

Методы исследования прочности и жесткости нагельных соединений с когтевыми шайбами в LVL-конструкциях с учетом фактора времени при переменных воздействиях

В деревянном строительстве имеется необходимость оценки несущей способности с учетом различных длительных и переменных воздействий. Разрушение несущих деревянных конструкций по критерию достижения предельных деформаций в соединениях при воздействии переменной нагрузки может происходить несколько ранее, нежели от воздействия статической. Исходя из этого, актуальность методов исследования прочности и жесткости нагельных соединений при длительных и переменных воздействиях возрастает, так как главной конечной целью любой строительной конструкции является обеспечение ее несущей способности.

Методы исследования при длительном действии нагрузки:

Исследованиями прочности и жесткости нагельных соединений деревянных конструкций при действии длительной нагрузки занимались Шешукова Н.В. и Михайлов Б.К. [1] Испытания проводились с помощью метода прогнозирования длительной прочности соединений деревянных конструкций путем экстраполяции их кратковременной прочности на более длительный период времени до разрушения. Авторами установлена нелинейная зависимость деформации смятия древесины в нагельном гнезде при длительном нагружении от уровня напряжений и различной влажности.

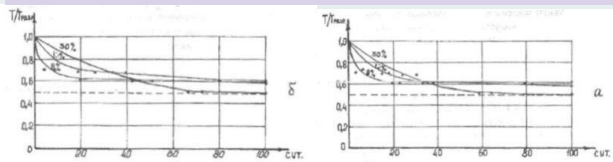


Рисунок 1 - Кривые длительного сопротивления нагельных соединений при различной влажности: а) вдоль волокон; б) поперек волокон

Действием длительной нагрузки на многонагельные соединения занимался Шапошников В.Н. [2] Испытания проводились с помощью рычажных установок с соотношением плеч 1:8 и 1:9. Испытательные нагрузки были приняты от 0,4 до 0,7 от разрушающей.

Продолжительность нагружения составляла 30 суток и в течении 30 суток после разгрузки вели наблюдение за изменением остаточных деформаций. В результате испытаний были получены кривые деформирования при действии нагрузки и последующего отдыха.

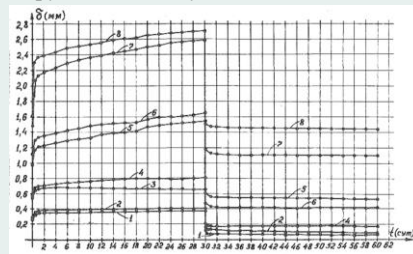


Рисунок 2- Деформации при длительном действии нагрузки и последующего отдыха

Вопросами длительной прочности и деформативности соединений элементов на МЗП отмечаются работы Ермолаева В.В., Ценаева В.А. [3]. Для проведения испытаний были изготовлены образцы соединений в виде двух деревянных брусков, соединенных сторон МЗП. Испытания проводились на разрывной машине, при ступенчато-возрастающей нагрузкой. Величина одной ступени принималась равной 10% от ожидаемой разрушающей нагрузки. Время выдержки одной ступени принималось равным 5, 15 и 30 минут. В результате эксперимента был построен график длительной прочности, который может быть использован для прогнозирования длительной прочности соединений на МЗП с разной влажностью древесины.

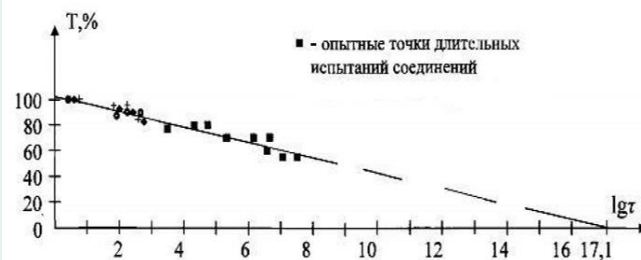


Рисунок 3 - Зависимость длительной прочности соединений на МЗП от времени

Методы исследования при циклическом действии нагрузки:

Методы исследования прочности и жесткости нагельных соединений деревянных конструкций с когтевыми шайбами при действии переменных воздействий рассмотрены в работе Шешуковой Н.В. и Михайлова Б.К. Методика заключалась в следующем: задавался предел изменений нагрузки за один цикл, далее при запуске пульсатора циклическая нагрузка накладывалась на статическую. Определялась частота пульсирующей нагрузки и ее влияние на величину предела выносливости. К испытанию нагельных соединений применялась та же методика, что и древесине. В процессе испытаний регистрировалось количество циклов до разрушения. В результате экспериментов были определены коэффициенты выносливости и цикличности.

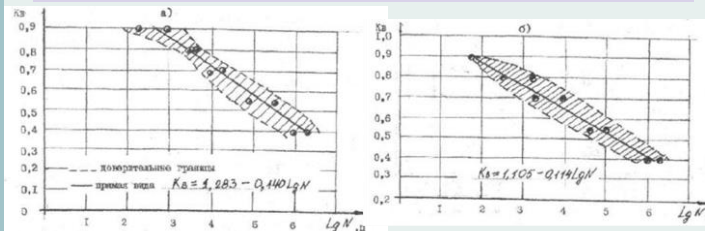


Рисунок 4 - Результаты испытаний на выносливость нагельных соединений, сопряженных а)вдоль волокон, б) поперек волокон.

Методика исследований Шапошникова заключалась в периодическом нагружении нагельных соединений диаметром 12 и 18 мм. Величины испытательной нагрузки были выбрано от 0,4 до 0,7 от разрушающей. Режимы нагружения были приняты 1-1, 7-7, 7-1, 2-5, 5-2, где первая цифра обозначает время действия нагрузки, а вторая – время «отдыха». Время нагружения и разгрузки не превышало 30 секунд. Измерялась величина деформации сдвига между соединяемыми элементами. Окружающие условия поддерживались постоянными: температура $T=20^{\circ}$, влажность воздуха составляла 55%. При невысоких уровнях нагрузок, не более 0,5 от разрушающей, деформации носят затухающий характер. А вот при нагрузках, превышающих 0,5 $R_{разр}$, деформации в стыке начинают накапливаться, что приводит к разрушению конструкции.

Частота приложения нагрузки также влияет на деформационные свойства соединения. С увеличением частоты скорость деформации в первые циклы нагружения возрастает. А вот влияние времени отдыха на величину деформации обнаружено не было.

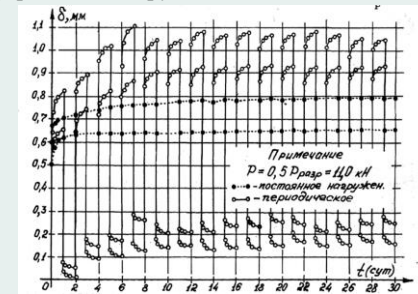


Рисунок 5 – Деформации соединений при действии постоянной и периодической нагрузки $P=0,5P_{max}$.

Выводы

Описанные методы исследований позволяют получить новые сведения о поведении нагельных соединений с когтевыми шайбами в LVL-конструкциях при действии длительных и переменных воздействий, и могут использоваться для предложений по актуализации норм проектирования.

Использованная литература:

1. Михайлов Б. К. Длительная прочность и деформативность деревянных конструкций на нагельных соединениях /Михайлов Б. К. Шешукова Н. В.; СПб, 2006 г., 159 с.
2. Шапошников, В. Н. Особенности работы многонагельных соединений элементов деревянных конструкций и теория их расчета при действии кратковременных, длительных и повторных нагрузок: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.01. – Новосибирск, 1983. – 20 с.
3. Ермолаев В. В. Влияние влажности древесины на длительную прочность и ползучесть соединений строительных конструкций на металлических зубчатых пластинах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 /Ермолаев В.В.; Казань, 2009, - 20 с.,