

- конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.– 30 с.
3. ДБН В.2.6–163:2010. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. К., 2010.
 4. Основи теорії надійності будівель і споруд. Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності "Промислове та цивільне будівництво" усіх форм навчання. Укладач Пашинський В.А. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – 37 с.
 5. Ірклієнко В.Ю., Калько Д.Ю. „Автоматизація розрахунків прокатних балок в середовищі Microsoft Excel // Наука–виробництву – 2017. Тези доповідей студентів та магістрантів на LI науковій конференції 13 квітня 2017 року. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017 – с. 106–109.

УДК 691.618.92

ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕХОДУ ВІД СТАЛЬНИХ АРМАТУРНИХ ВИРОБІВ ДО ПЛАСТИКОВИХ

І.М. Кирилюк, магістрант гр. БІ–17М

С.О. Джирма, доц., канд. техн. наук

О.А. Плотніков, асистент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Аналізуючи сучасну будівельну галузь в Україні, можна зробити висновок, що арматура використовується у багатьох будівельних процесах і конструкціях (збірні залізобетонні конструкції, монолітні, армована кладка стін тощо). Арматурні вироби з металу прості у виготовленні та мають досить доступну ціну для більшості споживачів. Область їх використання дуже широка: від фундаментних конструкцій, до конструкцій огороження та покриття. Більшість об'єктів житлового будівництва, а також різні громадські та промислові споруди зводяться із залізобетону. Враховуючи масштабність подібних проектів, ключовим питанням є вартість залізобетонних конструкцій, в склад яких входять арматурні вироби [1].

На ринку будівельної сфери з’являються все новіші, міцніші, та економічно вигідні матеріали. Одним із таких матеріалів є пластикова (полімерна) арматура [2].

Пластикова (полімерна, композитна) арматура – це склопластиковий стержень діаметром від 3 до 22 мм фактично будь якої довжини. Характеристики склопластикової арматури дозволяють її широко застосовувати в промисловому та цивільному будівництві в екстремальних умовах: при температурі від -70 до $+100^{\circ}\text{C}$, в вологих середовищах, в агресивних середовищах тощо [2].

Застосування пластикової арматури в будівництві є одним з шляхів зниження вартості будівельних конструкцій і як наслідок вартості всього будівельного процесу.

Але перед тим як дізнатися в чому насправді полягає сенс використання склопластикової арматури замість металевої, необхідно ознайомитися з історією її появи.

Неметалева арматура виникла ще в середині ХХ століття [3] в зв’язку з рядом обставин. Відбувалось розширення застосування армованих бетонних конструкцій у відповідальних спорудах та агресивних середовищах, в яких дуже важко було забезпечити корозійну стійкість сталевій арматури.

В якості основи пластикової арматури було розроблено лужно–скляне волокно діаметром 10–15 мікрон, пучок якого об’єднувався синтетичною смолою в єдиний стержень [4].

Скловолокно отримують з кварцового піску шляхом продувки рідкої скляної маси, через спеціальне сито. При цьому одна піч виробляє сотні й тисячі кілометрів скляного волокна за зміну. Його змотують і везуть на завод з випуску арматури (рис. 1).



Рисунок 1 – Завод з виготовлення пластикової арматури

Готова склопластикова арматура має бежевий або зеленуватий колір і вигляд точно такий, як звичайна металева арматура (рис. 2).



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд пластикової арматури

Були всебічно досліджені зразки попередньо напружених елементів з полімерною арматурою під впливом статичних навантажень, розроблені технологічні правила по виготовленню та рекомендації по проектуванню бетонних конструкцій з неметалевою арматурою, передбачені області їх застосування. В 70-х роках склопластикова арматура була застосована в конструкціях із легкого бетону, а також в фундаментах, палях,

балках, ригелях, плитах та інших конструкціях [3]. Також немалева арматура почала застосовуватись у будівництві мостів, так як металева в процесі експлуатації зазнавала дуже сильної корозії.

Полімерна арматура була використана при проведенні тунельних робіт для бетонних стін, які потрібно було будувати слідом за тунелепрохідною машиною. Така арматура отримала широке застосування при будівництві найбільших метрополітенів світу [3].

На Світлогородському комбінаті штучного волокна, перекриття над технологічними галереями виконані з полімербетона із склопластиковою арматурою. Економічний ефект на той час 1 м² перекриття склав 57,9 руб., що в свою чергу довело на практиці економічну вигідність склопластикової арматури [3].

Переходячи до переваг композитної арматури, одним із найважливіших факторів є зниження собівартості будівництва за рахунок її використання. За характеристиками однакових діаметрів полімерна і сталева арматура мають різні показники. Наприклад, характеристикам полімерної арматури діаметром 6 мм відповідають характеристики сталевій арматури діаметром 8 мм (табл. 1). Саме тому при заміні більшого діаметру сталевій арматури на менший і дешевший діаметр композитної, можна знизити собівартість будівництва на 10–15% [5].

Таблиця 1 – Відповідність діаметрів сталевій та пластикової арматури.

Металева арматура	Полімерна арматура
6 мм А III	4 мм
8 мм А III	6 мм
10 мм А III	7 мм
12 мм А III	8 мм
14 мм А III	10 мм
16 мм А III	12 мм
18 мм А III	14 мм
20 мм А III	16 мм

На відміну від сталевих арматур, склопластикова продається у вигляді стержня довжиною до 500 м, скрученого в бухту (рис. 3).



Рисунок 3 – Полімерна арматура скручена в бухти

Вага одного кілометра композитної арматури складає 65 кг, в той час як вага сталевих арматур з аналогічними характеристиками і довжиною – 400 кг.

Менша вага арматури спрощує транспортування, зменшує грошові затрати. Окрім цього, зникає необхідність у важких підйомних механізмах для монтажу конструкцій армованих полімерною арматурою.

Склопластикова арматура відрізняється низькою теплопровідністю (не створює «містків холоду», на відміну від сталевих), є діелектриком, не намагнічується і не є перешкодою для поширення радіохвиль.

Межа міцності при розтягуванні сталевих арматур складає 390 МПа, в той час як межа міцності полімерної арматури відповідного класу складатиме 1000 МПа [5].

Одною з основних переваг пластикової арматури є її стійкість до агресивного середовища. Для захисту арматури від

корозії та інших зовнішніх впливів бетон повинен повністю покривати сталевий каркас, товщина такого покриття, в залежності від конструкції, складає 1–2 см, а в залізобетонних фундаментах понад 3 см захисного шару (бетону) [6, 7].

Основним недоліком залізобетонних конструкцій є їх низька тріщиностійкість. Залізобетонні конструкції мають три категорії тріщиностійкості [7]. Друга і третя категорії допускають утворення і існування тріщин в процесі роботи залізобетонних конструкцій. При появі тріщин арматура втрачає захисний шар бетону, внаслідок чого відбувається корозія арматури, яку в таких умовах досить важко зупинити. З полімерною арматурою таких проблем не виникає, тому вона набула найбільш широкого застосування у будівництві мостів, тунелів, та будівель конструкції яких експлуатуються в агресивному середовищі.

Виготовлення арматурних каркасів і сіток з металевої арматури є досить складним процесом. Він включає в себе декілька способів: в’язання арматурним дротом або з’єднання зварюванням. Використовуючи полімерну арматуру, можна значно спростити технологію виготовлення за допомогою звичайних пластикових стяжок. (рис. 4).

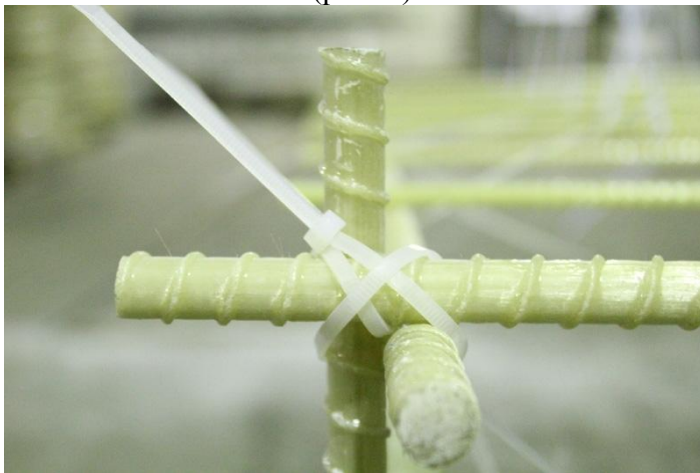


Рисунок 4 – Застосування пластикових стяжок при в’язанні каркасів з полімерної арматури

Для скорочення термінів будівництва, у всьому світі швидко розвивається каркасне будівництво. Навіть висотні будівлі, наприклад в КНР, будуються протягом декількох місяців. Наприклад, в провінції Хунань був зведений 30-ти поверховий готель всього за 15 днів [8]. Основною запорукою цього є швидкість та дешевизна виготовлення виробів з залізобетону, все це досягається за допомогою досить нової технології безопалубочного формування залізобетонних виробів (рис. 5) [9]. Навіть в цій технології є найбільш вигідним та зручним варіантом застосування пластикової арматури, так як сам процес виконується за допомогою екструдера [8]. Арматура при цьому розмотується з бухт. Тому застосування пластикової арматури є більш зручним, так як вона має більшу гнучкість ніж сталева, тим самим значно спрощуючи процес безопалубочного формування бетонних виробів.



Рисунок 5 – Процес безопалубочного формування залізобетонних конструкцій

Не зважаючи на те, що виготовлення композитної арматури – це більш прогресивний вид виробництва і перехід до нього може бути складним і трудомістким, у всьому світі пластикові арматурні вироби набирають все більшої популярності і Україна – не виняток. З кожним днем все більше підприємств по виготовленню полімерної арматури пропонують свої послуги. Сукупність численних переваг пластикової арматури, її економічна вигідність, легкість у транспортуванні, корозійна стійкість тощо, дозволяють скласти конкуренцію металевим арматурним виробам і зайняти одну із провідних позицій на ринку сучасних будівельних матеріалів.

Список літератури

1. trimet.com.ua – Торговля металлопрокатом оптом и розницу [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.trimet.com.ua/armatura>
2. nano-sk.com – Переваги композитної арматури [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nano-sk.com/uk/perevagy-kompozytnoi-armatury>
3. alientechologies.ru – История применения композитной арматуры [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.alientechologies.ru/articles/history_of_composite_rebar/
4. bibliograph.com.ua – Короткі історичні відомості про виникнення і розвиток залізобетону [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/beton-6/3.htm>
5. fiberglass.kiev.ua – Композитная стеклопластиковая арматура напрямую от производителя [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://fiberglass.kiev.ua>
6. kladembeton.ru – Армирование бетона [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://kladembeton.ru/raschety/protsent-armirovaniya-zhelezobetonnyh-konstruktsij.html>
7. Байков В.Н. Железобетонные конструкции: общий курс: учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. / Байков В.Н., Сигалов Э.Е. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
8. tehnobeton.ru – Технология безопалубочного формования – ключ к модернизации промышленности и снижению себестоимости жилья [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.tehnobeton.ru/pdf/2013-11/29-33.pdf>
9. Джирма С.А. Конкурент традиционных технологий – безопалубочное формирование железобетонных конструкций / Джирма С.А., Плотников О.А. // Збірник праць "Наукові записки". – КНТУ, 2013. – Вип. 13. – С. 213–215.