

УДК 624, 540, 691

Стельмах Р. - ст. гр. МБНМ-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КАРБОНОВЕ ВОЛОКНО В БУДІВНИЦТВІ

Наукові керівники: к.т.н., доцент Коваль І., ст. викладач Грицеляк Р.

Stelmakh R.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

CARBON FIBER IN CONSTRUCTION

Supervisors: PhD Associate professor Koval I., Senior lecturer Grytseliak R.

Ключові слова: карбонове волокно, будівництво, інновації

Keywords: carbon fiber, construction, innovation

Тенденції в галузі будівельних матеріалів свідчать про зростаючу перевагу інноваційного карбонового волокна в будівельних матеріалах різного призначення. Карбонове волокно - це полімер, що складається з довгих тонких ниток атомів карбону, з'єднаних у кристалічну структуру. Для заданого поперечного перерізу цей матеріал у п'ять разів міцніший за сталь, набагато легший і вдвічі жорсткіший.

Карбонове волокно в будівництві

Використання карбонового волокна в якості будівельного матеріалу набуває все більшого визнання. Один з його різновидів, пултудоване карбонове волокно (виготовлене шляхом протягування покритих смолою скляних волокон через нагріту фільтру), має кілька характеристик, які роблять його придатним для використання в будівництві житлових і комерційних будівель з наступних причин:

- Це міцний і довговічний матеріал.
- Стійкість до втоми і гнучкість роблять його більш стійким до тріщин, ніж традиційні матеріали, такі як сталь і бетон, особливо при багаторазовому впливі навантаження.
- Він має більшу міцність на стиск і може витримувати більший тиск. Завдяки вищій стійкості до вологості, дощу, радіації та хімічних речовин, конструкції, покриті карбоновим волокном, ефективно працюють за будь-яких умов навколишнього середовища.

Застосування карбонового волокна в будівельній галузі

Сприятливі властивості карбонового волокна зумовили його широке використання в будівельній галузі. До типових застосувань відносяться

- **Збірне залізобетонне будівництво:** Традиційно в зовнішніх внутрішніх частинах збірних залізобетонних конструкцій використовується арматура зі сталеві сітки. Ці сталеві елементи все частіше замінюються листами і сітками з карбонового волокна. Зварна сталева сітка, яка зазвичай використовується в будівництві бетонних перекриттів, може бути замінена сіткою з карбонового волокна, щоб зменшити вагу і досягти бажаної хімічної інертності. У випадку сендвіч-панелей карбонове волокно може використовуватися як зсувна сітка або ферма. У армованому фібробетоні карбонове волокно є вигідною заміною сталі, оскільки волокно виготовляється з поліакрилонітрилу. Крім того, заміна азбесту на карбонове волокно при приготуванні фіброцементу покращує якість повітря.

- **Армування:** Карбонове волокно все частіше використовується для зовнішнього зміцнення конструкцій, наприклад, у бетонних колонах. Це усуває потребу в додатковому анкеруванні, заощаджуючи таким чином час і кошти.
- **Будівництво мостів:** Карбонове волокно широко застосовується в будівництві несучих конструкцій мостів, кабелів, настилів і опор з карбонового волокна. Зазвичай для армування та попереднього напруження бетону для мостів використовується сталь. Однак у ряді застосувань замість неї використовується карбонове волокно, оскільки цей матеріал стійкий до корозії, має довший термін служби і є більш стійким до перепадів температур, вологи та хімічних впливів.
- **Ремонт напружених конструкцій:** Конструкції з армованого або попередньо напруженого бетону зазвичай ремонтують за допомогою армованих волокнами полімерних (FRP) ламінатів. FRP-ламінат прикріплюється до конструкції, що ремонтується, за допомогою смоли. Ця технологія покращує здатність балок і плит до зсуву та згинання, а також підвищує міцність колон і вимагає мінімальної додаткової уваги.

Недоліки карбонового волокна в будівництві

Карбонове волокно дорожче за інші матеріали. Однак, хоча сталь і алюміній дешевші, вони вимагають більше робочої сили для обробки матеріалу.

Карбонове волокно та сталий розвиток

Карбонове волокно набуло широкого поширення в будівельній галузі завдяки своїй міцності, легкій вазі та економічній ефективності. Однак це викликало занепокоєння щодо його сталості.

Виробництво карбонового волокна є енергоємним процесом, особливо для окислення та карбонізації. Щоб підвищити загальну стійкість і зменшити карбоновий слід, багато виробників використовують "зелену" енергію (вітер / сонце). Безсумнівно, як і будь-який інший матеріал, що передбачає тривалий і енергоємний процес виробництва, виробництво карбонового волокна потенційно загрожує навколишньому середовищу.

Однак цей вплив можна пом'якшити завдяки відповідальному виробництву та використанню "зеленої" енергії для живлення процесу.

Приклади використання карбонового волокна в будівництві.

Відомим прикладом застосування карбонового волокна в будівельній індустрії є плаваючий дах з карбонового волокна, який розроблений компанією Apple, щоб споживати менше енергії та бути екологічно стійким.

Ще один приклад першого у своєму роді застосування армованого волокном пластику можна знайти в кампусі Дрезденського технічного університету, Німеччина. Будівля університету, Карбонхаус, є першою в світі, яка була укріплена за допомогою карбонового волокна, щоб замінити більш традиційні матеріали, такі як бетон і сталь.

Висновок

Перспективи широкомасштабного використання карбонового волокна в будівництві є дуже багатообіцяючими. Карбонове волокно допомагає будівельникам задовольнити жорсткі вимоги до допусків, забезпечує легкий і швидкий монтаж і допомагає знизити витрати на обслуговування. Враховуючи різноманітні переваги, які воно може запропонувати, карбонове волокно, безумовно, є матеріалом майбутнього. Темпи його ширшого застосування в нових сферах будуть залежати, головним чином, від потужності існуючих виробничих потужностей. Отже, виробники повинні взяти на себе зобов'язання щодо збільшення потужностей і докласти зусиль, щоб стимулювати його впровадження.