

Повышенная прочность сцепления штукатурных растворов с наполнителем свидетельствует о хорошей адгезии, что позволяет предположить существенное снижение возможности отслоения от поверхности (каменных и бетонных стен, перегородок и т.п.) в процессе эксплуатации при возникновении вибрационных воздействий.

Выводы. Проведенный комплекс исследований позволяет установить, что для штукатурных цементных растворных смесей оптимальным является введение наполнителя с максимальным размером частиц 80 мкм в количестве 60-100 % от расчетной массы извести. Прочность растворов с наполнителем в возрасте 7 суток превышает значения цементно-известковых составов на 14-17 %.

Для штукатурных известковых смесей оптимальным является сокращение расхода извести на 40-50 % при введении наполнителя в количестве 80 % от заменяемой массы извести. Расслаиваемость и водоудерживающая способность сохраняются на уровне контрольных значений, при этом прочность растворов с наполнителем в возрасте 7 суток превышает значения известкового состава на 60 %, а в 28 суток – на 15 %.

Присутствие наполнителя в штукатурных цементных составах позволяет увеличить жизнеспособность растворных смесей в 1,5-2 раза, что делает возможным сокращение количества поставок растворной смеси на объект и тем самым уменьшить трудоемкость работ и сократить транспортные расходы. Цементные штукатурные растворы с наполнителем имеют более низкое водопоглощение и меньшее падение прочности в водонасыщенном состоянии на 20-25 % в сравнении с цементно-известковыми растворами, что способствует повышению морозостойкости до 15 % и обеспечивает соответствие требованиям СТБ 1307.

Адгезия штукатурных цементных и известковых растворов с наполнителем превышает на 30–35 % показатели контрольных составов, что предположительно позволит снизить возможность отслоения штукатурного слоя от основания в процессе эксплуатации зданий при возникновении вибрационных воздействий.

УДК 624.011.17

Волик А.Р., Дунникова О.В.

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Традиционно для усиления деревянных конструкций используется металлическая арматура. В данной статье описывается возможность применения композитных материалов для усиления деревянных конструкций. Проведен анализ влияния композитной арматуры на работу изгибаемых деревянных балок.

В современном строительстве при создании новых конструкций, а также при реконструкции существующих зданий и сооружений возникает вопрос о совершенствовании и повышении эффективности работы конструкций из древесины.

Древесина является эффективным строительным материалом, однако имеет ряд отрицательных свойств: неоднородность строения, пороки (сучки, косослой и т.д.), быстрое увлажнение, набухаемость, высокая степень подверженности влиянию микроорганизмов [1]. Поэтому обеспечение долговечности при проектировании деревянных конструкций требует выполнения ряда мероприятий по их усилению и ремонту в ходе эксплуатации.

Наиболее распространенными способами повышения прочности изгибаемых деревянных конструкций являются:

– на стадии проектирования:

- применение слоев из древесины разных пород и сортов. За счет применения в наиболее напряженных (в крайних растянутых и сжатых) зонах балок древесины повышенной прочности достигнуто снижение материалоемкости клееных балок в среднем около 15% по сравнению с аналогичными балками из сосны и ели [2];

- усиление поперечного сечения конструкций армированием металлическими и композитными материалами;

– на стадии эксплуатации:

- изменение статической схемы работы конструкции;
- увеличение площади поперечного сечения элемента;
- местное усиление путем устройства обойм и накладок, перекрывающих местные дефекты;
- усиление соединений: постановка дополнительных нагелей, изменение схемы работы узлового соединения.

Во всем мире большую популярность получают прогрессивные композитные материалы как строительный материал, обладающий рядом преимуществ по отношению к металлической арматуре: высокая прочность, коррозионная устойчивость, простота производства, легкость.

В наши дни усиление деревянных конструкций с использованием композитных материалов, среди которых выделяются целые 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 [3].

Для определения эффективности усиления деревянных балок композитными материалами на базе лаборатории ГрГУ им. Я. Купалы были проведены экспериментальные исследования работы изгибаемых деревянных балок, усиленных стеклопластиковой арматурой и композитной тканью.

С целью сравнения полученных опытных данных был испытан опытный образец балки без усиления растянутой зоны (серия Б0).

Для изучения влияния композитных материалов на прочность и жесткость изгибаемых деревянных конструкций были изготовлены и испытаны две серии балок: серия Б1 – балки, усиленные стеклопластиковой арматурой диаметром 6 мм; серия 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.

Испытания проводились по балочной схеме до разрушения с приложением сосредоточенных усилий в третьях пролета. Для нагружения балок применялся гидравлический пресс ИП-1000-0. Нагружение осуществлялось через распределительную траверсу.

Для измерения прогибов на балку были установлены 3 индикатора часового типа ИЧ 10МН: один – в центре пролета, два – на опорах. В процессе испытания при помощи тензорезисторов, расположенных в середине пролета, измеряли абсолютные деформации на растянутой грани.

Разрушение эталонной балки Б0 произошло от разрыва растянутых волокон в центре пролета при нагрузке 41 кН. Разрушение балки Б1-2 произошло при нагрузке 61,6 кН, что свидетельствует о повышении прочности балки на 54% за счет влияния армирования деревянной балки стеклопластиковой арматурой. Однако разрушение балки Б1-4 произошло при нагрузке 44 кН, что превысило разрушающую нагрузку эталонной балки Б0 лишь на 10%. При этом опытные образцы разрушались от разрыва растянутых волокон в центре пролета с отрывом арматуры с частями древесины на приопорных частях балки.

Анализ разрушения балок, усиленных композитной тканью, показал: разрушение Б2-2 произошло при нагрузке в 41,2 кН из-за хрупкого разрушения древесины по дефекту древесины, что говорит о повышении прочности на 3%. Разрушение балки Б2-4 произошло при нагрузке в 71,6 кН в результате скалывания древесины на опоре (таблица 1), что превышает значение разрушающей нагрузки на 79%. Важно отметить, что разрушения армирующего слоя не произошло, т.е. ткань не повредилась. Следовательно, армирующий слой влияет на несущую способность балок.



Рисунок 1 – Сопоставление экспериментальных величин разрушающих нагрузок

Анализ развития прогибов испытанных образцов (рис. 2) показал, что величина прогиба усиленных балок составила 65% (балки Б1-2, Б1-4) и 60-78% (балки Б2-4, Б2-2) прогиба балок без усиления при нагрузке 5 кН. При увеличении нагрузки прогибы усиленных балок составили 53-56% (балки Б1-2, Б1-4) и 54-58% (балки Б2-4, Б2-2).

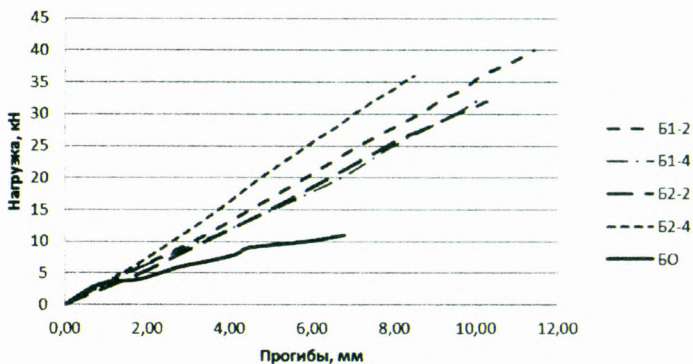


Рисунок 2 – Развитие прогибов опытных балок при нагружении

Результаты проведенных исследований показали, что усиление растянутой зоны деревянных балок композитными материалами в виде сеток или стержнями оказывает влияние на несущую способность и жесткость изгибаемых деревянных элементов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Щуко, В.Ю. Клееные армированные деревянные конструкции: учеб. пособие / В.Ю. Щуко, С.И. Рошина. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 128 с.
2. Цветинский, И.И. Работа армированных клееных балок с различными материалами армирования и их расположением / А.Р. Волик, И.И. Цветинский // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2006. – № 9. – С. 21–25.
3. Цветинский, И.И. Влияние расположения армированных клеевых швов на напряженно-деформированное состояние изгибаемых клееслощатых балок / И.И. Цветинский // Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета. – № 3. – 2006. – С. 51-52.
4. Волик, А.Р. Усиление деревянных конструкций тканью производства компании ОАО «Гродно химволокно» / А.Р. Волик, Д.А. Сафонов // Актуальные проблемы механики в современном строительстве: сборник научных статей. – Пенза: ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», 2014. – С. 47-52.

УДК 695.175.3

Волик А.Р., Каскенов П.П.

ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Массовое применение композитной арматуры ограничено отсутствием данных прочностных и деформационных характеристик композитной арматуры. Представлен анализ механических свойств стеклопластиковой арматуры.

Композитная стеклопластиковая арматура становится все более распространенным материалом в промышленности. Одним из наиболее актуальных направлений является использование такой арматуры вместо металлических аналогов в конструкциях из бетона с армированием ненапряженного и преднапряженного типов. Характеристики композитных материалов, отвечающие наибо-