

О.А. ПАЛИВОДА, канд. тех. наук, доцент, Д.В. ГУЛЬКОВА, В.О. ЗАГРУЛЬКО, студенти,  
Криворізький національний університет

## **СУЧАСНІ КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Починаючи з 50-х років минулого сторіччя і до періоду сьогодення в багатьох регіонах України і світу, зокрема й на Криворіжжі, створено колосальний виробничий фонд, що базується на будівлях та спорудах, заміна чи відбудова яких технологічно дуже складна й трудомістка, фінансово обтяжлива, і в більшості випадків призведе до зупинки технологічних процесів підприємств. Тому проблеми щодо утримання існуючого фонду є вельми актуальними. Одним з напрямків щодо їх вирішення є підсилення конструкцій композитними матеріалами.

Загалом на сьогодні ринок композитних матеріалів для підсилення представлений трьома напрямками:

- система на полімерній основі та вуглецевих волокнах;
- система на неорганічній основі і скляних волокнах;
- система з металевими волокнами.

З-поміж представлених систем найбільш вивченим та частіше вживаним є вуглецевим (карбонове) волокно. Вуглецеве волокно вже давно використовують в авіа- і ракетобудуванні, у побуті та господарстві цей матеріал знайомий у вигляді вуглепластикових вудок і кевлара. Пройшовши довгий етап освоєння і вдосконалення технології, індустрія, нарешті, стала готова забезпечувати вуглецевої тканиною інші галузі, в тому числі і будівельну.

Матеріал являє собою тонкі нитки, які в діаметрі досягають максимально 15 мікрон. Основний склад ниток – атоми вуглецю. Атоми вуглецю являють собою мікроскопічні кристали, які розташовані паралельно один до одного, що дозволяє їм сильно розтягуватися і при цьому ланцюг не розривається. Крім того, тканини вуглеволокна мають невелику питому вагу, низький коефіцієнт температурного розширення і володіють хімічною інертністю.

Головна особливість вуглецевих ниток — високий показник питомої міцності на розтягнення по відношенню до власної ваги. Вироби, армовані вуглепластиком, зберігають найвищий з відомих опір на розрив, при цьому за матеріаломісткості і вазі вони набагато вигідніші у порівнянні з, поширеною на сьогоднішній день, сталлю.

На поверхню конструкції матеріал наноситься спеціальним клеєм. Це дозволяє зміцнити навіть вигини, опори і важкодоступні ділянки, а також стиснуті або позацентрово стиснуті елементи. При нанесенні вуглеволокна на зовнішню поверхню не втрачається початкова форма поперечного перерізу елемента чи конструкції. Найчастіше цей будівельний матеріал використовують для зміцнення несучих стін, колон і плит перекриття.

Проста технологія нанесення вуглеволокна дає перевагу по трудомісткості й технологічності, а будівля зможе витримувати суттєво вищі навантаження, ніж до цього. Цей метод зовнішнього армування має безліч переваг перед іншими способами, а саме:

- вуглеволокно є легким, але водночас час дуже міцним і надійним матеріалом;
- на конструкцію наносять тонкий шар матеріалу, тому її габарити практично не змінюються;
- дозволяє заощадити достатню кількість грошових коштів, адже нанесення відбувається без допомоги будь-якої техніки, підйомних механізмів або зварювання;
- зміцнення вуглеволокнами залізобетонних чи інших конструкцій можливо проводити без зупинки функціонування об'єкта.

У зонах сейсмічної активності, на мостових спорудах та подібних конструкціях також використовують композиційні матеріали, в тому числі і вуглеволокно, адже саме цей матеріал, що використовується для зовнішнього армування, дозволяє значно збільшити експлуатаційний період.

Посилення конструкцій вуглеволокном – захід, що дозволяє зберегти форми об'єкту підвищити його несучу здатність. Цей композитний матеріал набуває широкого застосування у всьому світі, адже завдяки йому вдається зберегти більшість пам'ятників і скульптур, будівель та споруд, зокрема тих, що представляють собою цінність пам'яток архітектури та історії.