

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ ДЛЯ ЗИМОВОГО БУДІВНИЦТВА**

При необхідності зведення будівель у регіонах з холодними зимами та частими температурними перепадами, рекомендується використовувати бетонні суміші, що при твердінні утворюють бетони, які володіють підвищеною морозостійкістю. Морозостійкість бетону - це властивість матеріалу протистояти багаторазовому заморожуванню/розморожуванню без втрати міцності і якості. На даний показник прямий вплив робить кількість пір всередині суміші та склад розчину. До таких (морозостійких) матеріалів відносяться бетони з низькою пористістю (дрібнозернистий бетон) у складі якого є особливі добавки, що не дозволяють суміші змінювати структуру під впливом зовнішнього середовища і факторів, що впливають на міцність і водонепроникність у процесі експлуатації.

Актуальність теми виконаних досліджень полягає у вирішенні проблеми бетонування при низьких температурах зовнішньої середовища. Головні проблеми, з якими зіштовхуються будівельники при бетонуванні взимку – сповільнення реакції гідратації цементу; Замерзання води в бетоні та його руйнування; Обледеніння основи чи арматури що погіршує зчеплення бетону з основою; Різниця температур на поверхні та в середині бетонної суміші.

Метою досліджень є вибір необхідних спеціальних матеріалів (добавок) та дотримання вимог при проектуванні бетону та роботи з ним при низьких температурах.

Дослідження на предмет морозостійкості здійснюють двома базовими та двома прискореними способами. Усі вони передбачають проведення випробувань матеріалу шляхом багаторазового заморожування і відтавання у воді або соляному розчині різної міцності, з подальшою оцінкою стану суміші або бетонних виробів.

В основу досліджень була покладена теорія морозостійкості бетону. Теорія морозостійкості бетону ґрунтується на узагальненні результатів експериментальних досліджень фізичної будови цементного каменю і бетону.

Пауерс і Броунярд експериментально встановили, що при  $w/p_s < 0,4$  адсорбція водяної пари прямо пропорційна ступеню гідратації цементу, яка оцінювалася кількістю зв'язаної (та що не випаровується) води. З розгляду ізотерм адсорбції водяної пари Пауерс і Броунярд встановили, що цей цементний камінь здатний адсорбувати найбільшу кількість водяної пари (при  $w/p_s = 1$ ), що дорівнює приблизно  $4m$ . На підставі цих експериментальних даних було прийнято, що кількість випаровується води, що утримується щільним, добре гідратованим цементним каменем, може бути охарактеризована як кількість води  $w_g$ , яку здатний утримати цементний гель (за вагою, тобто в г/г сухої речовини). Пізніші досліді Коуплэнда і Хейса, в яких перевірялися результати роботи Пауерса, підтвердили, що загальна кількість води в добре гідратованому цементі дорівнює приблизно подвоєній кількості зв'язаної води. Таким чином, цементний гель містить 0,25 (за вагою) зв'язаної води, що не випаровується при  $105^\circ\text{C}$ , і 0,25 адсорбційно зв'язаної води, що випаровується. При цьому водоцементне відношення в гелі буде приблизно 0,5.

Результатами досліджень встановлено, що при введенні активних добавок підвищується надійність та якість бетону. Суперпластифікатор Alplast Fm-11 на основі сульфонату нафталіну та меламіну з роанідом – прискорювач тужавіння (до  $-15^\circ\text{C}$ ). Витрата 0.2-2.5% до маси цементу. Alplast BE-23 на основі ПАР, сульфонали і нітрата – проти морозна добавка (до  $-10^\circ\text{C}$ ) з пластифікуючим ефектом для приготування будівельних розчинів. Витрата 0.5-2.0% до маси цементу. Alplast BE-50 на основі нітрата кальцію – проти морозна добавка (до  $-15^\circ\text{C}$ ) Для товарного бетону, залізобетону та напруженого залізобетону а також будівельних розчинів. Витрата 0.5-4.0% до маси цементу. Усі вище зазначенні матеріали не містять сполук хлору, тому не впливають на арматуру. Застосування проти морозних добавок не звільняє від виконання основних вимог до бетонування в зимовий період.