що можуть виникати при їх впровадженні у виробництво бетонів, які будуть знаходитись в умовах дії від'ємних температур. В роботі надаються дані, що отримані при застосуванні добавок системи «КОМПЛЕКС» виробництва НВП «МІСТІМ»

Багаторічний досвід використання протиморозних добавок показав, що у виробників та споживачів товарних бетонних сумішей існує плутанина в трактуванні «протиморозності», як ефекту дії згідно національного стандарту /1/. Перші спроби навести ясність в цьому питанні, «Обзор Украинского рынка противоморозных добавок» /4/, в перегляді властивостей протиморозних добавок тільки викликало певний негатив у спеціалістів та споживачів такої продукції.

За визначенням протиморозні добавки це речовини, що за своєю хімічною природою забезпечують гідратацію та тверднення цементних бетонів та розчинів за рахунок того, що не дають замерзати воді зачинення, в тому числі в самих тонких шарах та крупних капілярах.

За існуючим світовим досвідом протиморозні добавки розподіляють на 3 групи:

- **перша група** – добавки, що зменшують температуру замерзання рідкої фази бетонної суміші і належать до числа слабких прискорювачів чи сповільнювачів тужавлення або тверднення цементного каменю;
- **друга група** – добавки, що об'єднують сильне прискорення процесів тужавлення та тверднення цементного каменю зі здатністю зменшувати температуру замерзання рідкої фази;
- **третья група**, менш відома, – це добавки, що впливають на екзотермічні процеси при гідратації цементу, і тому застосовуються разом з методом «термосного тверднення» бетону або методом «термосу».

Методика випробування за стандартом /2/ вимагає на стандартному складі бетону, з певними властивостями вихідних складових, провести пряме замороження бетонної суміші в холодильниках або кліматичних камерах за температури -15 ± 5 °C протягом 28 діб. При цьому суміш не тільки не повинна замерзнути, а повинна тверднути, а бетон набрати міцності, значення якої повинна бути не менше 30% міцності бетону без протиморозної добавки, що тверднув в нормальних умовах і

отриманий із суміші однакової марки за легкоукладальністю – Р1. Більш точно методика буде описана далі за текстом, а зараз зупинимо увагу, по-перше, на критерій «протиморозності», так як він відсутній в, так званому огляді /2/, по-друге, за такою методикою добавки другої та третьої групи випробування не пройдуть, по-третє, з приходом на будівельний ринок великої кількості добавок, особливо іноземних виробників, актуальним постає питання їх правильної класифікації, як протиморозні згідно цього критерію за механізмом дії.

В багатьох випадках через неточності перекладу існує плутанина з поняттями «можливості застосування на морозі» та «протиморозним ефектом дії». В багатьох випадках вводиться переклад з іноземних мов, як «антифризні» добавки або «добавки антифриз», які виходячи з нашої державної нормативної бази, не мають означення, тобто застосовуватись за такими назвами не можуть. Щоб правильно класифікувати такі добавки в Україні згідно нормативної бази необхідно теж провести їх стандартні випробування.

Настав час в наведені ясності методичних підходів до визначення ефективності добавок для бетонів в зимових умовах тверднення, яке стосується рецептурно-методичних аспектів оцінки «протиморозних» добавок.

Методика проведення випробувань протиморозних добавок представлених в Україні за стандартом така /2/.

Проведення випробування бетону за маркою рухомості Р1 (осадка конуса Абрамса 1-4см) за стандартним складом бетонної суміші:

- портландцемент ПЦ-І-500 згідно вимогам ДСТУ Б В.2.7-46-96 «Будівельні матеріали. Цемент загально-будівельного призначення. Технічні вимоги.», витратою 350 кг/м³;
- пісок річковий Мкр = 1,8, згідно вимогам ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.», витратою 740 кг/м³;
- щебінь гранітний фр. 5-10 мм та 10-20 мм згідно вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Будівельні матеріали. Щебінь і гравій

щільний природній для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні вимоги.» витратою 35% на 65% , що відповідно складає 420 кг на 770 кг;

- вода, згідно вимогам ДСТУ Б В.2.7-273 «Вода для бетонів та розчинів. Технічні вимоги» та забезпечує легкоукладальність за ОК = 1...4 см.

Заключення щодо ефективності використання протиморозних добавок в бетоні проводиться на основі проведених випробувань зразків, виготовлених із контрольних складів бетону з використанням різних протиморозних добавок.

Суть методу:

- виготовлення контрольних зразків і зразків з протиморозною добавкою;
- контрольні зразки бетону без добавок витримують в нормальних умовах протягом 28 днів, після чого випробовують;
- зразки з протиморозною добавкою після формування поміщують в морозильну камеру, де їх тримають при температурі -15 °С протягом 28 діб.

Результати позитивного ефекту , навмисно повторюємося, дії протиморозної добавки розраховуються за показником відсотку (не менше 30 %) співвідношення показника міцності бетону / 3 / , що тверднув на морозі, від показника міцності / 3 / контрольних зразків, що зберігалися в нормальних умовах бетону без добавок. Дана методика дозволить допомогти потенційному споживачеві підібрати найкращу за техніко – економічними показниками протиморозну добавку.

За нашим досвідом першим зовнішнім критерієм «протиморозності» добавки разом з речовим складом – є концентраційний фактор витрати добавки на 1 м³, у відсотках від маси цементу, а з точки зору Ратінова В.Б., Розенберг Т. І. та інших від маси води зачинення бетонної суміші . У відповідності до досвіду застосування відомих добавок та їх розподілу на групи – найбільш ефективними за дією на сильних морозах (від -15 °С та нижче) – є електроліти. При цьому чим нижча температура тверднення бетону, тим більше повинна бути їх концентрація в рідкій фазі, тобто зростає витрата самої добавки. Ця витрата може доходити до декількох десятків

кг на 1м куб. бетонної суміші. Відносно цієї групи в державному стандарті прописана методика випробування добавок на встановлення протиморозного ефекту /1/. Наприклад , відомі протиморозні добавки: нітрити натрію мають діапазон витрати 2,0-10,0%, нітрит-нітрат хлорид кальцію – 3,0-14,0%, нітрит-нітрат кальцію – 3,0-9,0%, хлорид кальцію – 2,0-6,0%, поташ – 5,0-15,0% від маси води .

Таким чином, добавки з витратами менше вказаного, – або є не протиморозними 3-ої групи, або маємо випадок з неточним трактуванням чи перекладом інформації , особливо , про іноземні добавки, які рекламуються до зимових умов використання. Це дуже небезпечна річ, в зв'язку з тим, що споживач бетону з такими добавками очікує твердіння бетону в умовах прямої дії морозу без застосування спеціальних методів догляду після вкладання. Існує великий ризик замерзання бетону або розчину із можливістю втрати несучої здатності конструктивних елементів, а саме головне, можливі деструктивні наслідки та аварії, руйнування то що.

Виробник добавок повинен сам вказувати механізм дії своєї добавки. В системі добавок «КОМПЛЕКС», які розроблені НВП «МІСТІМ» присутні всі три групи протиморозних добавок, що пройшли відповідні випробування табл.1, 2 на забезпечення протиморозного ефекту.

Так методологічною основою використання добавок системи «КОМПЛЕКС» третьої групи, як протиморозні при зимовому монолітному бетонуванні – є науково обґрунтована ідея сумісного використання пластифікуючих (високопластифікуючих) властивостей поверхнево-активних речовин, що входять до складу добавок, які суттєво зменшують водовміст бетонних сумішей, та само нагріву бетону під час твердіння за рахунок інтенсивного тепловиділення шляхом врахування та змін у часі термодинамічних характеристик гідратуючого цементу, або короткотермінового прогріву, що компенсує інтенсивну втрату тепла за низьких від'ємних температур навколишнього середовища /5,6/. Це краще зрозуміти на конкретному прикладі, див. рис. 1, де вказана в відсотках міцність бетону від проектного значення разом з розподілом температури, що утворилась в центрі масиву (температура відокремлена різним кольором) від самообігріву. Як бачимо чим більше вона , тим вище відсоток міцності.

Таблиця 1.

Параметри складів бетонів для проведення на відповідність протиморозному ефекту

Маркування, розмір зразка, см	Бетонна суміш та група добавки	Кількість добавки, % від маси цементу (л/м ³)	Склад бетонної суміші, кг/м ³				В/Ц	ОК, см
			Цемент	Пісок	Щебень			
					фр.5-10мм	фр.10-20мм		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
КС 10x10x10	Контрольний склад – без добавки	-	350	740	330	780	0,54	4
ОС1 10x10x10	К-10 група I	3,4	350	740	330	780	0,48	1
ОС2 10x10x10	К-2 група II	3,5	350	740	330	780	0,47	2
ОС3 15x15x15	К-7 група III	2	350	740	330	780	0,39	4
ОС4* 10x10x10	К-7 група III	1	350	740	330	780	0,41	3

Примітка : * – зразки вкриті теплоізоляційним матеріалом з термічним опором 1

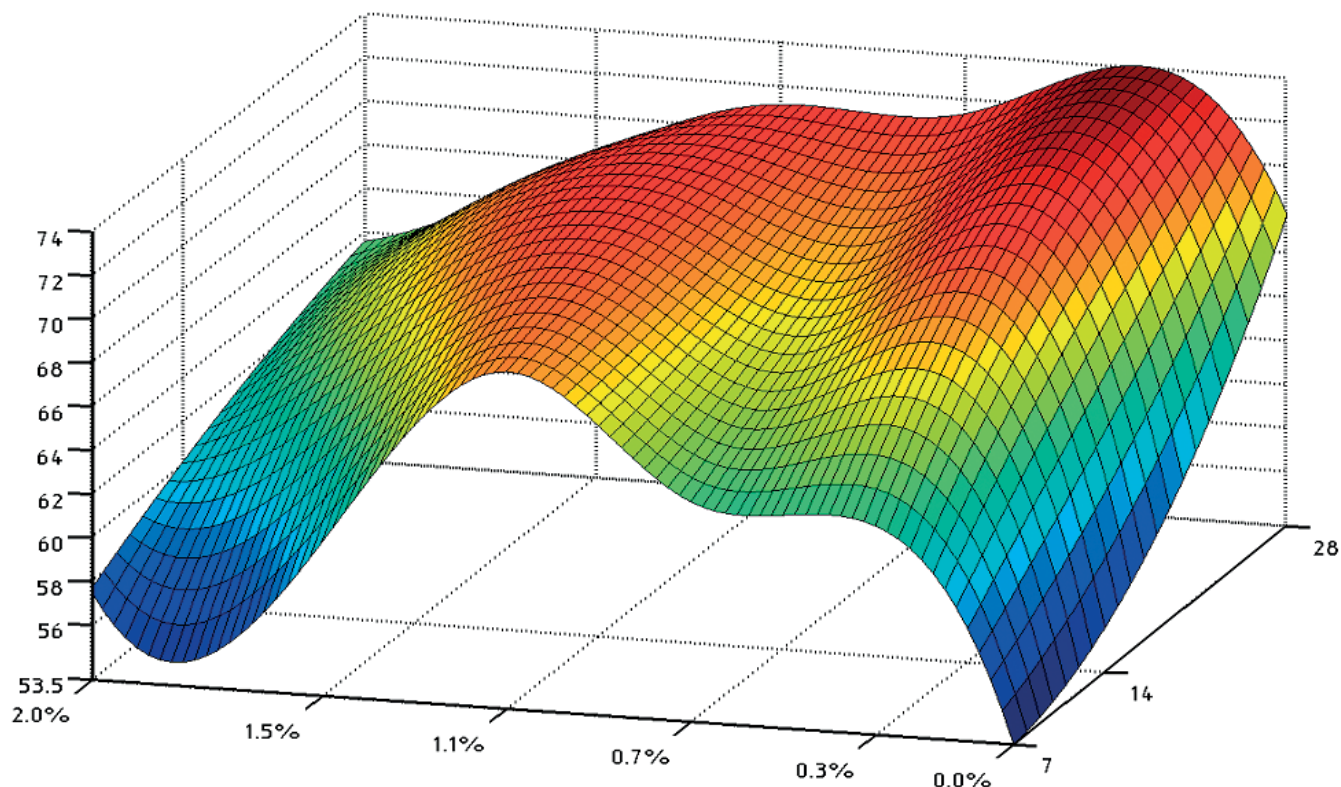


Рис. 1. Залежність відсотка міцності зразків бетону від проектного значення в залежності від витрати добавки (в % від маси цементу) та терміну (діб) тверднення бетону при $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Таблиця 2.

Результати випробувань бетонів при твердненні в різних умовах зберігання зразків

Маркування, розмір зразка	Бетонна суміш та група добавки	Середня густина бетону, $\text{кг}/\text{м}^3$	Міцність на стиск, МПа, Після тверднення в нормальних умовах впродовж			Відсоток від R 28 діб	Умови твердіння
			R 3 доба	R 7 доба	R 28 діб		
1	2	3	4	5	6	7	8
КС 10x10x10	Контрольний склад – без обавки	2411	15,5	25,5	34,0	100	Нормальні умови
ОС1 10x10x10	К-10 група I	2372	-	-	13,1	38,5	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$
ОС2 10x10x10	К-2 група II	2424	-	-	11,9	35,0	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$
ОС3 15x15x15	К-7 група III	2440	-	-	10,6	31,2	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$
ОС4 10x10x10	К-7 група III	2430	-	-	13,5	39,7	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Висновки

Сучасне монолітне будівництво в зимових умовах потребує нових ефективних технологічних рішень, в т.ч. при використанні протиморозних добавок. При цьому функціональність бетонів нового покоління постійно розширюється, методичні підходи до перевірки ефективності, апробації і впровадження

протиморозних добавок мають доповнюватися. Особливо потребують розробки нової методики випробувань для добавок третьої групи за механізмом дії як проти морозних.

Така необхідність викликана тим, що в державному стандарті не враховано термодинамічні показники при твердненні бетону.

Література:

1. ДСТУ Б В.2.7-71:2008. Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови (EN 934-2:2001, NEO)
2. ДСТУ Б В.2.7-69-98. Добавки для бетонів. Методи визначення ефективності.
3. ДСТУ Б В.2.7-43-96. Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови.
4. Центр незалежних досліджень ринку будівельних матеріалів «Будиндустрия-маркетинг», «Обзор Украин-

ского рынка противоморозных добавок» // Строительные материалы и изделия.-2006- №6, – 20-24.

5. Шушпанов В.А., Забияка В.В., Ковтун А.М., Погорельск А.А., Чудновский С.М. Методологические аспекты применения комплексных модификаторов в ресурсосберегающей технологии бетона //Бетон и железобетон.-1999.-№2.-с.8-10.

6. Ковтун О.М., Чудновський С.М., Лівий В.Г. та інш. «Досвід зимового бетонування з використанням інтенсифікаторів тверднення бетону» Будівництво України 1998 .-№6.-с.23-25.