

О ВЛИЯНИИ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЖЕСТКИХ НАГЕЛЬНЫХ ПЛАСТИНАХ СПОСОБА ИХ УСТАНОВКИ

В настоящее время при строительстве каркасов животноводческих ферм все чаще используются несущие конструкции из цельной древесины. Применение местного строительного материала позволяло уменьшить стоимость в 1.87 раза и сократить трудоемкость строительства в 2.41 раза по сравнению с объектами, возведенными с применением гнутоклееных рам [1].

Анализ конструктивных решений животноводческих зданий рамного типа показывает, что ригели рам выполняют из двух составных по высоте брусьев, соединенных между собой стяжными болтами или жесткими нагельными пластинами.

Анализ литературных источников показал, что работа соединений на нагельных пластинах изучена недостаточно. При определении расчетного сопротивления нагеля изгибу рекомендуется учитывать стесненность развития пластических деформаций при изгибе в зависимости от способа закрепления нагеля путем введения коэффициента K_H : при плотной посадке $K_H = 1.1$; при закреплении на сварке $K_H = 1.2$ [2]. По данным [3], относительная сдвиговая прочность соединения на нагельных пластинах увеличивается до 40%. При этом не учитывается способ установки жестких нагельных пластин при соединении двух или трех брусьев по высоте – нагельные пластины могут быть установлены с зазором между деревянными элементами или без них.

Всё это свидетельствует о необходимости уточнения несущей способности соединения деревянных элементов на нагельных пластинах путем проведения экспериментальных исследований.

С целью изучения влияния способа установки нагельных пластин на несущую способность соединений деревянных элементов были изготовлены и испытаны на воздействие кратковременной статической нагрузки при сжатии две серии образцов: серия С-1 – соединения на нагельных пластинах, установленных с зазорами между крайними и средним деревянными элементами (зазоры равны толщине основы нагельной пластины); серия С-2 – соединения на нагельных пластинах, установленных без зазоров между крайними и средним деревянными элементами (зазоры устранены посредством выборки древесины на ширину и толщину пластины в местах их установки).

Нагельные пластины были изготовлены из листовой стали толщиной 6 мм (жесткая основа) и цилиндрических нагелей диаметром 8 мм. В пластине рассверливались отверстия диаметром 8 мм, в которые вставлялись два цилиндрических нагеля. Объединение элементов нагельных пластин выполнено с помощью электродуговой сварки.

Назначение размеров образцов и нагельных пластин производилось с учетом действующих норм по расстановке нагелей [4] и требований [2]. В результате образцы всех серий имели следующие размеры: крайние элементы $t_1 * b * h = 90 * 70 * 350$ мм, средние элементы $t_2 * b * h = 180 * 70 * 350$ мм. Образцы были изготовлены из сосны 1^{го} сорта. В момент испытания влажность образцов оказалась в пределах 13-17%.

Сборка соединений деревянных элементов выполнялась в 2 этапа: на первом этапе цилиндрические нагели устанавливались в предварительно рассверленные отверстия диаметром 6 мм в деревянных элементах; на втором этапе производилась запрессовка нагельных пластин при помощи

направляющих с использованием испытательной машины П250. Запрессовку осуществляли при скорости вдавливания 10 мм/мин и прекращали при полном внедрении нагелей в древесину.

Деформации взаимного сдвига элементов измеряли индикаторами часового типа ИЧ-10, установленными с противоположных сторон образца. Во избежание возможного при испытаниях перекоса элементов соединения были установлены поперечные соединительные планки в верхней и нижней части образца.

Образцы соединений деревянных элементов устанавливали на плиту основания универсальной испытательной машины «Controls 50-C1400».



Сжимающее усилие от машины к образцу передавалось через распределительную стальную пластину. Образцы испытывались с непрерывно возрастающей нагрузкой со скоростью 70 Н/сек до полного разрушения соединений по методике [5]. На рисунке 1 приведён общий вид испытания нагельных соединений. После разгрузки проводился осмотр и фотографирование разрушенных образцов (рисунок 2).

Рисунок 1 – Общий вид испытания

а)



б)



а) серии С-1; б) серии С-2

Рисунок 2 – Характер разрушения образцов

По результатам испытаний были построены диаграммы зависимости « $F - \delta$ » испытываемых образцов, которые приведены на рисунке 3.

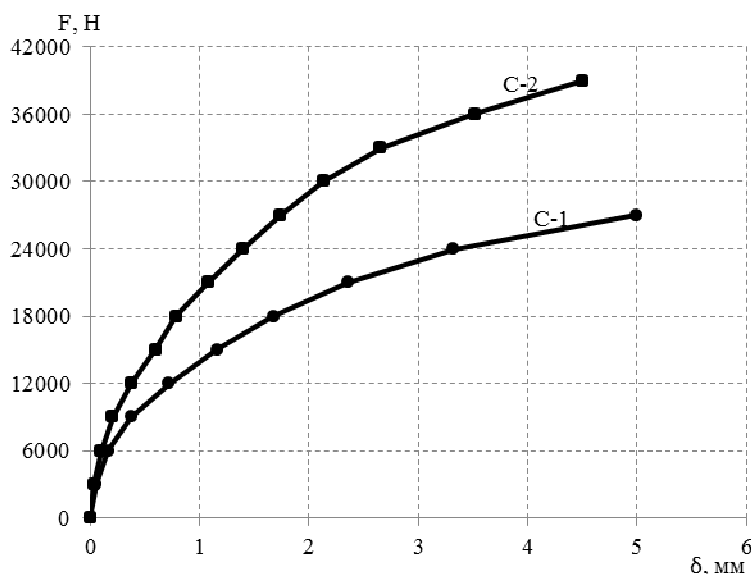


Рисунок 3 – Результаты испытаний образцов

Как видно из графиков, диаграммы деформаций представляют собой кривые с самого начала нагружения с протяженными, почти горизонтальными, конечными участками.

Анализ диаграмм разности полных деформаций показал, что точка перелома, разграничивающая области I и II, соответствует значениям $F/F_{вп}$, равным: серия С-1-0.44, серия С-2-0.61.

Установка нагельных пластин без зазора (серия С-2) позволила увеличить несущую способность соединений почти на 50% по сравнению с образцами серии С-1 за счёт включения в работу древесины на смятие вдоль волокон в зонах контакта крайних и среднего деревянных элементов с металлической основой нагельных пластин.

На основании выполненных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установка жестких нагельных пластин без зазора (серия С-2) позволяет увеличить несущую способность соединения почти на 50% по сравнению с образцами серии С-1.
2. В формулу определения расчетного сопротивления нагеля изгибу необходимо ввести коэффициент, учитывающий способ установки жестких нагельных пластин в сплавляемых элементах.

Список цитированных источников

1. Пискунов, Ю. В. Несущие деревянные конструкции с соединениями на нагельных пластинах и элементах / Ю. В. Пискунов // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1988. – № 6 – С. 13–17.
2. Рекомендации по проектированию и изготовлению деревянных конструкций с соединениями на пластинах с цилиндрическими нагельными (системы КирПИ – ЦНИИСК) им. В. А. Кучеренко. – М., 1988. – 77 с.
3. Соединения деревянных конструкций. Обзорная информация. Строительные конструкции / С. Б. Турковский [и др.]. – М.: ВНИИИС, 1988. – Вып. 3. – 44 с.
4. Технический кодекс установившейся практики. Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования : ТКП 45–5.05–146–2009(02250). – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. – 63 с.
5. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций. – М.: Стройиздат, 1980. – 40 с.