

УДК 69.059.3

В.М.ЧИРВА, К.М.РОМАНЕНКО, кандидати техн. наук  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ТЕХНОЛОГІЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТНОЇ ПЛИТИ ГОТЕЛЬНО-ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ КОМПОЗИТНИМИ СТРІЧКАМИ**

В статті досліджені чинники виникнення пошкоджень фундаментної плити готельно-житлового комплексу на стадії будівництва. Наведена технологія її підсилення. За результатами досліджень зроблені висновки.

В статье исследованы факторы возникновения поврежденной фундаментной плиты гостинично-жилищного комплекса на стадии строительства. Приведена технология ее усиления. По результатам исследований сделаны выводы.

The factors of damages' origin in the fundamental plate on the hotel-housing complex on the stage of the construction process are investigated in the article. Technology of its strengthening is shown. Conclusions were drawn the research results.

*Ключові слова:* фундаментна плита, композитні матеріали, підсилення.

*Вступ.* Однією з найважливіших складових сучасних будівель є фундамент. Від його якості та надійності залежить довголіття всієї будівлі й відсутність складних і матеріалоємних ремонтів у майбутньому. Таким чином підсилення фундаментних плит є актуальним питанням.

*Аналіз останніх досліджень.* Методам відновлення та підсилення фундаментів присвячено багато робіт, одними з них є праці [1-4], але все ще недостатньо матеріалів щодо підсилення фундаментів багатопверхових будівель саме композитними стрічками. В представленій статті автори висвітлюють це питання.

*Постановка мети і задач дослідження.* Метою поставлених досліджень є виявлення чинників виникнення пошкоджень фундаментної плити готельно-житлового комплексу в м. Києві та наведення технології її підсилення композитними матеріалами.

*Методика досліджень.* Методами досліджень є аналіз наявної технічної документації та даних, отриманих під час обстеження фундаментної плити готельно-житлового комплексу, проведення перевірочних розрахунків в програмному комплексі «Ліра»

*Об'єкт обстеження* – незавершене будівництво готельно-житлового комплексу з приміщеннями соціально-побутового призначення в м. Києві.

*Результати досліджень.* Будинок складної у плані форми, складається з двох секцій, кожна секція складається з трьох гілок із загальними розмірами 20,6×18,3 м. Будинок на період проведення технічного

обстеження – чотирнадцятиповерховий (в т.ч. паркінг на відм.-5,250 та технічний поверх) (рис.1). Будинок каркасний з діафрагмами жорсткості. Перекриття – монолітні залізобетонні.



Рис. 1 – Вигляд будівлі під час обстеження

На час проведення обстеження були виявлені тріщини в монолітній залізобетонній фундаментній плиті з шириною розкриття і довжиною більше допустимих нормативними документами. Процес утворення пошкоджень почався ще на стадії будівництва.

При виконанні технічного обстеження встановлювались основні можливі причини виникнення тріщин в фундаментній плиті, а саме:

- 1) тріщини в фундаментній плиті мають силовий характер;
- 2) виникнення тріщин спричинили нерівномірні осідання фундаментної плити;

3) тріщини в плиті виникли з причини впливу температурного режиму як в ході виконання робіт (технологічні), так і після їх завершення (експлуатаційні).

Перший пункт досліджень на самому початку технічного обстеження не знайшов підтвердження, так як тріщини виникли на стадії влаштування фундаменту (паль і плит), коли величини навантажень були далекими від розрахункових.

Враховуючи отриманий в ході обстежень характер розвитку тріщин в тілі фундаментної плити та виконавши перевірочний розрахунок в програмному комплексі «Ліра», можна констатувати, що на ділянці будівництва є нерівномірні осідання основ. Разом з тим, перевірочні розрахунки не підтвердили вплив температурних факторів на утворення тріщин.

Причиною нерівномірних осідань є наявність послаблених шарів ґрунтів в основі фундаментів і наявність високого рівня ґрунтових вод. Проведені перевірочні розрахунки на несучу здатність паль показали, що при ідеальних умовах експлуатації палі мають достатню несучу здатність. Але з часом відбулись процеси зрощення залізобетонних паль з шарами ґрунту і фактично несуча здатність паль стала забезпеченою, чому сприяв відтік ґрунтових вод. Про це, зокрема, свідчать матеріали випробувань паль.

*Підсилення фундаментної плити* здійснюється композитними стрічками S&P CFK-Lamelle (Швейцарія). Композитні стрічки є готовими виробами з вуглецевих волокон, запаяних в матрицю з епоксидної смоли.

Основа (бетонна поверхня) повинна відповідати геометричним, механічним і фізико-хімічним критеріям. До наклеювання підсилюючих елементів поверхня основи повинна бути вирівняна, а локальні геометричні дефекти усунені.

На поверхню основи крейдою наносяться лінії розмітки відповідно до прийнятої проектом схемою аплікації елементів підсилення.

Поверхня бетону повинна бути очищена від фарби, масла, жирних плям, цементної плівки, у місцях аплікації стрічок необхідно відкрити зерно бетону виконавши фрезування бетону за допомогою дискової кутової електричної шліфувальної машини.

Неплощинність поверхні повинна бути менше 5 мм на базі 2 м або 1 мм на базі 0,3 м. Дрібні дефекти (відколи, раковини, каверни) не повинні бути глибше 5 мм і площею не більше 25 см<sup>2</sup>. Такі дефекти повинні бути усунені полімерцементними ремонтними сумішами з швидким набором міцності. Вирівнювання значних (більше 25 см<sup>2</sup>) ділянок поверхні проводиться з використанням полімерцементних ре-

монтних складів з наповнювачем у вигляді піску і дрібного щебеню.

У випадку руйнування (відшарування) захисного шару бетону в результаті корозії арматури слід його видалити, очистити оголену арматуру металевими щітками від продуктів корозії, обробити її перетворювачем іржі і після цього відновити захисний шар спеціальними ремонтними сумішами – нанести антикорозійний захист та ремонтний розчин.

*Підготовчі роботи.*

1.1. Зрубка напливів бетону.

1.2. Вирівнювання, методом фрезування, залізобетонних поверхонь в зоні опорного вузла. Для забезпечення подальшої адгезії зчипного шару та для призупинення процесів карбонізації всі відкриті бетонні поверхні слід обробити (зафлюатувати) солеперетворювачем типу Esco-Fluat (за 2 рази з інтервалом 8-10 годин). Після 24 годин змести та змити водою продукти флюатації.

*Технологія підсилення залізобетонної фундаментної плити композитними матеріалами на відм. – 5,800 м.*

1.3. На поверхню залізобетонної основи крейдою наносяться лінії розмітки відповідно до прийнятої проектом схеми аплікації елементів підсилення.

1.4. Нарізка стрічок виконується відповідно до прийнятої проектом схемою аплікації і здійснюється на гладкому столі (верстаті), накритому поліетиленовою плівкою. При використанні стрічки стіл може бути обладнаний пристроєм для розмотування стрічки з бобіни (рис. 2).



Рис. 2 – Нарізка композитної стрічки на елементи необхідної довжини

1.5. Композитні стрічки нарізуються в необхідній кількості відповідного розміру, змотуються в рулон, запечатуються етикеткою із

зазначенням номера, розміру і кількості заготовок і поміщаються в мішок. Обезжирення та очистка поверхні стрічки розчинником типу «Уайт-спірит».

*Приготування двокомпонентного епоксидного клею.*

1.6. При приготуванні епоксидного клею Resin 220 (двокомпонентний клей на базі епоксидної смоли, який застосовується для приклеювання стрічок з вуглецевого волокна) компоненти змішуються у співвідношенні, рекомендованому інструкцією виробника в чистій металевій, порцеляновій, скляній або поліетиленовій ємності об'ємом не менше 3-х літрів.

1.7. Дозування компонентів А і Б виконується зважуванням кожного компонента окремо, також допускається їх об'ємне дозування.

1.8. У ємність для приготування епоксидного клею виливається дозована кількість компонентів, які ретельно перемішують дерев'яною, алюмінієвою лопаткою, або за допомогою дреля з насадкою та частотою обертів до 500 об./хв. (з метою обмеження аерації суміші). Ємність з приготованим клеєм закривають кришкою і передають до місця виконання робіт.

*Наклеївка стрічок.*

1.9. Епоксидний клей наноситься на композитну стрічку з дотриманням двохскатної форми за допомогою спеціальної каретки (рис. 3).

1.10. Після нанесення клею на стрічку виконується її аплікація на бетонну основу. У процесі укладання необхідно стежити, щоб край полотна стрічки був паралельним лінії розмітки на залізобетонній основі або краєві попереднього полотна стрічки.



Рис. 3 – Нанесення епоксидного клею на стрічку за допомогою каретки

1.11. Аплікація виконується без зайвого натягу. Після аплікації здійснюється прикатування стрічки від центру до країв строго в поздовжньому напрямку (вздовж волокон) за допомогою валика.

Аплікація виконується кількома робітниками (рис. 4). Укладання кожного наступного шару може починатися відразу ж після завершення аплікації попереднього. Технологічних обмежень по кількості шарів немає.



Рис. 4 – Схема аплікації стрічки на горизонтальну поверхню (підлога)

1.12. Кінці стрічок на ширину анкерувальної тканини обробляються епоксидним клеєм Resin 55 після чого по них наклеюється просочена клеєм анкерувальна тканина S&P G sheet 240 (300 г/м<sup>2</sup>).

Операції з аплікації стрічок можуть виконуватися при температурі навколишнього середовища в діапазоні +5<sup>0</sup>С до +45<sup>0</sup>С; при цьому температура основи бетону повинна бути не нижче 5<sup>0</sup>С і вище температури точки роси на 3<sup>0</sup>С. Якщо температура поверхні бетону нижче допустимого рівня, може виникнути недостатнє насичення волокон і низький ступінь затвердіння смоли, що негативно позначиться на роботі системи підсилення. Для підвищення температури можуть бути використані додаткові локальні джерела тепла.

*Висновки.* Аналізуючи результати дослідження, можна зробити висновки, що в аналогічних умовах (наявність послаблених шарів ґрунтів і високого рівня ґрунтових вод) необхідно забезпечувати несучу здатність палів на стадії їх влаштування. А для усунення дефектів та пошкоджень, які виникли в фундаментній плиті, необхідним є проведення заходів по підсиленню та відновленню її експлуатаційних властивостей з чітким дотриманням технології.

1. Валовой О.І. Эффективные методы реконструкции промышленных зданий та инженерных споруд: навч. пос. для студентів вищих навчальних закладів за напрямом «Будівництво» / О.І. Валовой. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 270 с.

2. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / П.А. Коновалов. – М.: Стройиздат, 1988. – 287 с.

3. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений: учеб. пос. для вузов / М.Д. Бойко. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1986. – 256 с.

4. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий / В.Н. Кутуков. – М.: Высшая школа, 1981. – 264 с.

Отримано 25.12.2013