

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЛАСТИНАХ ПРИ ДЕЙСТВИИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК

Жук В.В., Мелюх Д.В.

Введение. В современных деревянных конструкциях наряду с традиционными механическими крепежными деталями: гвоздями, болтами, винтами, шурупами и т.д – все чаще находят применение металлические зубчатые пластины (МЗП), представляющие собой систему зубьев объединённых общим основанием. При одинаковых условиях сборки МЗП увеличивают несущую способность узлов деревянных конструкций по сравнению с гвоздевым креплением за счет увеличения количества связей на одной и той же площади крепления. С помощью МЗП можно собирать различные деревянные конструкции, большей частью из досок, например, фермы, рамы, каркасы, сращивать материалы по длине и ширине, ремонтировать и усиливать существующие конструкции, а также упрочнять дефектные места деревянных деталей, ослабленные сучками, надрезами и трещинами.

В зарубежной практике проектирования и изготовления деревянных конструкций на МЗП прослеживается тенденция использования пиломатериалов большого сечения, получаемых при конической распиловке. Так, компания “Sistembau Wolf” [1.2] разработала несущие конструкции пролетом до 30м из брусьев, соединённых по высоте с помощью дискретных связей – металлических зубчатых пластин, при этом конструкции могут иметь постоянное или переменное по высоте сечение.

На кафедре строительных конструкций БрГТУ ведутся работы по исследованию напряженно-деформированного состояния составных балок на МЗП. При проектировании балок, в частности при назначении размеров МЗП, возникает необходимость определения несущей способности зуба при действии усилия вдоль волокон древесины и оси пластины.

Анализ литературных источников [3-7] показал, что несущая способность пластины МЗП может отличаться в разы даже при одинаковой толщине стали и зависит от торговой марки МЗП, длины, формы и частоты зубьев, качества прессформ, ориентации пластины по отношению к волокнам древесины. В этой связи проведены исследования соединений, выполненных на МЗП при действии кратковременных статических нагрузок.

Характеристика объекта исследования. Несущая способность МЗП при действии сдвигающих усилий исследовалась на образцах двухсрезных соединений деревянных элементов с размерами: высота – 170мм; ширина – 100мм; толщина крайних и средних элементов – 41 мм. В момент испытаний влажность образцов оказалась в пределах 13,5-15%, плотность древесины – 500 кг/м³.

Для соединения деревянных элементов между собой использовались немаркированные пластины российского производства. Пластины получены путем штамповки из оцинкованной стали толщиной – 1мм. Пластины имеют прямое расположение зубьев треугольной формы. Ширина зубьев у основания – 5мм, их высота – 14,8мм. Расстояние между зубьями по длине пластины – 14мм, по ширине 21мм, при этом четные ряды зубьев сдвинуты по отношению к нечетным на 7 мм.

Учитывая наличие ограниченного числа МЗП и их размеры (100x200мм) для соединения деревянных элементов использовались пластины с размерами 66x100мм и 49x98мм. Пластины получены путем разрезки МЗП в первом случае на 3 части по длине, во втором – на 4 части по осям симметрии. Запрессовку пластин выполняли с использованием универсальной испытательной машины Р-10. С целью исключения сил трения на участках соприкосновения крайних элементов со средним, устанавливались прокладки из жесткой полиэтиленовой пленки. Для установления зависимости общей несущей способности МЗП от оси ориентации зубьев были изготовлены 2 серии образцов:



серия 1 – плоскость зубьев совпадает с направлением волокон древесины;

серия 2 – плоскость зубьев расположена перпендикулярно волокнам древесины (рисунок 1).

Рисунок 1 - Общий вид испытания образцов

Методика экспериментальных исследований и анализ результатов испытаний. Образцы соединений деревянных элементов на МЗП устанавливали на жесткую плиту основания универсальной испытательной машины “Quasar 50”. Сжимающее усилие от машины к образцу передавалось через

стальную пластину. Образцы испытывались с непрерывно возрастающей нагрузкой со скоростью нагружения 150Н/сек до полного разрушения соединений по методике [8]. Графики зависимостей деформаций соединений деревянных элементов от нагрузки получали в автоматическом режиме с выводом на печать. После разгрузки разрушенного образца производился его осмотр и фотографирование.

Средняя величина разрушающей нагрузки составила: для образцов серии 1 – 6,75кН; для образцов серии 2 – 2,97кН (рисунок 2,3).

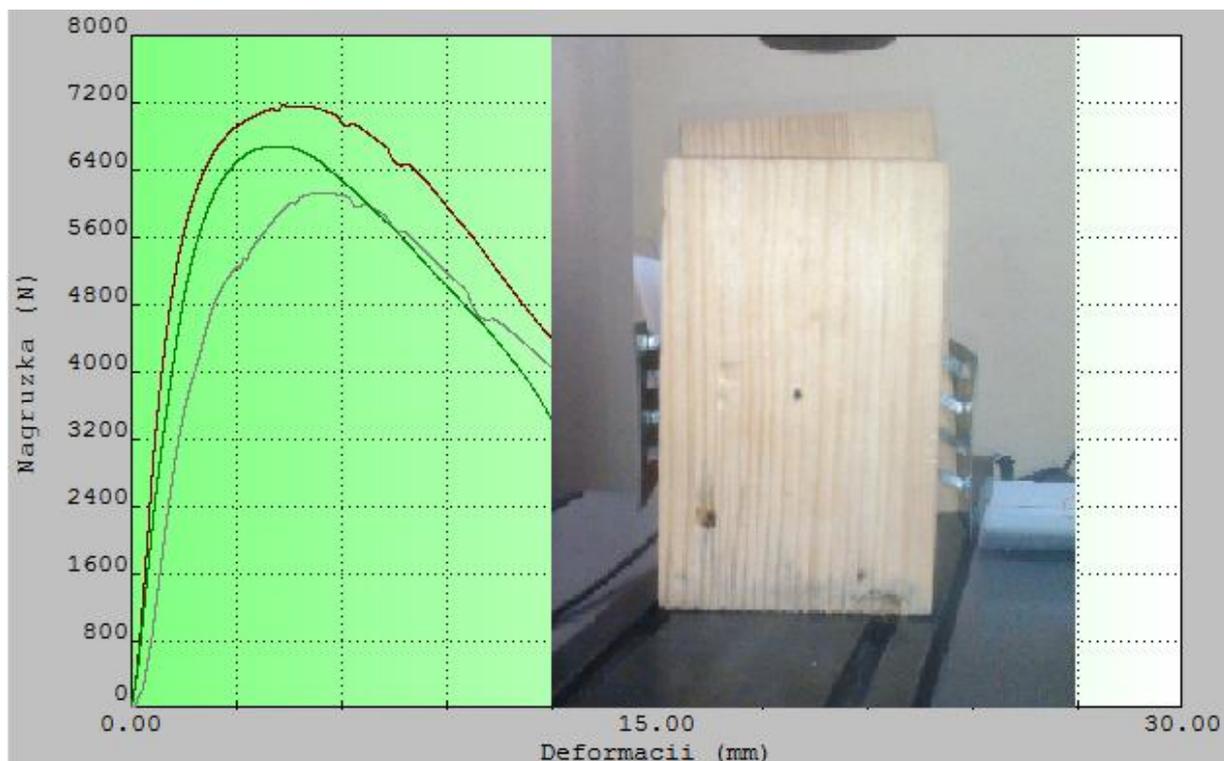


Рисунок 2 – Результаты и характер разрушения образцов серии 1

С учетом рекомендаций [3-5] определена величина усилия, приходящегося на один зуб, при деформации соединений 1,5мм: серия 1 – 140Н, серия 2 – 148Н. Полученные результаты сопоставимы с результатами испытаний, проведенных в БелНИИС образцов деревянных конструкций на МЗП типа Арпад: 290Н на 1 пару зубьев при передаче усилия вдоль волокон; 250Н на 1 пару зубьев при передаче усилия под углом 90° [9].

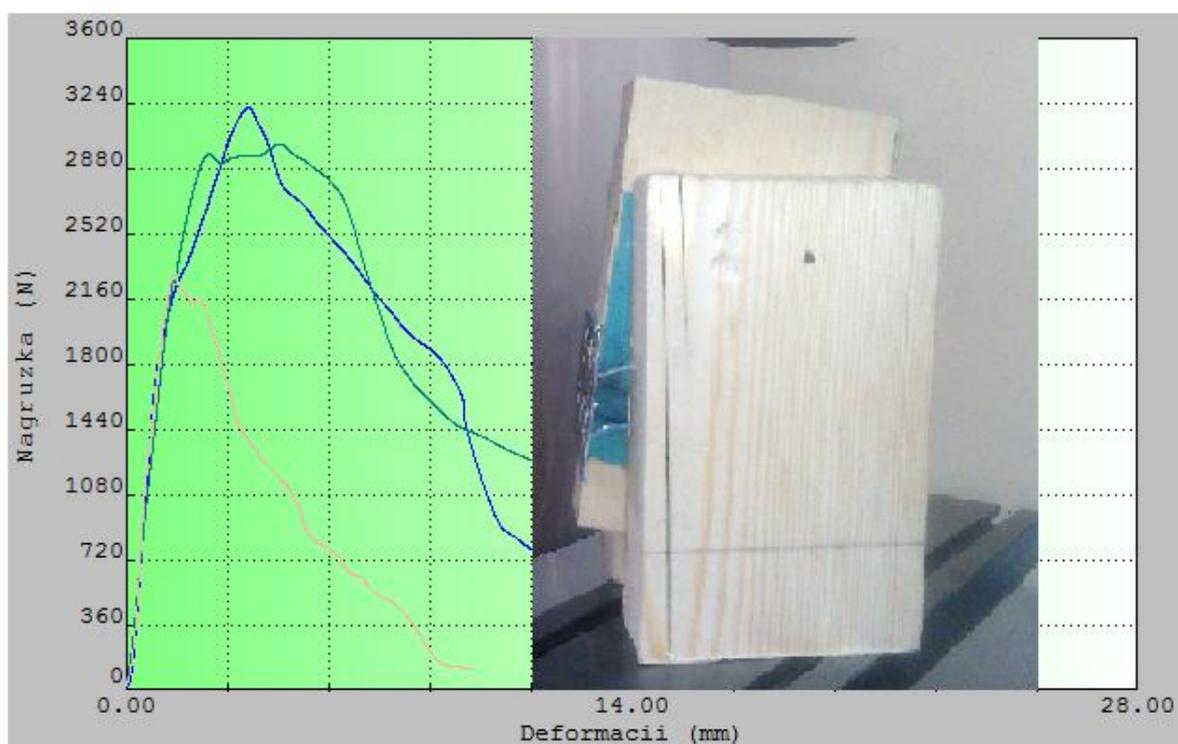


Рисунок 3 – Результаты и характер разрушения образцов серии 2

Анализ характера разрушения образцов соединений деревянных элементов на МЗП показал: при ориентации плоскости зубьев пластины вдоль волокон несущая способность определяется работой древесины на смятие; при ориентации плоскости зубьев пластины по углом 90° к волокнам древесины несущая способность определяется работой зубьев на изгиб.

Заключение. На основании выполненных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Кратковременная несущая способность соединений на МЗП при деформации сдвига 1.5мм составляет на один зуб 140Н и 148Н соответственно для образцов с ориентацией плоскости зуба вдоль и поперек волокон.

2. Полученные результаты экспериментальных исследований могут служить предпосылкой для расчета и конструирования составных балок с соединением на МЗП.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обрато к природе. Проспект концерна “Sistembau Wolf”.
2. Металлические плиты с гвоздевыми соединениями. Проспект концерна “Sistembau Wolf”.
3. Рекомендации по проектированию и изготовлению дощатых конструкций с соединениями на металлических зубчатых пластинах. –М.:ЦНИИСК им. Кучеренко 1983. – 40с.
4. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко – М.: Стройиздат, 1986. – 216с.
5. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Введ.05.20.2011 – М.: Минрегион России. 2010. – 86с.
6. Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий: ТКП EN 1995-1-1-2009 (02250). – Минск: Министерство архитектуры строительства Республики Беларусь, 2010. – 98с.
7. Особенности применения и расчета металлозубчатых пластин. Mitek Россия. Технология для деревянных конструкций [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа <http://www.mitek.ru/zubchatye-plastiny/plastiny/primenenie-MZP.html> - Дата доступа: 15.09.2014.
8. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций. – М.: Стройиздат, 1980. – 40с.
9. Металлический зубчатые пластины типа Арпад [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by/sn/1999/13/sn91323.html>- Дата доступа: 15.09.2014.