

Научная статья

УДК 624

EDN KPUZEN

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0635-4-162-167>

**Усиление железобетонных конструкций
композитными материалами на основе углеродных волокон**

Елена Викторовна Окладникова¹, кандидат технических наук, доцент
Дмитрий Евгеньевич Синчугов², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ okladnikova_ev@mail.ru, ² sinchugov2011@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ возможности применения композитных материалов на основе углеродных волокон для усиления элементов строительных конструкций, повышения их прочности и долговечности. Авторами сделан вывод, что данный метод является инновационным достижением в области строительных технологий.

Ключевые слова: усиление конструкций, композитные материалы, строительство, углеволокно

Для цитирования: Окладникова Е. В., Синчугов Д. Е. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеродных волокон // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 162–167.

Original article

**Strengthening of reinforced concrete structures
with carbon fiber-based composite materials**

Elena V. Okladnikova¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Dmitry E. Sinchugov², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ okladnikova_ev@mail.ru, ² sinchugov2011@mail.ru

Abstract. The analysis of the possibility of using composite materials based on carbon fibers to strengthen the elements of building structures, increase their strength and durability is carried out. The authors conclude that this method is an innovative achievement in the field of construction technologies.

Keywords: reinforcement of structures, composite materials, construction, carbon fiber

For citation: Okladnikova E. V., Sinchugov D. E. Strengthening of reinforced concrete structures with carbon fiber-based composite materials. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 162–167), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В процессе эксплуатации здания и сооружения подвергаются воздействию многочисленных разрушающих факторов, что приводит к повреждению их конструктивных элементов. Особенно сильно такому влиянию подвержены железобетонные элементы строительных конструкций.

Так, например, при коррозионных повреждениях возможно уменьшение защитных свойств бетона, что приводит к снижению ресурса и долговечности железобетонных конструкций.

Для продления жизненного цикла выполняются работы по реконструкции, реставрации или капитальному ремонту существующих объектов.

В настоящее время появились современные технологии, которые позволяют увеличивать несущую способность конструктивных элементов в короткие сроки и с минимальными трудозатратами, повышая тем самым срок службы строительных конструкций зданий и сооружений [1].

Одним из способов усиления железобетонных конструкций является метод усиления композитными материалами с применением высокопрочного искусственного углеродного волокна. Этот метод является инновационным достижением в области строительных технологий. Главными его преимуществами выступают простота и малая трудоемкость [1].

Композитные системы усиления применяются практически для всех видов конструкций: бетонных и железобетонных, металлических, в том числе стальных и алюминиевых, деревянных, а также в кирпичной кладке.

Рассмотрим применение углеволокна для усиления железобетонных элементов конструкций.

При обнаружении недостатка прочности плиты перекрытия становится необходимым ее усиление. Углеродное волокно идеально подходит для **усиления монолитных и пустотных железобетонных плит перекрытий**. Основной этап технологии заключается в наклеивании на поверхности перекрытия армируемых элементов углеродных лент (рис. 1) при помощи специальных эпоксидных связующих составов. Этот процесс позволяет создать прочное и однородное соединение между углеволокном и поверхностью, что дает отличные результаты в усилении конструкций.

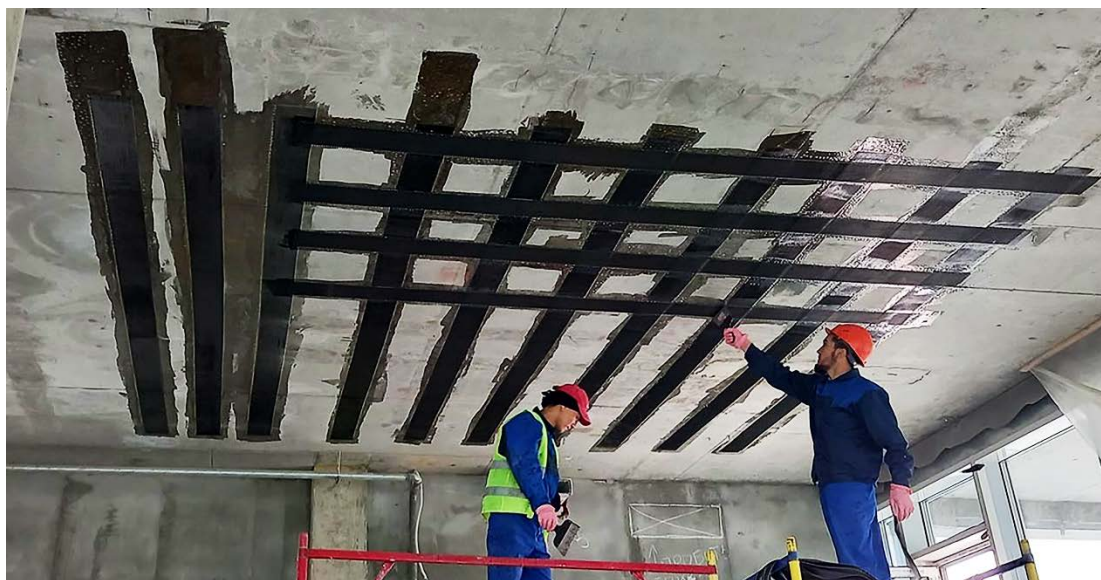


Рисунок 1 – Усиление плит перекрытия углеволокном

Усиление монолитных плит из бетона и арматуры является важной профилактической мерой при выявлении дефектов, повреждений или снижении несущей способности, продлевает срок службы здания и обеспечивает безопасность его эксплуатации.

Усиление колонн требуется в случаях потери их прочности в процессе эксплуатации или в результате внешних воздействий. Определение причин повре-

ждений устанавливается путем детального обследования конструктивных элементов. При этом выбирается оптимальный вид усиливающих элементов. Техническое обследование включает анализ документов, планов, расчетов и схем. Самым эффективным методом усиления колонн считается внешнее армирование с применением композитных материалов на основе углеволокна (рис. 2). Для усиления колонн используются различные виды углеродных композитных материалов, такие как ленты, сетки и ламели, которые обеспечивают высокую прочность и надежность восстановленных конструкций.



Рисунок 2 – Внешнее армирование колонн

В результате применения углеволокна для усиления колонн получаются конструкции с улучшенными свойствами, способными выдерживать большие нагрузки и обеспечивать долгий срок службы зданий и сооружений.

Перед усилением железобетонных балок и ригелей проводится их обследование; выявляются дефекты, трещины; делается оценка необходимости укрепления для повышения надежности их работы. Использование композитных материалов позволяет повысить прочность железобетонных балок более чем вдвое, что является важным достижением в области строительных инноваций (рис. 3).



Рисунок 3 – Усиление балок и ригелей

Усиление фундамента может потребоваться при увеличении нагрузок на него, например, при наращивании этажей, а также при появлении трещин, проседания и других деформаций. Предотвратить дальнейшее разрушение фундамента возможно путем восстановления целостности и увеличения прочности несущей конструкции (рис. 4). Работы по усилению фундамента проводятся после заключения экспертов и выяснения причин разрушения.

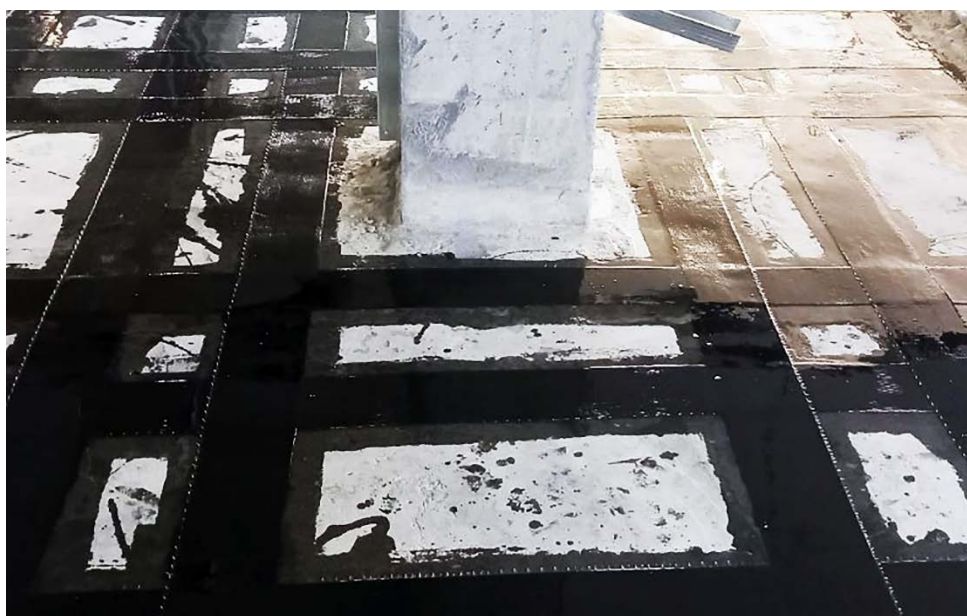


Рисунок 4 – Усиление фундамента

Заключение. Основными преимуществами углеволокна, как композитного материала, являются его высокая прочность и малый вес. Благодаря этим преимуществам при усилении элементов конструкций не требуется перерасчет нагрузок, учитываемых в проекте.

Усиление элементов позволяет повысить их несущую способность и увеличить срок службы. Применение углеволокна для усиления элементов строительных конструкций гарантирует надежность и устойчивость конструкций в различных условиях эксплуатации.

Список источников

1. Крикунов Д. Ю. Усиление строительных конструкций композитными материалами // Студенческий научный форум : материалы V междунар. студен. науч. конф. М. : Международный студенческий научный вестник, 2013.

References

1. Krikunov D. Yu. Reinforcement of building structures with composite materials. Proceedings from Student Scientific Forum: *V Mezhdunarodnaya studentcheskaya nauchnaya konferentsiya*. Moscow, Mezhdunarodnyi studentcheskii nauchnyi vestnik, 2013 (in Russ.).

© Окладникова Е. В., Синчугов Д. Е., 2024

Статья поступила в редакцию 29.03.2024; одобрена после рецензирования 17.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 29.03.2024; approved after reviewing 17.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.