

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Кугаевский Никита Максимович, магистрант*

*базовой кафедры «АО Мостострой-11»*

*Тюменский индустриальный университет. г. Тюмень.*

*(Научный руководитель – Овчинников И.И., канд. техн. наук, доцент)*

**Аннотация.** В данной работе рассмотрен вопрос актуальности применения полимерных композиционных материалов в качестве элементов для усиления мостовых сооружений из железобетона. Отражены данные взятые из научных статей опытных российских учёных интересующихся данной областью.

О применении полимерных композиционных материалов стало известно из зарубежного опыта с начала 70-х годов двадцатого века, в России же данный вид строительного материала появился лишь спустя 20 лет.

Композиционный материал, используемый при усилении железобетонных конструкций, являет собой волокна (стеклянные, арамидные, углеродные и др) объединенные полимерной матрицей в ламинанты (пластины), либо полотна различного плетения [1] (Табл. 1)[2].

Таблица 2 – Волокна полимерных композитных материалов [2]

		
Ткань из стекловолокон	Ткань из углеродных волокон	Ткань из арамидных волокон

Краткое содержание производства работ можно изложить в следующей последовательности: первый этап – очистка поверхности бетона и при необходимости восстановление до проектного значения размеров усиливаемой

конструкции, второй этап – нанесение клеящих составов (адгезивов), третий этап – оклейка поверхности полотнами из указанного типа волокон. (Рис. 1).



Рисунок 2 – Схематичное изображение пролета моста, усиленного полимерными композиционными материалами [3]

В научной статье [4] авторы указывают на то, что в транспортном строительстве, осуществляемом на территории Российской Федерации, доля применения композиционных материалов значительно ниже традиционных (метал и бетон), но все же имеет положительную динамику.

С целью формирования чёткого представления, об актуальности применения данного типа материалов, для усиления пролетных строений мостов, проведем анализ наиболее актуальных научных работ по данной тематике.

Для начала рассмотрим положительные стороны применения композиционных материалов. Исходя из данных статьи [4] основным рядом преимуществ полимерных композитов являются такие как высокая удельная прочность, повышенная стойкость к действию агрессивных сред, так же стоит принять во внимания показания такой характеристики как «коэффициент конструктивного качества» представляющий собой отношение предела прочности при сжатии на относительную плотность материала (Табл. 2):

Таблица 2 – Коэффициенты конструктивного качества строительных материалов (составлена по данным научной статьи [4])

Материал	Значение коэффициента конструктивного качества
Бетон класса В 10	0,06
Сталь марки Ст3	0,5
Дюралюминий	1,6
Композиционный материал	2,2

Опыт усиления пролётного строения моста через реку Карпысак изложенный в научном труде [5] автор дает понимание о возможности выполнения работ данного типа, с повышением несущей способности железобетонных пролётных строений до требуемого уровня, без перекрытия движения по мостам.

С экономической точки зрения, производство работ по такому техническому решению, позволило окупить все издержки связанные с относительно высокой стоимостью материалов. Достигнуть этого удалось за счёт сокращения сроков сооружения, в сравнении с другими способами, а так же исключения необходимости в дорогостоящем монтажном оборудовании.

Немаловажным положительным моментом является снижение трудоемкости, за счёт легкости ламинантов по сравнению с традиционными материалами (сталь, бетон) и относительно простой технологии производства работ. Эти же преимущества способствуют улучшению условий труда и снижению травматизма при выполнении работ, что должно особенно привлечь внимание Российских компаний, являющихся приверженцами, популярной в зарубежной практике, концепции нулевого травматизма Vision Zero, базовые ценности которой основываются на создании безопасных и по возможности максимально комфортных условий труда для сотрудников.

Так же применение полимерных композитов позволяет сохранять эстетичный вид мостов, тем самым сохраняя их культурную значимость.

Как известно любая технология производства работ имеет как свои преимущества, так и свои недостатки. Применение композиционных материалов для усиления пролетов мостов не исключение. Одним из них можно считать тот факт, что работоспособность большинства клеящих составов, которые обеспечивают восприятие ламинантами нагрузок с пролета моста, достигается при температуре от минус 50°C до плюс 100 °C [1]. А, как известно в некоторых регионах нашей страны например в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах, нижнее значение данного температурного показателя вполне достижимо.

Основываясь на данных и выводах указанных в научной статье [6] перечислим некоторые выводы, которые тоже стоит отнести к недостаткам:

- результаты экспериментальных исследований железобетонных конструкций, усиленных композитными материалами нередко не только не совпадают, но даже и противоречат друг другу.
- значения, полученные при сравнении результатов теоретического расчёта и экспериментальных данных, не совпадают в разы.
- опыт расчета указанный в статье [6] показал, что при применении композиционных материалов, усилить конструкции возможно на

величину от 1 до 8-10%, в зависимости от предела прочности и модуля упругости холста.

К недостаткам применения данного способа усиления мостовых сооружений так же стоит отнести то, что все типы волокон имеют не поддерживают горение и имеют относительно низкую точку плавления, при которой теряют свои прочностные свойства (Табл 3).

Таблица – 3 Сравнение температур точки плавления материалов [1]

Материал	Температура точки плавления °С
Арамидные волокна	200
Углеродные волокна	350
Стекловолокно	1000
Сталь	1300-1500

21 век – век инноваций, именно поэтому, необходимо развивать, применять и более детально изучать все новые и новые возможности получения результатов с большим коэффициентом полезного действия, при меньших ресурсных затратах. Одной из таких возможностей, за счёт своих преимуществ, является метод усиления пролетных строений мостовых сооружений при помощи полимерных композиционных материалов. При более детальном исследовании и решении ряда недостатков, данный способ может оказаться весьма актуальным, особенно в городах, где необходимо сохранять эстетичный вид мостов.

#### Литература:

1. Неволин Д.Г. Усиление железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения полимерными композиционными материалами : монография / Д. Г. Неволин, Д. Н. Смердов, М. Н. Смердов. – Екатеринбург : УрГУПС, 2017. – 151 с.
2. Сайт «РТТ онлайн» [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://ppt-online.org/250715>. – Дата доступа: 28.11.2019 г.
3. Сайт ООО «КМПОЗИТ» «Усиление железобетонных мостов и путепроводов» [Электронный ресурс].– Режим доступа: [http://www.compozit.pro/work/usilenie\\_konstruktsij\\_uglevoloknom/usilenie\\_mostov/](http://www.compozit.pro/work/usilenie_konstruktsij_uglevoloknom/usilenie_mostov/). – Дата доступа: 28.11.2019 г.
4. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Мандрик-Котов Б.Б., Михалдыкин Е.С. Проблемы применения полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/89TVN616.pdf>. с. 1-19.

5. Боккарев С.А., Кобелев К.В., Слепец В.А. Усиление железобетонных элементов мостов полимерными композиционными материалами без остановки движения // Интернет-журнал «Науковедение» 2014, №5, <http://naukovedenie.ru/PDF/c.1-17>.
6. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 2. Натурные исследования усиления железобетонных конструкций композитами, возникающие проблемы и пути их решения // Интернет-журнал «Науковедение» 2012, №4, <http://naukovedenie.ru/PDF/14tvn412.pdf>. - М. с. 1- 37.