

УДК 69.059

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРМАТУРЫ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ



COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPOSITE VALVES AND METAL VALVES

Леонова Анна Николаевна

кандидат технических наук,
доцент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
lan.75@mail.ru

Наумович Юлия Игоревна

студент,
Кубанский государственный технологический университет
naumovich16012000@mail.ru

Ковалева Алина Андреевна

студент,
Кубанский государственный технологический университет
kovalevaalina2000@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведены результаты, полученные в ходе экспериментальных исследований сравнения композитной и металлической арматуры, которые применяются на строительных площадках. Рассматриваются их свойства, достоинства и недостатки. Итогом исследования является определение конструкций, в которых использование композитной и металлической арматуры является эффективным.

Ключевые слова: композитная арматура, металлическая арматура, стекловолокно, базальтовая арматура, арамидное волокно, углеволокно.

Leonova Anna Nikolaevna

Ph. D., Associate Professor of
the Department of Building Structures,
Kuban State Technological University
lan.75@mail.ru

Naumovich Yulia Igorevna

Student,
Kuban State Technological University
naumovich16012000@mail.ru

Kovaleva Alina Andreevna

Student,
Kuban State Technological University
kovalevaalina2000@mail.ru

Annotation. This article presents the results obtained in the course of experimental studies comparing composite and metal reinforcement, which are used on construction sites. Their properties, advantages and disadvantages are considered. The result of the study is to identify structures in which the use of composite and metal reinforcement is effective.

Keywords: composite rebar, metal rebar, fiberglass, basalt rebar, aramid fiber, carbon fiber.

Совсем недавно металлическая арматура являлась единственным материалом в строительстве, с помощью которого выполнялось все армирование. Но на сегодняшний день существуют различные аналоги, которые по ряду характеристик превосходят металлические прутья. Одним из них является композитная полимерная арматура – современный строительный материал (рис. 1).



Рисунок 1 – Композитная арматура

Ее основу составляют материалы, образованные композитным волокном (стеклом, углеродом, базальтом, арамидом) (армирующие наполнители), и связующим веществом (термореактивной синтетической смолой) (матрица) [1]. Волокна диаметром 4–12 мм соединяются между собой, образуя единый стержень, на который накручиваются ребра. После арматура проходит через печь, подвергаясь воздействию высокой

температуры, ждет охлаждения водой, и в самом конце протягивается и нарезается необходимой заказчику длины. В основном широкое применение получили только стекловолокно и базальтовое волокно, так как армирование арамидным волокном и углеволокном имеет высокую стоимость.

Полимерную композитную арматуру обозначают в соответствии с армирующим наполнителем. Существуют следующие виды арматуры [2]:

- АСК (АСП) – стеклокомпозитная;
- ААК (ААП) – арамидокмпозитная;
- АБК (АБП) – базальтокомпозитная;
- АУК (АУП) – углекомпозитная.

Стекловолокно и базальтовая арматура по многим свойствам лучше, чем металлическая арматура, но также имеют недостатки. Сравним их основные особенности. Плотность металлического стержня составляет $7,85 \text{ г/см}^3$, а у исследуемого композита – $1,9 \text{ г/см}^3$, т.е. примерно в 4 раза меньше. Неметаллическая арматура обладает высокой стойкостью к щелочной среде бетона, что увеличивает срок службы бетонных конструкций в 2–3 раза по сравнению с металлической арматурой [3]. Композитная арматура не теряет своих свойств при экстремально низких температурах. Неметаллические композитные стержни на основе стекловолокна и базальта по сравнению с металлической арматурой имеют более высокую прочность на разрыв, но обладают более низким модулем упругости [4]. Также к недостаткам композитной арматуры можно отнести отсутствие пластической деформации при растяжении и невысокую прочность на сжатие (рис. 2).

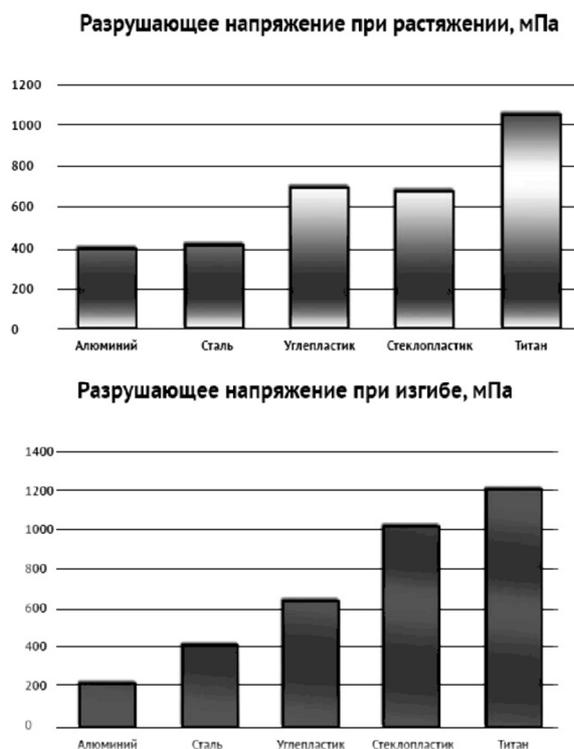


Рисунок 2 – Разрушающее напряжение при растяжении и изгибе

Сравнение некоторых физико-механических свойств композитной и металлической арматуры приведено в таблице 1.

Выбор арматурных прутков для фундамента зависит от нагрузок будущей конструкции. Для ленточных фундаментов одноэтажных домов и хозяйственных построек можно использовать композитные изделия, для многоэтажных зданий со свайно-плитным фундаментом применяется стальная арматура соответствующего вида и диаметра сечения [5]. Сетка из стекловолоконных прутков при заливке бетоном начина-

ет менять форму под давлением. Можно комбинировать стальную и композитную арматуру, сваривая основной каркас из металлических прутков и заполняя его стеклопластиковыми стержнями.

Таблица 1 – Характеристики композитной и металлической арматуры

Характеристики	Металлическая арматура класса А-III (А400С) ГОСТ5781-82	Неметаллическая арматура (АСК – стеклопластиковая, АБК – базальтопластиковая)
1	2	3
Материал	Сталь 35ГС,25Г2Сидр.	АСК – стеклянные волокна ϕ 13–16 микрон, связанные полимером АБК – базальтовые волокна ϕ 10–16 микрон, связанные полимером
Временное сопротивление при растяжении, МПа	360	1200 – для АСК 1300 – для АБК
Модуль упругости, МПа	20000	55000 – для АСК 71000 – для АБК
Относительное удлинение, %	25	2,2– для АСК и АБК
Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^{-5}/\text{C}$	13–15	9–12
Плотность, т/м ³	7,85	1,9
Коррозионная стойкость к агрессивным средам	Корродирует с выделением продуктов ржавчины	Нержавеющий материал первой группы химической стойкости, в том числе к щелочной среде бетона
Теплопроводность	Теплопроводна	Нетеплопроводна
Электропроводность	Электропроводна	Диэлектрик
Выпускаемые профили	6–80	3,5–12 в перспективе до 20
Длина	Стержни длиной 6–12м	Любая длина по требованию заказчика
Экологичность	Экологична	Экологична
Долгосрочность	40 лет	80 лет 100 лет
Экономика цены	ϕ 10 = 58,22 руб./п. м ϕ 12 = 78,77 руб./п. м ϕ 14 = 95,54 руб./п. м	ϕ 8 = 24,60руб/п. м ϕ 8 = 24,60руб/п. м ϕ 10 = 38,60руб/п. м ϕ 8 = 14,58руб/п. м ϕ 8 = 14,58руб/п. м ϕ 10 = 24,29руб/п. м

Таким образом, на сегодняшний день невозможно полностью заменить металлическую арматуру. Оба варианта имеют ряд важных достоинств, поэтому важно использовать каждый материал в соответствующей сфере. Использовать композитную арматуру целесообразно и эффективно в тех случаях, когда возможно полностью использовать ее свойства, которые отсутствуют у металлической арматуры. Из всех видов неметаллической арматуры широко распространены АСК и АБК, которые активно используются при строительстве зданий и сооружений в агрессивных средах. Но вследствие низкого модуля упругости, композитная арматура требует предусмотрения специальных мероприятий для повышения трещиностойкости и деформативности. В таком случае эффективнее использовать металлическую арматуру.

Литература

1. Леонова А.Н., Шевчук Е.А., Губская К.В. Основные виды композитной арматуры. Её преимущества и недостатки // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – С. 334–338.
2. Леонова А.Н., Курочка М.В. Структурные дефекты в пространственно-армированных композитах и их влияние на свойства материалов // Девелопмент и инновации в строительстве / сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 132–136.
3. Гартемова Е.Б. Стекло и стеклопластики. – Волгоград : Издательство ВолГасу, 2006. – С. 184.

4. ГОСТ 31938–2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций // plastinfo.ru. – URL : <https://plastinfo.ru/content/file/gosts/e1e52abb16c6.pdf> (дата обращения: 03.12.2021).
5. Кустикова Ю.О., Римшин В.И., Шубин Л.И. Практические рекомендации и технико-экономическое обоснование применения композитной арматуры в железобетонных конструкциях зданий и сооружений // Жилищное строительство. – 2014. – № 7. – С. 14–18.

References

1. Leonova A.N., Shevchuk E.A., Gubskaya K.V. The main types of composite reinforcement. Its advantages and disadvantages: Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020. – P. 334–338.
2. Leonova A.N., Kurochka M.V. Structural defects in spatially reinforced composites and their effect on the properties of materials // Development and innovations in construction / collection of articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 132–136.
3. Gartemova E.B. Glass and fiberglass. – Volgograd : VolGasu Publishing House, 2006. – P. 184.
4. GOST 31938-2012 Polymer composite reinforcement for reinforcing concrete structures // plastinfo.ru. – URL : <https://plastinfo.ru/content/file/gosts/e1e52abb16c6.pdf> (date of access: 03.12.2021).
5. Kustikova Yu.O., Rimshin V.I., Shubin L.I. Practical recommendations and a feasibility study for the use of composite reinforcement in reinforced concrete structures of buildings and structures // Zhilishchnoe stroitel'stvo. – 2014. – № 7. – P. 14–18.