

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕФОРМАТИВНО-ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ ВИТЫХ КРЕСТООБРАЗНЫХ СВЯЗЕЙ**

### **RECOVERY DEFORMABILITY AND STRENGTH CHARACTERISTICS WOODEN STRUCTURES WITH TWISTED CRUCIATE RELATIONS**

*д.т.н., проф. Инжухтов И.С., к.т.н., заведующий лабораторией ИСМиК Рожков А.Ф. (Сибирский федеральный университет, Инженерно-строительный институт, Россия)*

*Преподаватель Аркаев М.А. (Оренбургский государственный университет, Россия)*

*Dr. Professor Inzhutov I.S., Ph.D., Head of the Laboratory ISMiK Rozhkov A.F. (the Siberian Federal University, Civil Engineering Institute, Russia)*  
*Teacher Arkaev M.A. (the Orenburg State University, Russia)*

#### **Аннотация**

Приведены способы усиления деревянных конструкций зданий и сооружений, находящихся в режиме эксплуатации. Указаны результаты анализа различных способов усиления. Определены особенности использования наиболее распространенных типов соединительных элементов. Приведены пути совершенствования соединений на указанных типах механических связей.

Во время эксплуатации деревянных конструкций на объектах различного назначения воздействие различных факторов (использование материалов ненадлежащего качества, механические и иные повреждения, нарушение правил эксплуатации и пр.) приводит к снижению их эксплуатационной надежности и долговечности. В связи с этим возникает необходимость восстановления деформативно-прочностных характеристик эксплуатируемых конструкций зданий и сооружений путем их усиления и ремонта.

В настоящее время существуют различные способы усиления деревянных конструкций в целом или отдельных элементов, основные из которых приведены на рисунке 1.



Рисунок 1. Способы усиления деревянных конструкций

Анализируя вышеперечисленные методы усиления деревянных конструкций, можно сделать вывод, что наиболее простым, и в то же время эффективным способом восстановления эксплуатационных качеств деревянных конструкций является увеличение площади поперечного сечения элементов. Усиление указанным способом основывается на включении дополнительных элементов (элементов усиления) в общую работу конструкции, при этом совместность их работы обеспечивается при помощи соединительных связей.

При использовании такого способа усиливаемый элемент и элементы усиления образуют составной стержень, т.е. стержень, поперечное сечение которого состоит из нескольких частей, соединенных между собой. Если эти части соединены между собой жестко по всей длине, то полученный сложный стержень может считаться монолитным и рассматриваться, как один стержень. Однако, при проведении работ по усилению зданий и сооружений в условиях эксплуатации, ввиду технологической сложности не удается жестко соединить отдельные стержни, и применяются дискретные механические соединительные связи.

К основным типам соединительных связей относятся нагели (металлические и деревянные), болты, штифты, винты, шурупы, гвозди. При этом узлы деревянных конструкций на стальных связях имеют характерные особенности выбора соединительного элемента:

- гвозди и шурупы могут быть внедрены в массив древесины без предварительной рассверловки «пилотных» отверстий при диаметре не более 6 мм, имея при этом незначительную несущую способность;

- известные типы шурупов исключают возможность применения ударных, в том числе огнестрельного, способов их внедрения в древесину;

- для повышения несущей способности соединения применяют стальные цилиндрические нагели диаметром 10 мм и более, однако это требует предварительной рассверловки отверстий равного с нагелями диаметра;

- выполнение соединений на болтах так же требует предварительной рассверловки отверстий и возникает необходимость установки стяжных гаек, что приводит к увеличению трудоемкости;

- соединения на пластинчатых нагелях имеют повышенную трудоемкость изготовления и могут быть выполнены в заводских условиях при строгом контроле качества.

Для устранения вышеперечисленных недостатков канд. техн. наук, доцентом НГАСУ Шведовым В.Н. был разработан и исследован

новый тип соединительных элементов в виде крупногабаритных нагелей крестообразного поперечного сечения прямолинейной формы с возможностью их огнестрельной забивки (рисунок 2). Такие нагели исключают необходимость предварительного сверления отверстий, обладают высокой прочностью и жесткостью. В рамках исследований была изучена работа стальных стержней крестообразного поперечного сечения на изгиб, доказана их техническая эффективность и экономическая целесообразность применения.

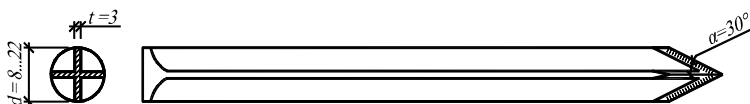


Рисунок 2. Стальной крестообразный стержень прямолинейной формы

Однако, несущая способность на выдергивание вышеуказанного типа нагелей незначительна, что вызывает необходимость замены в таких соединениях от 25% до 100% нагелей стяжными нагельными болтами. В связи с этим аспирантом кафедры «Строительные конструкции» ОГУ (г.Оренбург) Столповским Г.А. был разработан соединительный элемент в виде стального витого стержня крестообразного поперечного сечения (рисунок 3).



Рисунок 3. Стальной крестообразный стержень витой формы

Внедрение винтового стержня в массив древесины может быть осуществлено вручную при помощи тяжёлого молотка, вдавливанием гидравлическим прессом, огнестрельным способом. Для огнестрельной забивки стержней в построечных условиях используется отечественный строительно-монтажный пистолет типа ПЦ-84 с модернизированными наконечниками. Основным преимуществом предложенного типа соединительного элемента является его возможность воспринимать значительные выдерживающие усилия.

Вместе с тем, при сборке и возведении деревянных конструкций, а так же при их усилении, восстановлении и ремонте работа со-

единительных стальных стержней на чистый изгиб или выдергивание встречается довольно редко. Как правило, в соединениях деревянных конструкций чаще всего соединительные элементы работают на совместное восприятие изгибающих и выдергивающих усилий, являясь в расчетном отношении растянуто-изгибаемыми элементами.

Доказанная технико-экономическая эффективность использования витых крестообразных стержней при их работе на выдергивание, позволяет сделать вывод о целесообразности их дальнейшего изучения в соединениях, при работе витых крестообразных стержней на изгиб и растяжение с изгибом.

Практическая значимость дальнейших исследований заключается: в разработке и внедрении в практику проектирования соединений на витых крестообразных стержнях, как для новых конструкций, так и для усиления и восстановления существующих; оценке технико-экономической эффективности усиления деревянных конструкций с использованием стальных стержней крестообразного поперечного сечения витой формы.

#### *Список литературы:*

1. Шведов В.Н. Соединения деревянных элементов на нагелях крестообразного сечения, забитых огнестрельным способом // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Новосибирск, 1999. - 185с.

2. Столповский Г.А. Соединения деревянных элементов на витых крестообразных стержнях, работающих на выдергивание // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Оренбург 2011 г. – 186 с.

3. Аркаев М.А., Столповский Г.А., Шмелев К.В., Сергеев М.И. Способы усиления стержневых деревянных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений (статья). Вестник Оренбургского государственного университета, 2013, №5. - с. 158-163

4. Жаданов В.И., Столповский Г.А., Зиновьев В.Б., Аркаев М.А. Особенности расстановки витых стержней в узловых сопряжениях деревянных конструкций. Известия вузов. Строительство. - №5. - 2014. - С. 91-97