

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*О.В. Дунникова*

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь*

[Volhax@inbox.ru](mailto:Volhax@inbox.ru)

**Abstract.** Traditionally, to enhance the wooden structures used metal fittings. This article describes the possibility of using composite materials to enhance the wooden structures.

Высокие темпы и уровень современного строительства предъявляют качественно новые требования к строительным материалам и конструкциям [1]. Особое внимание уделяется внедрению новых технологий в строительную отрасль, путем использования современных инновационных материалов, которые по техническим и экономическим показателям превосходят традиционные материалы. Одним из инновационных направлений в строительстве является использование композитной арматуры, что обусловлено рядом ее неоспоримых преимуществ – высокая прочность, коррозионная устойчивость, простота производства, легкость.

В центре внимания конструкторов и исследователей с конца XIX в. постоянно находится проблема повышения надежности деревянных конструкций и элементов, работающих на растяжение и поперечный изгиб [1].

Наиболее распространенным способом повышения надежности и увеличения несущей способности изгибаемых деревянных конструкций является усиление поперечного сечения балок композитными материалами: стекловолокном, углеволокном, арамидоволокном, базальтоволокном, а также тканями на их основе. В наши дни усиление деревянных конструкций с использованием композитных материалов, среди которых выделяются цельные волокна, сетки (ткани) и арматурные стержни периодического профиля, осуществляется путем:

- армирования поперечного сечения арматурными стержнями;
- приклейки композитной ткани к поверхности (чаще растянутой) – внешнее армирование;
- приклейки композитной ткани между слоями древесины в швах клееных конструкций (внутреннее армирование);
- вклейки композитной ткани на монтажный клей в предварительно подготовленные пропилы;
- устройства обоймы из композитной ткани [2].

Применение композитов обеспечивает сокращение общих расходов на строительство и последующую эксплуатацию, повышение производительности, снижение веса конструкций и изделий, устойчивость конструкций к коррозии и их долговечность. Однако массовое применение композитной арматуры ограничено отсутствием нормативной базы по применению композитных материалов в строительных конструкциях и требует проведения экспериментальных исследований. Эффективность усиления экспериментально подтверждается исследователями в нашей стране и за рубежом.

Экспериментальные исследования Малазийского технического университета показали [3], что армирование растянутой грани деревянных балок углеродным волокном увеличивает их несущую способность и жесткость: при площади армирования равной 0,15 % прочность увеличилась на 31,87%; 0,21% – на 35,67%; 0,30% – на 42,21%; 0,42% – на 44,27%.

Для определения эффективности усиления деревянных балок композитными материалами на базе лаборатории ГрГУ им. Я. Купалы были проведены экспериментальные исследования работы изгибаемых деревянных балок, усиленных композитами. В качестве композитных материалов были использованы стеклопластиковая арматура и техническая ткань производства компании ОАО «Гродно Химволокно».

Для изучения влияния композитных материалов на прочность и жесткость изгибаемых деревянных конструкций были изготовлены и испытаны 3 серии балок: Б0 – опытный образец

без усиления; Б1 – балки, усиленные стеклопластиковой арматурой диаметром 6 мм; Б2 – балки, усиленные технической тканью производства компании ОАО «Гродно Химволокно» путем ее приклейки на растянутую грань балки.

В каждой серии были подготовлены и испытаны по две балки, имеющие разный процент армирования: Б1-2 – балка с двумя закрепленными в заранее подготовленных пазах стержнями стеклопластиковой арматуры диаметром 6 мм; Б1-4 – балка с внешним армированием четырьмя стержнями стеклопластиковой арматуры на растянутой грани; Б2-2 – балка с внешним армированием двумя слоями технической ткани; Б2-4 – балка с внешним армированием четырьмя слоями технической ткани.

*Таблица 1 – Результаты проведенных исследований*

№ образца	Величина разрушающей нагрузки, кН	Характер разрушения	Процент повышения прочности за счет усиления
Б0	41,0	Разрыв растянутых волокон в пролете	-
Б1-2	61,6	Разрыв нижних растянутых волокон в центре пролета с отрывом арматуры на приопорных участках	50,2
Б1-4	44,0		7,3
Б2-2	41,2	Разрушение образца по дефекту	0,5
Б2-4	71,6	Раскалывание древесины на опоре	74,6

Проводя анализ разрушения балок, усиленных композитными материалами, можно отметить следующее [4]: усиление растянутой зоны деревянных балок стеклопластиковой арматурой способствует повышению прочности до 50 %; армирование деревянных балок композитной тканью производства компании ОАО «Гродно Химволокно» увеличивает их несущую способность до 74% (таблица 1). Важно отметить, что разрушения армирующего материала не произошло.. Следовательно, армирующий слой влияет на несущую способность балок.

Кроме того, композитные материалы используются для усиления поврежденных в ходе эксплуатации конструкций. Проведенные исследования показали, то при усилении балок с трещиной обоймой из двух и четырех слоев технической ткани производства компании ОАО «Гродно Химволокно» разрушения произошли по дефекту древесины, что говорит о неисчерпанности ресурса композитных материалов.

1. Клееные армированные деревянные конструкции. В.Ю. Щуко, С.И. Рощина./ Учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 128 с.
2. Цветинский, И.И. Влияние расположения армированных клеевых швов на напряженно-деформированное состояние изгибаемых клеешатых балок /И.И. Цветинский// Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета, №3, 2006. – С.51 – 52
3. Yusof Ahmad, Ductility of Timber Beams Strengthened Using Fiber Reinforced Polymer, Journal of Civil Engineering and Architecture, ISSN 1934-7359, USA, May 2013, Volume 7, No. 5 (Serial No. 66), pp. 535-544
4. Волик А.Р., Дунникова О.В. Композитные материалы, используемые для усиления деревянных конструкций // сборник научных статей XIX Международного научно-методического семинара; Брест, 23-25 октября 2014 года / БрГТУ; редкол.: С.М. Семенюк [и др.]. – Брест: БРГТУ, 2014. – Ч.2 – 29-32 с.