

ОЦІНЮВАННЯ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ БЕТОНУ, ЩО ЗАЗНАВ ВПЛИВУ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

В Україні щорічно виникають десятки тисяч пожеж в будівлях. Існуюча система технічної діагностики не дозволяє виконувати довгострокове прогнозування поведінки будівельних конструкцій після пожеж. Тому проблема дослідження будівельних конструкцій, які зазнали впливу високих температур, щодо можливостей подальшої їх експлуатації залишається досить актуальною.

Для дослідження бетонних конструкцій, що зазнали впливу високих температур, так як вони схильні переважно до руйнування через поширення дефектів типу тріщин, пропонується використати метод визначення в'язкості руйнування бетону. В роботі [1] проведено огляд наукових публікацій останніх років щодо використання методів механіки руйнування для дослідження процесів зародження та поширення тріщин в бетонних конструкціях до критичного рівня, а також визначення оптимальних критеріїв тріщиностійкості для оцінки довговічності бетону.

Для проведення досліджень тріщиностійкості бетону за стандартною методикою [2] використали дослідну установку, яка забезпечує контрольований режим руху тріщини (рис.1). Сама методика дослідження тріщиностійкості бетону, з врахуванням нагрівання зразків до високих температур, детально описана в роботі [3]. На рис. 2 представлені отримані усереднені повністю рівноважні діаграми деформування бетонів для всіх серій.



Рис. 1. Загальний вигляд випробувальної установки

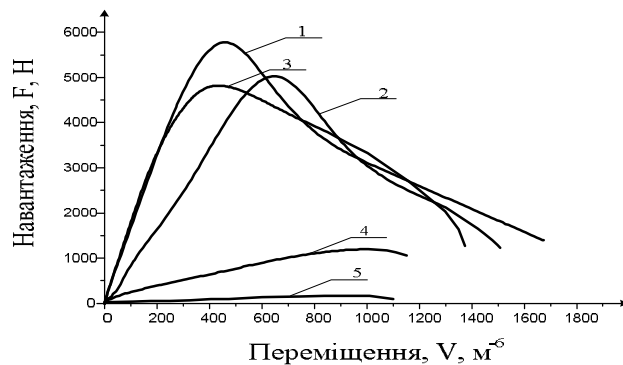


Рис. 2. Усереднені повністю рівноважні діаграми деформування бетонів: 1- базова серія (20°C); 2 - 200°C; 3 - 400°C; 4 - 600°C; 5 - 800°C.

Розрахунковим шляхом були визначені енерговитрати на окремі етапи деформування і руйнування зразка, а також значення силових і енергетичних характеристик тріщиностійкості (табл. 1).

Повністю рівноважні діаграми деформування (ПРДД) бетону серії «200» свідчить про падіння модуля пружності бетону порівняно з базовою серією у 1,5 рази, водночас на 21% зростають енерговитрати на пружне деформування (W_e) і значення загальних енерговитрат на докритичне деформування (W_i) на 16% порівняно з бетоном базової серії.

Таблиця 1

Силові та енергетичні характеристики тріщиностійкості бетонів

серія	$W_m \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_e \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_l \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_{ui} \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_{ce} \cdot 10^{-2}$, Дж	G_i , Дж/м ²
Б	4,92	46,61	221,59	3,79	24,50	85,90
200	3,75	56,42	200,55	4,37	23,39	100,28
400	2,47	42,15	196,46	4,78	20,66	73,94
600	0,61	4,96	0,86	2,55	0	9,28
800	0,32	1,04	0	0,52	0	2,27

серія	G_f , Дж/м ²	G_{ce} , Дж/м ²	J_i , Дж/м ²	K_i , МПа·м ^{1/2}	K_c , МПа·м ^{1/2}	E^*
Б	447,00	40,83	92,18	0,72	0,497	6039
200	428,28	38,98	107,56	0,63	0,40	3971
400	397,69	34,43	81,91	0,61	0,41	5098
600	9,70	0	13,54	0,06	0	393
800	1,74	0	3,30	0,01	0	61

Бетон, що підданий тепловому обробленню за температури 400°C (серія «400»), відновлює свої пружні властивості до рівня бетону базової серії. Конфігурація ПРДД майже повторює ПРДД базової серії із зменшенням ординати точки зламу приблизно на 1000 Н. Проте інтенсивне тріщиноутворення на поверхнях поділу фаз і компонентів бетону обумовлює подальше зниження показників тріщиностійкості, граничного прогину і міцності бетону.

Для бетону серії «600» якісно змінюється конфігурація діаграми деформування – відсутня спадна вітка, а отже бетон не працює в закритичній стадії деформування. В момент утворення макротріщини бетон руйнується шляхом миттєвої дефрагментації. Тому температуру 600°C з точки зору подальшої експлуатації бетонних конструкцій можна вважати критичною.

Оброблення бетону за температури 800°C повністю руйнує структуру бетону, що підтверджується асимптотичним наближенням висхідної вітки діаграми до осі абсцис, наближенням енергетичних і силових характеристик тріщиностійкості і міцності бетону на стиск до нуля.

Висновок. Таким чином, визначення енергетичних і силових характеристик в'язкості руйнування бетону після впливу на зразки високих температур та порівняння їх з даними характеристиками зразків, що не зазнавали впливу високих температур, дасть змогу досліджувати несучу здатність бетонних конструкцій, їх вогнестійкість, після пожеж з позиції механіки руйнування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пархоменко Р.В., Яковчук Р.С., Вировий В.М. Зміна тріщиностійкості бетонних конструкцій після впливу високих температур//Вісник ОДАБА.- Вип. №39, частина 2.- Одеса, 2010.- С.141-145.
2. ГОСТ 29167-91 Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.
3. Яковчук Р.С. Методика оцінювання тріщиностійкості бетону після впливу високих температур//Зб. наук. пр.- Львів:ЛДУ БЖД, 2011. - №18. – С.170-177.