

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА В РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В. А. СЕВРЮКОВ, В. Е. ПАХОМОВ, А. В. КОЛЕСНИКОВА

*Научный руководитель – А. Г. Смоляго (д-р техн. наук, профессор)
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

Здания и сооружения советской постройки постепенно выходят из строя. Для повышения сроков эксплуатации требуются новые методы и способы усиления. Одним из актуальных методов усиления является усиление конструкций с использованием фибробетона. Фибра в фибробетоне подразделяется на стальную, базальтовую, стекловолоконную, углеродную.

Каждый вид фибры имеет свои недостатки и преимущества. Нами будет рассмотрен фибробетон на основании стальной фибры. Сталефибробетон нашел широкое применение в строительстве монолитных зданий и сооружений. Способность совмещать лучшие свойства стали и бетона является преимуществом сталефибробетона [1]. Классифицировать фибру сталефибробетона можно по следующим критериям.

По форме фибра подразделяется на проволочную, специальную и гладкую (рисунок 1).

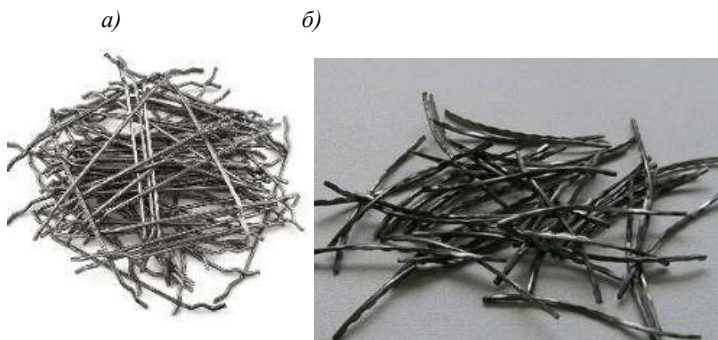


Рисунок 1 – Крючковая проволочная фибра (а),
специальная фрезерованная фибра (б)

Проволочная фибра делится на следующие т и п ы:

1 Крючковая – когда проволока с загнутыми концами. Данный тип является классическим, высокоэффективным и наиболее распространенным.

2 **Волнистая** – когда проволока деформируется в волнообразную или зигзагообразную форму. Данный тип обеспечивает хорошее механическое сцепление.

3 **С плоскими анкерами** – когда на концах проволоки методом расплющивания создаются плоские «якоря». Этот тип проволоки имеет очень высокое сопротивление выдергиванию.

4 **Комбинированная** – когда проволока сочетает в себе прямолинейный отрезок и загнутые концы под определенным углом. Такой тип проволоки является наиболее благоприятным.

Специальная фибра делится на следующие т и п ы:

1 **Фрезерованная** – производится из листовой стали на фрезерных станках. Имеет грубую, шероховатую поверхность и неровную форму, что обеспечивает отличное сцепление.

2 **С просечками** – изготавливается из стальной полосы, на которой делаются просечки и выгибы. Получаются элементы сложной формы с анкерующими выступами.

Гладкая фибра – самый простой тип фибры выполняется из отрезков проволоки круглого или плоского сечения. Имеет самое слабое сцепление с бетоном [2]. Используется редко, в основном для борьбы с пластической усадкой на ранних сроках или в SFRC (сталефибробетон для напыления).

По материалу стальная фибра производится из углеродистой стали, нержавеющей стали, стали с напыленным покрытием.

Фибра из углеродистой стали – наиболее распространенный и экономичный тип. Требуется плотное бетонное покрытие для защиты от коррозии.

Фибра из нержавеющей стали, а также стали с напыленным покрытием – применяются в агрессивных средах (морские сооружения, химическая промышленность, дороги с противогололедными реагентами) или когда важна эстетика (архитектурный бетон). Наиболее дорогостоящий вариант, неподвергающийся коррозии (рисунок 2).

а)



б)



Рисунок 2 – Стальная фибра:

а – из углеродистой стали, б – с латунным покрытием

При бетонировании с добавлением фибры россыпью происходит слипание отдельных волокон, образуя так называемые «ежи», которые неблагоприятно влияют на структуру сталефибробетона [3]. Для исключения слипания используют заранее подготовленную фибру, склеенную водорастворимым клеем. При затворении бетоном клей растворяется, и фибра равномерно распределяется по зоне бетонирования.

Использование сталефибробетона облегчит ряд задач при реконструкции зданий и сооружений. С помощью сталефибробетона возможно усиление железобетонных конструкций с минимальным использованием труда рабочих и наибольшей эффективностью усиления [4]. Он обладает высокой прочностью на растяжение, пластичностью, огнестойкостью, высокой ударной вязкостью, позволяющими использовать сталефибробетон в наиболее ответственных конструкциях. Использование оцинкованной или нержавеющей фибры увеличивает коррозионную стойкость и обеспечивает долговечность усиления. Отсутствие стержней позволяет усилить конструкции сложной формы с меньшим использованием полезного пространства в сравнении с традиционным усилением. В сравнении с другими видами фибры стальная фибра имеет самые оптимальные характеристики эксплуатации и самую высокую прочность. Она также является экологичной, так как при демонтаже возможна сортировка фибры за счет свойства стальной фибры в отличие от аналогов (базальтовой, стекловолоконной, углеродной). Усиление сталефибробетоном возможно в местах повышенной пожароопасности из-за высокой огнестойкости материала [5]. Конструкция, усиленная сталефибробетоном не разрушится мгновенно, что благоприятствует комплексному анализу несущей способности усиления конструкций.

Список литературы

1 Седых, С. А. Фибробетон: перспективы современного строительства / С. А. Седых // Colloquium-journal. – 2023. – № 14 (173). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fibrobeton-perspektivy-sovremennogo-stroitelstva> (дата обращения: 09.12.2025).

2 Сташевская, Н. А. Обзор и анализ исследований применения высокопрочного фибробетона для высотного строительства / Н. А. Сташевская, Г. Э. Окольников, Д. М. Асиков // Системные технологии. – 2017. – № 23. – С. 51–55.

3 Волков, И. В. Стеклофибробетон и конструкции из него / И. В. Волков // Строительство и архитектура. Серия Строительные материалы: обзорная инф. – 1991. – Вып. 5. – С. 1–57.

4 Колбаско, Э. Б. Надежность и долговечность железобетонных конструкций, армированных базальтовым волокном / Э. Б. Колбаско, Д. А. Кусов, О. В. Гребенщиков // Реализация научно-технических достижений – основа совершенствования сельского строительства. – Ростов н/Д : СКВКВНИПИИагропром, 1986. – С. 79–85.

5 Горбачева, О. А. Исследование релаксационных свойств гибридных органично-неорганических композитов / О. А. Горбачева, Т. В. Жданова, Т. А. Мацеевич // Системные технологии. – 2018. – № 26. – С. 202–206.