

ЗАСТОСУВАННЯ НЕМЕТАЛЕВОЇ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ В БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Данич Д.І., студ. гр. МБАН-181

Науковий керівник: **Корзаченко М.М.**, к.т.н., старший викладач
Чернігівський національний технологічний університет

Останнім часом в будівництві замість традиційної сталеві арматури набуває все більшого поширення композитна арматура (рис. 1, а) – неметалеві стрижні з скляних, базальтових або вуглецевих волокон (рис. 1, б) які просочують термореактивним або термопластичним полімерним зв'язуючим з подальшим тужавінням. Міцність на розрив неметалевої арматури, як показують дослідження [1] втричі вища за сталеву. На відміну від металеві, така арматура є корозійно стійкою і має меншу вагу (приблизно у 9 разів). Завдяки цьому можна досягти зменшення вартості будівництва, підвищення довговічності роботи конструкцій. Композитну арматуру класифікують залежно від матеріалу волокон, міцності, жорсткості і довговічності.

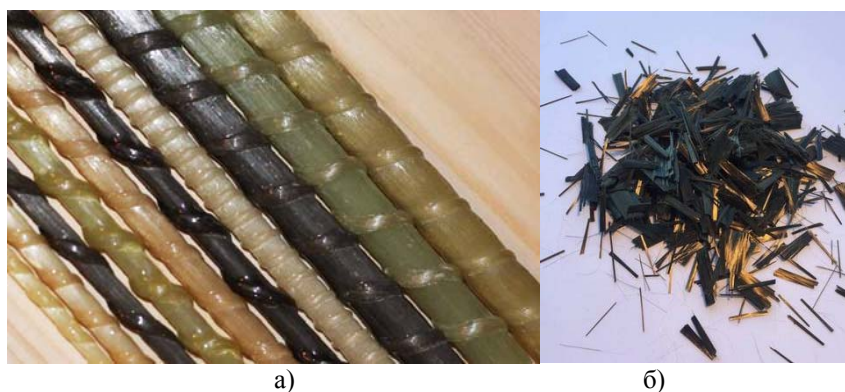


Рис. 1. Неметалева армування бетону: а) композитна арматура; б) фібра (базальтова, 12 мм)

Основне призначення неметалевої арматури, як і металеві, полягає в сприйнятті на себе розтягувальних зусиль і запобіганню розтріскуванню бетону. Армуння композитною арматурою (для прикладу з базальтовими волокнами) сприяє зменшенню утворення усадочних тріщин і термічного розтріскування, підвищує зносо- і морозостійкість бетону [1] (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльні характеристики сталеві та базальтової арматури

Характеристики	Металева арматура класу А400С	Арматура неметалева композитна періодичного профілю
Тимчасовий опір розриву, МПа	360	1100
Модуль пружності, МПа	200 000	Не менше – 70 000
Відносне подовження, %	14	2,2
Щільність, кг/м ³	7	1,9
Корозійна стійкість до агресивних середовищ	Кородує з виділенням іржі	Нержавіючий матеріал першої групи хімічної стійкості, в т.ч. до лужного середовища бетону
Теплопровідність	Теплопровідна	Нетеплопровідна
Електропровідність	Електропровідна	Діелектрик
Екологічність	Екологічна	Згідно з санітарно-епідеміологічними висновками не виділяє шкідливих та токсичних речовин

Будівельні матеріали з базальтових волокон широко застосовуються у виробництві, можуть забезпечувати потреби промислового, цивільного, транспортного будівництва, тощо. Створюють негорючі міцні м'які і жорсткі будівельні матеріали, деталі та елементи конструкцій армування, конструкційні та облицювальні пластики, утеплювальні і протипожежні матеріали, підвісні стелі, вогнестійкі двері. Базальтові волокна в будівництві ефективні для виготовлення базальтової та базальтопластикові арматури (замість сталеві для застосування в конструкціях споруд, дорожніх покриттів тощо), фібри, сіток (для посилення елементів конструкцій, зміцнення насипів і укосів тощо). Неметалева армування підвищує тріщиностійкість і довговічність бетонних конструкцій (посилених як арматурою, так і фіброю), підвищує зносостійкість автомобільних доріг, значно скорочує експлуатаційні та ремонтні витрати, особливо ефективною є в агресивних умовах експлуатації. Завдяки високим якостям

матеріалу, в т.ч. міцності, надійності та зносостійкості, арматуру з базальтових волокон використовують при проектуванні будь-яких конструкцій, від несучих до оздоблювальних та покрівельних: в конструктивних елементах житлових і промислових будівель, в якості ізоляції (тепло-, гідро-, звуко- й шумо-, тощо) будівельних конструкцій та промислового обладнання, в підземному будівництві, при виробництві асфальтобетонних покриттів доріг і злітно-посадкових смуг аеродромів, протипожежних матеріалів відповідальних промислових споруд (портових та морських, атомних електростанцій, трубопроводів різного призначення тощо), негорючих і термостійких лакофарбових покриттів тощо. Ефективність базальтових волокон забезпечується завдяки зберіганню властивостей в агресивних середовищах і надзвичайних умовах, 100% стійкості до води, 96% – до луг, 94 % – до кислот. Безперечно для використання будівельних матеріалів в сучасному будівництві будь-яких споруд, актуально розглянути тему розрахунку базальтобетонних конструкцій в подальшому [2].

Проектувати бетонні елементи з базальтовою арматурою (в т.ч. разом зі сталевією арматурою згідно з ДСТУ 3760), призначені для експлуатації у звичайному середовищі та середовищі з агресивним ступенем впливу відповідно до ДСТУ Б В.2.6-145 слід згідно зі Стандартом ДСТУ-Н Б В.2.6-185 [3], за винятком конструкцій вогнестійких та витривалих. При цьому обчислення особливо відповідальних конструкцій категорії А згідно з ДБН В.1.2-14 слід проводити з науково-технічним супроводом за ДБН В.1.2-5.

Використання базальтової арматури за кордоном нормується такими документами: АСІ 440R-07, CAN/CSA-S806-02, CAN/CSA-S6-06, CNR-DT 203/2006.

Бетонні конструкції, армовані базальтопластиковією арматурою, повинні задовольняти основним вимогам безпеки, тобто мають бути дотримані умови надійності, експлуатаційної придатності, довговічності для виключення можливості руйнування або порушення експлуатаційної придатності, пов'язаного із завданням шкоди для життя або здоров'я людини, майна або навколишнього середовища. Забезпечення основних вимог реалізується проектуванням конструкцій за першою та другою групами граничних станів, що передбачає визначення несучої здатності і стійкості будівель і споруд, а також обмеження утворення й розкриття тріщин і розвиток надмірних прогинів [3].

Всі вимоги, встановлені завданням на проектування, забезпечуються дотриманням вимог до матеріалів (бетону та його складових, неметалевої і сталевією арматури), до розрахунків конструкцій, технологічних і експлуатаційних вимог. Конструктивні рішення слід приймати на основі техніко-економічного аналізу проекту, враховуючи необхідні експлуатаційні якості, довговічність, з одного боку, та економічні характеристики, максимальне зниження матеріалоемності, трудомісткості, енергоємності і вартості будівництва, з іншого [4].

Застосування неметалевої композитної арматури у відповідності з ДСТУ-Н Б В.2.6-185 визначається доцільним в якості поздовжньої робочої арматури розтягнутої зони, а також в згинальних, позацентрово стиснутих і розтягнутих елементах конструкцій. За умови забезпечення міцності, тріщиностійкості і деформативності елементів неметалеву композитну арматуру можна встановлювати у стиснутій зоні згинальних, позацентрово стиснутих і розтягнутих елементів. Композитну арматуру рекомендується застосовувати в конструкціях, які експлуатуються в умовах агресивного середовища згідно з ДСТУ Б В.2.6-145, але не середньо- і сильноагресивного.

Основні розрахункові вимоги визначають рекомендації і обмеження щодо проектування елементів конструкцій за першою та другою групами граничних станів, відповідно до діючих в Україні стандартів ДБН В.2.6-98, ДСТУ Б В.2.6-145, ДСТУ-Н Б В.2.6-185, ДБН В.1.2-14, ДБН В.1.2-2.

Згідно з ДБН В.2.6-98 слід приймати мінімальний клас бетону за міцністю на стиск залежно від характеристики навколишнього середовища, марки бетону за морозостійкістю та водонепроникністю бетонних елементів залежно від режиму експлуатації та розрахункових зимових температур зовнішнього повітря. В разі експлуатації бетонних елементів з базальтовою арматурою в умовах агресивного середовища товщину захисного шару і марку бетону за водонепроникністю слід приймати згідно з додатком Г ДСТУ Б В.2.6-145.

Граничні значення ширини розкриття тріщин та прогинів зазначені у відповідних розділах ДБН В.2.6-98. Корозія не впливає на неметалеву арматуру, оскільки вона відноситься до IV групи арматурних сталей згідно з ДСТУ Б В.2.6-145. Граничні значення прогинів встановлюються згідно з ДСТУ Б В.1.2-3 з метою запобігання несприятливому впливу деформацій елементів і конструкції на їх функціональність та естетичні властивості, враховуючи характер і функціональне призначення конструктивних та оздоблювальних елементів у відповідності з ДСТУ-Н Б В.2.6-185.

Список використаних джерел

1. Климів Ю. А. Використання неметалевої композитної арматури для армування бетонних конструкцій / Ю. А. Климів // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка: науково-технічний збірник. – К., 2011 – Вип. 42. – С. 13-17.
2. Фролов Н. П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции / Н. П. Фролов. – М.: Стройиздат, 1980. – 104 с.
3. ДСТУ Н Б В.2.6-185. Настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і скларовіну. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 28 с.
4. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.