

Технологія відновлення структурної цілісності стін із ніздрюватого бетону пошкоджених внаслідок військових дій

Олександр Молодід, проф., д-р техн. наук, професор¹ (ORCID: 0000-0001-8781-6579), Руслана Плохута, доц., PhD, доцент¹ (ORCID: 0000-0002-3148-5376), Іван Мусіяка, аспірант¹ (ORCID: 0000-0003-0650-4413)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

Внаслідок військових дій будівельні конструкції зазнають численних пошкоджень, у тому числі, і конструкції виконані із ніздрюватого бетону. Відповідно, такі конструкції потребують відновлення експлуатаційної придатності. Нормативними документами не регламентовано способи усунення дефектів конструкцій у вигляді наскрізних отворів чи вибивання фрагментів тіла із ніздрюватих бетонів, а наведено загальні вказівки, як для кам'яних конструкцій. Таким чином ремонт конструкцій з наскрізними отворами внаслідок осколкових чи кульових пошкоджень рекомендовано виконувати перекладанням ділянок, або заповненням порожнин матеріалом подібним до матеріалу конструкцій. У зв'язку з цим було розроблено технологію відновлення конструкцій із ніздрюватого бетону, з незначними пошкодженнями, шляхом вкладання ремонтного розчину із пінобетону чи полістиролбетону в опалубку. Дана технологія відновлення є проста та зрозуміла у використанні та може бути застосована для відновлення структурної цілісності конструкцій з отворами діаметром до 30 см та сколами тіла конструкцій площею до 0,5 м².

Ключові слова: ніздрюватий бетон (газобетон); пошкодження; військові дії; технологія відновлення; ремонт.

1. ВСТУП

Для зведення малоповерхових будівель або для заповнення каркасів монолітних багатоповерхових будівель використовують легкі матеріали із ніздрюватого бетону. Їх використання зумовлено незначною масою та хорошими теплоізоляційними властивостями. Внаслідок військових дій, що проходять на території України відбувається постійне пошкодження будівель та споруд [1, 2], в тому числі і конструкцій з ніздрюватого бетону (газобетонних блоків). Частими пошкодженнями конструкцій із ніздрюватого бетону внаслідок військових дій є наскрізні отвори, вибивання тіла блоків, розтріскування тощо (рис. 1). Відповідно такі конструкції потребують відновлення конструктивної цілісності для продовження надійної експлуатації.



Рисунок 1. Пошкодження стін із ніздрюватого бетону – наскрізні отвори різних діаметрів

Аналіз нормативної літератури свідчить, що не існує окремих рекомендацій щодо ремонту конструкцій із ніздрюватого бетону з пошкодженнями у вигляді отворів, сколів чи відшарувань [3-5]. Нормами передбачено виконання ремонтних робіт загалом, як для кам'яних конструкцій, а саме часткове чи повне перекладання пошкодженої ділянки.

Проте, часто застосування технології перекладання є недоцільним з точки зору трудомісткості та вартості

виконання робіт, наприклад за наявності сколів площею до 0,5 м² чи отворів діаметрами до 30 см. При цьому перекладання стіни з газобетонних блоків в тілі стіни є малоймовірним через складність таких процесів, що пов'язано з тонкими швами між ними (1-3 мм) та частим армуванням рядів.

У зв'язку із цим виникла потреба у пошуку способів ремонту таких пошкоджень за умови відсутності порушення вимог механічного опору та стійкості конструкцій за граничним станом першої та другої груп.

2. ОСНОВНИЙ ТЕКСТ

Авторами було розроблено технологію відновлення структурної цілісності конструкцій із ніздрюватого бетону з пошкодженнями у вигляді наскрізних отворів діаметром від 5 см до 30 см, або сколів з глибиною пошкодження до 20 см та площею не більше 0,5 м², що полягає у вкладанні ремонтної суміші, близького до вихідного матеріалу складу, в опалубку. Технологія складається з наступних операцій: підготовка основи; монтаж опалубки; приготування та вкладання ремонтної суміші; демонтаж опалубки та догляд за відновленою ділянкою.

2.1. Підготовка основи

В першу чергу необхідно виконати очищення конструкції від незв'язних частин. Залежно від розміру отвору може бути використане додаткове підсилення стіни з використанням склопластикового армування (рис. 2). Таке підсилення можна застосовувати при діаметрі отвору більше 15 см. Для армування, з обох сторін від отвору, влаштовують штроби глибиною до 3 см та довжиною 15-20 см в кожному сторону від отвору. Штробу очистити від пилу та на клей для газобетонних блоків вкласти армування. Також у верхній ділянці отвору з обох сторін стіни влаштувати штроби для вкладання ремонтної суміші. Для покращення адгезії внутрішню поверхню отвору необхідно обробити грунтівою.

2.2. Монтаж опалубки

З обох сторін від отвору встановити опалубні листи з фіксацією їх до стіни за допомогою дюбелів для ніздрюватого бетону. При цьому, для уникнення витікання ремонтного розчину рекомендовано між опалубними листами та конструкцією вкласти тонкий ущільнювач або нанести герметик.

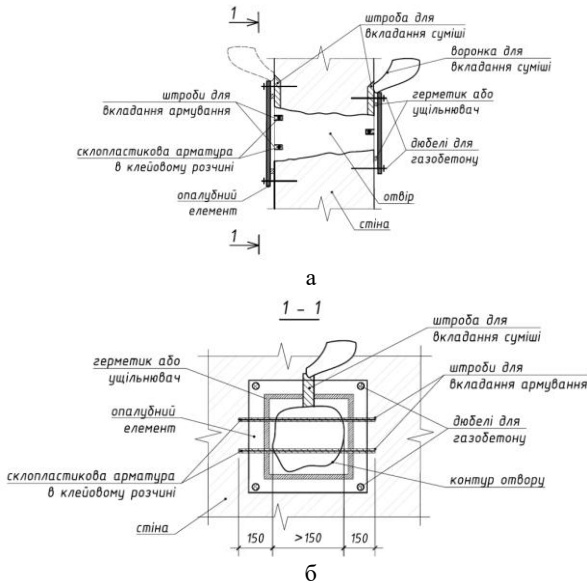


Рисунок 2. Схема відновлення конструкції з ніздрюватого бетону: а) поперечний переріз конструкції; б) вид 1-1

2.3. Приготування та вкладання ремонтної суміші

● Загалом компонентний склад розчину має бути максимально наближений до матеріалу конструкції, що відновлюється, для уникнення виникнення концентраторів напружень, розтріскування матеріалів. Суміш необхідно готувати у гравітаційному бетонозмішувачі або ж за допомогою ручного електричного змішувача на малих обертах. У якості ремонтного розчину можна використовувати пінобетон з орієнтовною щільністю 600 кг/м³, або полістиролбетон щільністю 400 кг/м³. Розчин необхідно готувати безпосередньо перед використанням. Компонентний склад пінобетону: цемент (М500) – 300 кг; пісок річковий – 220 кг; вода – 180 л; добавка Mareair LA/L – 1.2 кг (необхідно вводити в суміш разом із водою).

● Компонентний склад полістиролбетону: цемент (М500) – 300 кг; полістирольні кульки – 950 л; вода – 110 л; добавка Mareair AE 2 – 0,9 кг (змішати з водою та цементом, після цього додати полістирольні кульки).

Готову суміш вкладають в опалубку за допомогою воронки встановленої у штробу (у верхній частині отвору). Для забезпечення максимального заповнення порожнини, суміш необхідно вклати з обох сторін стіни.

2.4. Демонтаж опалубки

За умови використання вище зазначених матеріалів для заповнення порожнини, виконувати демонтаж опалубки можна не раніше ніж через 48 годин після вкладки суміші. При цьому демонтаж опалубки виконувати у зворотній послідовності до монтажу.

2.5. Догляд за бетоном, відновлення опорядження

Для забезпечення якості виконання робіт необхідно виконувати правильний догляд за відремонтованою ділянкою. А саме: при температурі навколишнього середовища вище + 25 °С необхідно зволожувати відновлену поверхню протягом 5-7 діб кожні 4 години. Опоряджувати відновлену конструкцію можна через 10 діб.

3. ВИСНОВОК

У зв'язку із військовими діями на території України численна кількість будівель та споруд зазнають різноманітних пошкоджень. Встановлено, що серед інших пошкоджень конструкцій із ніздрюватого бетону, частими є наскрізні отвори і вибивання тіла конструкцій. Нормативна література наразі не регламентує конкретних ремонтних робіт на конструкціях із ніздрюватого бетону. Зазвичай, такі конструкції ремонтують повним/частковим перекладанням, а наскрізні отвори заповнюють цементним чи гіпсовим ремонтним розчином. Однак, з часом у місцях ремонту будуть з'являтися тріщини та можливе випадіння ремонтного розчину. Для уникнення цього, рекомендовано використовувати ремонтні розчини з фізико-механічними показниками максимально наближеними до матеріалу конструкції. У зв'язку із цим було розроблено технологію ремонту / відновлення структурної цілісності конструкцій з ніздрюватого бетону, що полягає у наступному: підготовка основи; вклеювання склопластикового армування у штроби; влаштування опалубки; приготування ремонтної суміші та вкладки її в опалубку; розопалублення; догляд за бетоном. Дотримання технології ремонту забезпечить якісне заповнення порожнини ремонтним матеріалом та дозволить продовжити термін експлуатації конструкції.

Список літератури

- [1] Методи відновлення будівельних конструкцій, пошкоджених унаслідок позапроектних впливів: Монографія / О. С. Молодід: Київ: Видавництво Ліра-К, 2025. 156 с.
- [2] O. Molodid, O. Kovalchuk, V. Skochko, R. Plokhuta, O. Molodid, I. Musiiaka. Inspection of war-damaged buildings and structures by the example of urban settlement Borodianka. *Strength of Materials and Theory of Structures*. 2023. № 110. P. 328-343. URL: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2023.110.328-343>
- [3] ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1 – Чинний від 01.09.2011. Київ: Мінрегіон України, 2022 – 103 с.
- [4] ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних конструкцій та основ будівель і споруд – Чинний з 01.04.2017. Київ: Мінрегіон України – 72 с.
- [5] ДСТУ 9288:2024 Організація і технологія ремонту, підсилення та відновлення будівельних об'єктів. Загальні вимоги – Чинний з 01.01.2025. Київ: НДІБВ. – 131 с.