

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
М.Д. СЛОБОДЯНИК, аспірант, Криворізький національний університет

АРМАТУРА З БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА, ЯК АЛЬТЕРНАТИВА КЛАСИЧНІЙ СТАЛЕВІЙ АРМАТУРІ

За останні роки використання композиційних матеріалів з армованих волокнами полімерів (FRP) швидко зростає в усьому світі численні галузі, наприклад аерокосмічна, автомобільна, морська та будівельна промисловість. У будівельному секторі впровадження FRP відбувалося дещо повільніше. За останні кілька десятиліть матеріали з FRP використовувалися для модернізації будівельних матеріалів, таких як бетонні балки та цегляні стіни. Тим не менш, FRP, який використовується як арматура, знайшов місце на будівельному ринку з точки зору заміни традиційної сталі армування.

Скловолокно є найбільш широко використовуваним матеріалом FRP через його низьку вартість і давню доступність на ринку. Однак виробники стверджують, що вуглецеві волокна набирають більшу частку, оскільки вуглецеві волокна значно жорсткіші за скловолокно та мають пружні модулі, ідентичні до сталевих [1]. Ще один тип арматури, який набуло популярності в останні два десятиліття базальтоне волокно. Різні виробники використовували це волокно через низьку вартість, високу екологічність у процесі виробництва та функціональні властивості.

Щільність базальту (2600 кг/м^3) становить приблизно одну третину щільності сталі (7680 кг/м^3), що означає BFRP є легшим і міцнішим конструкційним матеріалом порівняно зі сталлю. Очікується, що ці механічні властивості будуть мати вплив на екологічні показники BFRP як будівельного матеріалу. Крім того, це легше і дешевше у виробництві базальтових волокон, порівняно з іншими типами волокон, такими як скловолокно. Оцінки попереднього дослідження енергія, необхідна для виробництва базальтового волокна, повинна становити близько 5 кВт-год/кг в електричній печі, тоді як енергія, необхідна для виробництва сталі становить близько 14 кВт-год/кг [1]. Ця різниця у споживанні енергії впливає на екологічні показники BFRP. Таким чином, арматура з BFRP є перспективним матеріалом для бетону як заміна сталеві арматури.

На сьогодні в Україні проведено значну кількість експериментально-теоретичних досліджень із визначення фізико-механічних властивостей і бетонних конструкцій, армованих композитною арматурою, і самої композитної арматури [2, 3]. Відповідно до цього були розроблені та прийняті відповідні технічні умови на склопластикову і базальтопластикову композитну арматуру, яка відповідає вимогам міжнародних стандартів, та нормативні документи з проектування й виготовлення бетонних конструкцій, армованих композитною арматурою [4], що дало можливість активно застосовувати композитну арматуру в будівництві. Водночас відсутність в Україні експериментально-теоретичних досліджень щодо міцності, жорсткості і тріщиностійкості конструкцій, що працюють на згин, із гібридним армуванням, виготовлених із різних бетонних сумішей, а також нормативних документів із проектування та виготовлення стримує подальший розвиток і використання базальтопластикової арматури в будівельній практиці нашої країни.

Принцип використання гібридного способу армування був розглянутий в роботі Волков С. О. Міцність і деформативність балок із бетонів на відходах збагачення залізних руд з гібридним армуванням металевою та базальтовою арматурою. В якій було досліджено використання базальтової арматури. Використання базальтової арматури за для попереднього армування раніше на досліджувалось, і може бути розглянуто, як вдосконалення традиційного методу армування та зниження використання сталі в залізобетонних балках.

Список літератури

1. **Marianne I.** A mechanical and environmental assessment and comparison of basalt fibre reinforced polymer (BFRP) rebar and steel rebar in concrete beams. Energy Procedia 111 Turin, Italy. 2017. 31 – 40p
2. **Солдатченко О. С.** Міцність, жорсткість та тріщиностійкість згинальних конструкцій зі склопластиковою і базальтопластиковою арматурою : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11. Київ, 2012. 196 с.
3. **Грибак О. Я.** Міцність, деформативність і тріщиностійкість бетонних балкових конструкцій мостів із базальтопластиковою арматурою : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11. Львів, 2019. 180 с.