

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук., професор, Д.А. КРИШКО канд. техн. наук, ст. викладач, В.О. САВЕНКО, канд. техн. наук, молод. наук. співробітник, М.В. ВОРОНОВИЧ, магістрант, Криворізький національний університет

## ПОСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Посилення конструктивних елементів будівель та споруд можуть виконуватись різними прийомами. Одним з найбільш ефективних способів в даний час є застосування вуглецевих і композитних матеріалів. Використання вуглецевого волокна як зовнішнього армування будівельних конструкцій налічує приблизно 40-річну історію. На сучасному етапі вже близько тисячі об'єктів, конструкції яких посилені за цією технологією. Посилення будівельних конструкцій із застосуванням елементів зовнішнього армування з вуглецевого волокна упритул пов'язане з технологіями ремонту та реконструкції будівельних конструкцій загалом.

Напівфабрикати з композитних та вуглецевих матеріалів доцільно використовувати для посилення будівельних конструкцій, будівель та споруд, через те, що:

вони мають високі фізико-механічні характеристики (межа міцності на розтягнення, вигин, зріз та модуль пружності). Матеріали, в основі яких лежить вуглецеве волокно, у кілька разів за характеристиками міцності перевершують конструкційну сталь;

тканини, сітки та джути з вуглеволокна – довговічні при влаштованому належним чином їхньому захисті від впливу сонячних променів, мають корозійну стійкість, мають високу стійкість до агресивних середовищ і практично необмежений термін служби;

вуглецеві матеріали – легкі. При рівній міцності зі сталлю важать вони в 10 разів менше, тому їх дуже доцільно застосовувати для посилення конструктивних елементів історичних об'єктів та старих будівель, що не передбачають збільшення навантажень на перекриття, стіни та фундамент.

Вуглецеві та композитні матеріали, що застосовуються для посилення будівельних конструкцій, виконують своє завдання без зміни конструктивної схеми. При виконанні посилення такими матеріалами не потрібно припинення нормального функціонування об'єкта, оскільки ця технологія не передбачає масштабних робіт. Роботи, спрямовані на посилення конструкцій будівель та споруд за допомогою композитних та вуглецевих матеріалів можуть виконуватись у стислі терміни бригадами з невеликою кількістю робітників.

При посиленні конструкцій із залізобетону вуглецевими стрічками потрібно вирішити питання її анкерування на конструкції, що тягне за собою необхідність влаштування заставних деталей зі сталі або вуглецевого полотна.

Найбільш широко використовуваним рішенням для посилення залізобетонних конструкцій з використанням вуглеволокна є пристрій елемента зовнішнього армування в прогоновій зоні конструкцій, що працюють на вигин з боку найбільш розтягнутих волокон, але також є досвід посилення стиснутої зони, що дає позитивні результати. У зоні схильної до дії прогонових згинальних моментів мають місце як стрічки, так і полотна. Останніми роками стало найпоширенішим застосування вуглехолстів. Цьому сприяли їх більш високі механічні характеристики, простота монтажу та забезпечення надійного анкерування.

Посилення стиснених та позацентрово-стиснених залізобетонних елементів типу колон, пілонів, простінків з використанням елементів зовнішнього армування проводиться у наступних випадках: для посилення «коротких» елементів (із співвідношенням висоти до габариту поперечного перерізу не більше 10) – особливо ефективне влаштування об'єм з вуглеполотна, виступаючих у ролі непрямого армування; встановлення вуглехолсту вздовж стисненого елемента, що буде для нього додатковою робочою арматурою.

При посиленні конструкцій сейсмостійких споруд для крайніх бандажів рекомендується застосовувати тринаправлене або чотиринаправлене полотно. Підвищення несучої здатності гнучких колон проводиться за допомогою як поздовжніх, так і поперечних елементів зовнішнього армування. Поздовжні елементи влаштовуються таким чином, щоб не змінилося розташування вісей центру тяжкості поперечного перерізу конструкції, що підсилюються. Поперечні бандажі встановлюються як і для коротких стійок.

Доповідь присвячена методу посилення будівельних конструкцій із застосуванням композитних матеріалів.