

بررسی مقاومت خمشی پین چوبی در اتصال های H شکل در تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF)

امیر لشگری^{۱*} و محسن احمدی^۲

*۱ - نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

پست الکترونیک: Amir.lashgari@kiau.ac.ir

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد، صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰

چکیده

در این بررسی تأثیر قطر پین (سه اندازه ۶، ۸ و ۱۰ میلی متر)، فاصله بین پین ها (سه اندازه ۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی متر) و عمق نفوذ پین چوبی (سه اندازه ۲d، ۳d و ۴d میلی متر) بر مقاومت خمشی شکل اتصال H بررسی شد. برای ساخت اتصال های H شکل ابعاد عضو میانی ۱۶×۱۲۵×۲۰۰ میلی متر و عضوهای کناری ۱۶×۱۲۵×۲۵۰ میلی متر در نظر گرفته شد. جنس عضوهای اتصال ها از تخته فیبر دانسیته متوسط انتخاب شد. نوع گونه چوبی پین مورد استفاده در این تحقیق از جنس گونه ممرز (*carpinus betulus*) بود که پین متداول بازار است. چسب مورد استفاده به عنوان ماده کمکی نیز در اتصال پین، چسب پلی وینیل استات (PVA) بود. از ترکیب عوامل متغیر فوق در اتصال پین ۲۷ تیمار بوجود آمد که با توجه به ۴ تکرار در مجموع ۱۰۸ نمونه اتصال H شکل ساخته و مقاومت خمشی آنها بوسیله ماشین آزمایش مکانیکی اندازه گیری شد. نتایج حاصل از آزمایش های مکانیکی حکایت از آن داشت که در اتصال H شکل برای هر یک از عمق نفوذهای پین، با افزایش فاصله پین ها از یکدیگر مقدار مقاومت خمشی کاهش یافت. همچنین بیشترین مقدار مقاومت خمشی مربوط به پین های با قطر ۱۰ میلی متر است. در عمق نفوذ ۴d، برای هر سه قطر پین ۶، ۸ و ۱۰ میلی متری، بیشترین مقاومت خمشی در فاصله ۳۰ میلی متری بدست آمد. این نتایج برای عمق نفوذهای ۲d و ۳d نیز برقرار است.

واژه های کلیدی: اتصال پین، پین چوبی، اتصال H شکل، مقاومت خمشی، تخته فیبر دانسیته متوسط، پلی وینیل استات.

مقدمه

می گیرد و این نقاط، ضعف اتصال ها هستند، از این رو توجه به طراحی اتصال ها دارای اهمیت زیادی است. از آنجایی که در سازه های چوبی اتصال ها به سازه زیبایی و استحکام می بخشد و تأمین کننده تمامیت و سلامت آن هستند. هر چند مطالعه های مکتوب موجود در خصوص طراحی مهندسی اتصال ها در سازه مبلمان بسیار محدود می باشد. اما در طراحی اتصال ها توجه به موارد زیر

در سازه های چوبی، کلیه قطعه ها به طرق مختلف به یکدیگر وصل شده اند و اتصال ها از بخش های اصلی یک سازه هستند. اتصال ها، بار وارده را به طور پیوسته تحمل کرده و بنیان سازه را بوجود می آورند. قدمت استفاده انسان از اتصال های چوبی به چند هزار سال قبل می رسد. شکست سازه های چوبی از نقاط ضعف آنها نشئت

ضروریست:

۱- شکست اتصال

۲- بهینه کردن مصالح چوبی در اتصالها

۳- طراحی نادرست اتصالهای یا ضعف عمل در

اجرای آن

برای فرموله کردن روابط محاسبات طراحی اتصال، تلاش زیادی صورت نگرفته است، علت اصلی این امر معمولاً کم و ناکافی بودن مشاهدات تجربی و زیاد بودن متغیرهای درگیر در استفاده از اتصالات است. بدین جهت همگام با توسعه فناوریهای جدید ساخت مبلمان، تحقیق در فناوری اتصالها اجتنابناپذیر است.

لشگری (۱۳۸۷) در تحقیقی تأثیر قطر دوبل بر مقاومت کششی و گشتاورخمشی را بررسی و عنوان نموده که با افزایش قطر دوبل مقاومت کششی افزایش ولی گشتاورخمشی کاهش می یابد.

نوری (۱۳۸۲) به بررسی مقاومت کششی و برشی شکل های مختلف اتصال دوبل گونه ممرز در تخته خرده چوب پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که اثر متقابل عوامل موثر مانند، نوع سطح و قطر بر مقاومت اتصال در برابر بارهای کششی و برشی معنی دار است.

نوری (۱۳۸۳) مقاومت برشی اتصال پین را در اتصال های دو قطعه تخته خرده چوب بررسی کرده است. در این بررسی رابطه بین مقاومت برشی با نوع پین (ساده و آجدار)، قطر پین (۶، ۸ و ۱۰ میلی متر) و عمق نفوذ پین (2d، 3d و 4d) که d قطر پین است و قطر سوراخ بررسی شد. نتایج بدست آمده حکایت از آن داشت که بیشترین مقاومت برشی در اتصال با پین آجدار به قطر ۱ میلی متر و عمق نفوذ 4d و قطر سوراخ بزرگتر مربوط است.

نوری (۱۳۸۸) به بررسی مقاومت برشی انواع اتصال های دوبل چوبی، الیت و تخته فیبر پرداخته است. بر اساس نتایج این مطالعه اثر عامل نوع سطح به صورت مستقل و عوامل قطر دوبل چوبی، نوع چسب به صورت متقابل دوگانه و سه گانه بر مقاومت اتصال الیت مهره دار، از نظر آماری معنی دار می باشند.

Chou و همکاران (۱۹۹۸) به بررسی مقاومت اتصال دوبل چوبی آغشته شده با چسب های اوره فرم آلدهید و پلی وینیل استات پرداختند. بر اساس بخشی از نتایج به دست آمده از این مطالعه که حاصل آزمایش نمونه هایی به شکل T می باشد، تحمل اتصال آغشته شده با چسب اوره فرم آلدهید نسبت به بار اعمال شده، در مقایسه با پلی وینیل استات، به طور معنی داری زیادتر است.

Eckelman (۱۹۸۵) به بررسی ضرورت چسب کاری دوبل چوبی و دیواره حفره دوبل در اتصال، برای ایجاد حداکثر مقاومت به عامل چسب پرداخته است. نتایج این تحقیقات نشان دهنده افزایش مقاومت اتصال دوبل چوبی، با افزایش میزان مصرف چسب، فارغ از نوع چسب مورد استفاده می باشد. با توجه به گستردگی کاربرد روزافزون چندسازه MDF و انواع اتصال های پیچ، دوبل و الیت در صنعت مبلمان، تحقیق حاضر با هدف اندازه گیری و مقایسه مقاومت برشی جانبی انواع این اتصال ها در حالت نصب شده در MDF و همچنین امکان جایگزینی اتصال های الیت به جای دو اتصال دیگر با توجه به مصرف رو به گسترش آن، انجام شده است.

Eckelman (۱۹۶۹) مقاومت کششی را در اتصال پین در چوب گونه های مختلف ارزیابی کرد. در این تحقیق بر اساس نتایج تجربی بدست آمده، فرمول تجربی برای پیش بینی مقاومت مزبور ارائه شده است. نتایج نشان

داشته ولی تحمل بار تحت تأثیر قطر پیچ قرار ندارد. در اتصال پین، هم مقاومت و هم صلبیت پین تحت تأثیر قطر آن قرار دارد.

Somechai (۱۹۹۸) مقاومت اتصال‌های فاق و زبانه و پین را در چوب گونه تیک بررسی کرده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که مقاومت اتصال ایجاد شده متناسب با عمق نفوذ تغییر خواهد کرد. همچنین اتصال‌های فاق و زبانه در حالت L شکل حدود ۱۹/۵ درصد قویتر از اتصال‌های پین هستند، و در حالت T شکل نیز اتصال‌های فاق و زبانه حدود ۲۹/۸ درصد قویتر هستند، به علاوه اینکه اتصال‌های T همواره محکم‌تر از اتصال‌های L بوده و این اختلاف حدود ۱۸/۸ درصد است.

Wilkinson (۱۹۹۹) تحمل بار پین چوبی را مورد بررسی قرار داده است، نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تحمل بار در جهت پین متناسب با جرم ویژه چوب آن است، ولی تحمل بار در پین‌هایی که در جهت عمود بر الیاف بارگذاری شوند، متناسب با جرم ویژه و قطر پین است. Zhang و همکاران (۲۰۰۲) مقاومت اتصال جانبی پین در تخته‌لایه و O.S.B را بررسی کرده‌اند. این تحقیق با هدف اندازه‌گیری توان تخته‌لایه و O.S.B در هنگامی که دسته یک کاناپه تحت تأثیر بار جانبی (عمود) و یا افقی قرار می‌گیرد، انجام شده است. براساس این بررسی مقاومت برشی عرضی سازه‌های با اتصال پین در تخته‌لایه و O.S.B به اندازه کافی قوی هستند.

مواد و روشها

مواد اولیه مصرفی در این تحقیق عبارتند از: MDF^۱ و پین (Dowel) و چسب سفید نجاری (پلی‌وینیل استات).

می‌دهد که مقاومت کششی اتصال پین به نوع گونه چوبی (مقاومت برشی آن)، قطر پین، نوع چسب و طول نفوذ پین در عضوها وابسته است.

Eckelman و همکاران (۲۰۰۲) مقاومت کششی و خمشی سازه‌های با اتصال پین را در تخته لایه و O.S.B^۱ را ارزیابی کردند. براساس نتایج این تحقیق، درمورد نمونه‌هایی با یک اتصال پین، مقاومت کششی به قطر و عمق نفوذ پین و دانسیته تخته وابسته است. در این تحقیق دریافتند با افزایش دانسیته تخته و عمق نفوذ پین مقاومت خمشی و کششی اتصال‌های روند صعودی را طی می‌کنند. در نمونه‌های ساخته شده با دو اتصال پین، علاوه بر تعیین مقاومت اتصال، نشان دادند که می‌توان مقاومت خمشی سازه‌های ساخته شده از تخته لایه و O.S.B را با روش توسعه یافته برای چوب ماسیو محاسبه نمود. Guan و همکاران (۲۰۰۰) توزیع تنش را در اتصال پین‌های فلزی در اتصال‌هایی صفحات تخته لایه (به روش FEM) بررسی نمودند. نتایج حاصل نشان داد که با افزایش تعداد پین‌ها از ۴ عدد به ۸ عدد، پین‌های مورد استفاده در قسمت پائینی اتصال کمترین تغییر شکل را یافته و توزیع تنش در آنها کمتر شده و با افزایش قطر فضای خالی در پین‌ها، شکست و تغییر شکل سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

Guntekin (۲۰۰۴) به بررسی مقاومت اتصال‌های الیت پین چوبی در تخته خرده‌چوب و MDF پرداخته است. براساس نتایج بدست آمده مقاومت اتصال‌های دابل چوبی از الیت بیشتر است.

Rammer (۱۹۹۹) تحمل بار موازی با الیاف پین چوب دو گونه از گواتمالا را ارزیابی کرده است. نتایج این تحقیق نشان داد که صلبیت تحت تأثیر قطر پیچ قرار

ایجاد شدند. برای ایجاد اتصالات، ابتدا پین‌ها با توجه به ضخامت تخته و مقدار نفوذ آن در تخته توسط اهر نواری اندازه‌بری شده و در مرحله بعد به چسب آغشته و با چکش در جای خود محکم قرار گرفتند.

بررسی مقاومت اتصالات‌های

برای آزمایش مقاومت اتصالات‌ها در برابر بار خمشی از دستگاه آزمایشگر مقاومت مکانیکی موجود در آزمایشگاه مکانیک چوب دانشگاه تهران استفاده شد، نمونه‌ها تحت بار خمشی، تا شکست کامل بارگذاری شدند. سرعت بارگذاری مطابق تحقیق که توسط Eckelman و همکاران (۲۰۰۲) برای بررسی مقاومت خمشی اتصالات پین در تخته‌لایه و O.S.B انجام شده بود، ۱/۲۵ میلی‌متر بر دقیقه تنظیم شد.

عوامل متغیر در این تحقیق شامل موارد زیر می باشد:

- قطر پین (۶، ۸ و ۱۰ میلی‌متر)
- عمق نفوذ پین ۲d، ۳d و ۴d (d قطر پین)
- فاصله بین پین‌ها (۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی‌متر)

از ترکیب عوامل متغیر فوق ۲۷ اتصال (تیمار)، و ۴ تکرار جمعاً ۱۰۸ اتصال H شکل ساخته شد. نمونه‌ها پس از مونتاژ به مدت ۱۲ ساعت در پرس نجاری در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و پس از آن به مدت یک ماه در محیط کارگاه متعادل‌سازی شدند. مقدار میانگین مقاومت‌های اتصال با در نظر گرفتن چهار تکرار برای هر حالت محاسبه شده است. برای مقایسه کلی میانگین مقاومت‌ها در اتصالات‌هایی ساخته شده از تجزیه واریانس و آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی استفاده شده است. با توجه به اینکه هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر عوامل مؤثر بر این نوع اتصال بوده است اثرهای مستقل و متقابل سطوح مختلف برای هر آزمایش، در دو جدول آنالیز واریانس ارائه

پین مورد استفاده از گونه ممرز که پین متداول در بازار است تهیه شده است. پین‌ها از نوع آجدار و در سه قطر (۶، ۸ و ۱۰ میلی‌متر) مورد استفاده قرار گرفتند (شکل ۱).



شکل ۱- پین چوبی

شکل و ابعاد اعضا برای اتصالات‌های H شکل در عضومیانی ۱۶×۱۲۵×۲۰۰ میلی‌متر و در عضو کناری ۱۶×۱۲۵×۲۵۰ میلی‌متر تهیه گردید. عمق نفوذ پین‌های چوبی برای اتصالات‌ها ۲d، ۳d و ۴d (d قطر پین) انتخاب شد (شکل ۲).



شکل ۲- شکل اتصالات‌های H شکل

پس از برش MDF به قطعات مورد نظر قطعات اتصال توسط شابلونی با توجه به شکل H ساخته و با استفاده از چسب نجاری با یکدیگر کلاف شدند. بعد از چند روز ماندگاری در کارگاه به وسیله‌ی دستگاه کم‌کن (که آن هم توسط شابلون متغیر با توجه به قطر پین، فاصله بین پین‌ها و عمق نفوذ پین در ضخامت تخته) سوراخ‌های مورد نظر

شده است. در جدول اول، اثر تمام متغیرها، در جدول دوم و بررسی قرار گرفته شده است. اثر متغیرهای قطر، عمق نفوذ و فاصله بین پین‌ها مورد آنالیز

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مقاومت خمشی نمونه‌های اتصال‌های H شکل

انحراف معیار (\pm)	مقاومت خمشی (N.cm)	عمق نفوذ (قطر پین)	فاصله بین پین‌ها (میلی متر)	قطر (میلی متر)
۹۲۰/۷	۳۹۳۰/۳	۲		
۱۳۵۰/۴	۵۱۳۰/۰	۳	۳۰	
۱۷۰۹/۴۳	۵۷۲۵/۰	۴		
۶۱۷/۰	۲۹۳۹/۶	۲		
۷۰۶/۴	۳۴۶۶/۶	۳	۵۰	۶
۲۰۲/۳	۴۱۲۵/۰	۴		
۹۱۹/۹	۳۳۸۲/۳	۲		
۳۳۷/۲	۴۳۶۱/۳	۳	۷۰	
۲۹۵/۴	۴۴۰۱/۰	۴		
۷۴۵/۱	۵۱۰۵/۶	۲		
۷۰۶/۰	۵۱۹۷/۰	۳	۳۰	
۲۱۰۹/۱	۵۴۰۹/۶	۴		
۱۲۰۴/۱	۴۶۰۹/۳	۲		
۳۵۴/۷	۴۷۶۹/۰	۳	۵۰	۸
۶۵۷/۶	۵۰۶۰/۳	۴		
۸۴۵/۳	۳۹۹۹/۰	۲		
۶۶۷/۲	۴۰۹۳/۶	۳	۷۰	
۳۸۷/۵	۴۱۶۰/۳	۴		
۱۰۰۶/۳	۴۸۷۵/۰	۲		
۱۵۲/۷	۵۱۲۴/۰	۳	۳۰	
۶۸۹/۴	۵۲۱۶/۰	۴		
۲۵۳/۱	۴۳۹۷/۰	۲		
۱۰۰۰/۴	۴۶۱۹/۰	۳	۵۰	۱۰
۹۷۰/۵	۵۱۱۹/۶	۴		
۴۵۲/۴	۴۱۴۷/۶	۲		
۷۰۶/۸	۴۴۷۵/۳	۳	۷۰	
۷۰۶/۵	۴۸۴۸/۳	۴		

نتایج

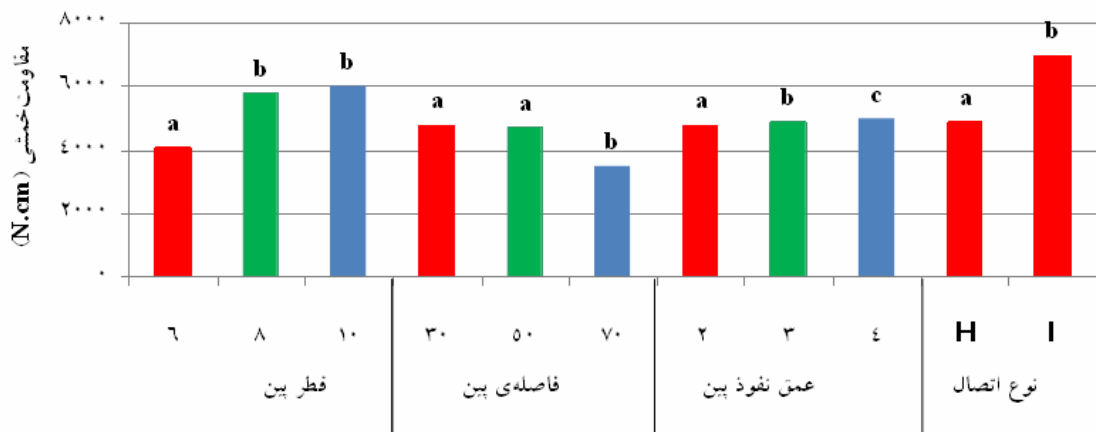
مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مقاومت خمشی نمونه‌های اتصال‌های H شکل با توجه به متغیرها (قطر، فاصله و عمق نفوذ پین) نشان داده شده است.

اثر مستقل قطر پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

نتایج جدول ۲ و شکل ۱ نشان می‌دهند که قطر پین بر مقاومت خمشی اتصال‌های H تأثیر معنی‌داری دارد ($P < 0/05$). براساس این نتایج رابطه مستقیمی میان قطر پین

و مقاومت خمشی وجود دارد، طوری که با افزایش قطر پین مقدار مقاومت خمشی افزایش می‌یابد، علت این امر را می‌توان در فرمول $\sigma = \frac{mC}{I}$ جستجو کرد که با افزایش قطر پین مقدار ممان اینرسی (I) افزایش یافته که به دنبال خود کاهش تنش و در نتیجه افزایش مقاومت خمشی را به دنبال دارد، نتایج حاصل با نتایج Eckelman (۲۰۰۲) و لشگری (۱۳۸۷) همخوانی دارد. همچنین این نتایج نشان داد که بیشترین مقدار میانگین مقاومت خمشی برای پین دارای قطر ۸ و ۱۰ میلی‌متر به ترتیب $5611/5 \pm 175/6$ و $10 \pm 184/3$ می‌باشد، در حالی که مقاومت خمشی برای پین‌های به قطر ۶ میلی‌متر $4042/4 \pm 145/4$ می‌باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرهای مقاومت‌ها با آزمون چند دامنه دانکن

بین پین‌ها بر روی مقاومت خمشی اتصال‌هایی H شکل معنی‌دار نمی‌باشد ($P > 0/05$). این نتایج نشان می‌دهند که میان فاصله بین پین‌ها و مقاومت خمشی رابطه عکس وجود دارد، به طوری که با افزایش فاصله بین پین‌ها مقدار میانگین مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل کاهش می‌یابد، علت این امر را می‌توان این گونه بیان نمود که با افزایش فاصله بین دو حفره پین در

در شکل ۱ مقدار مقاومت خمشی در اتصال‌های H شکل برای پین‌هایی به قطر ۸ و ۱۰ میلی‌متر را نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری میان آنها وجود ندارد.

اثر مستقل فاصله بین پین‌ها بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

براساس نتایج جدول ۲ و شکل ۱ اثر مستقل فاصله

گرفته و سطح توزیع تنش افزایش می‌یابد و با توجه به فرمول $\sigma = \frac{P}{A}$ میزان تنش با افزایش سطح کاهش یافته و به دنبال خود افزایش مقاومت را به دنبال دارد، نتایج حاصل مطابق با نتایج Eckelman (۲۰۰۲) و لشگری (۱۳۸۷) می‌باشد. از این رو بیشترین مقدار مقاومت خمشی برای عمق نفوذ ۴d و کمترین مقدار مقاومت خمشی برای عمق نفوذ ۲d بدست آمده است.

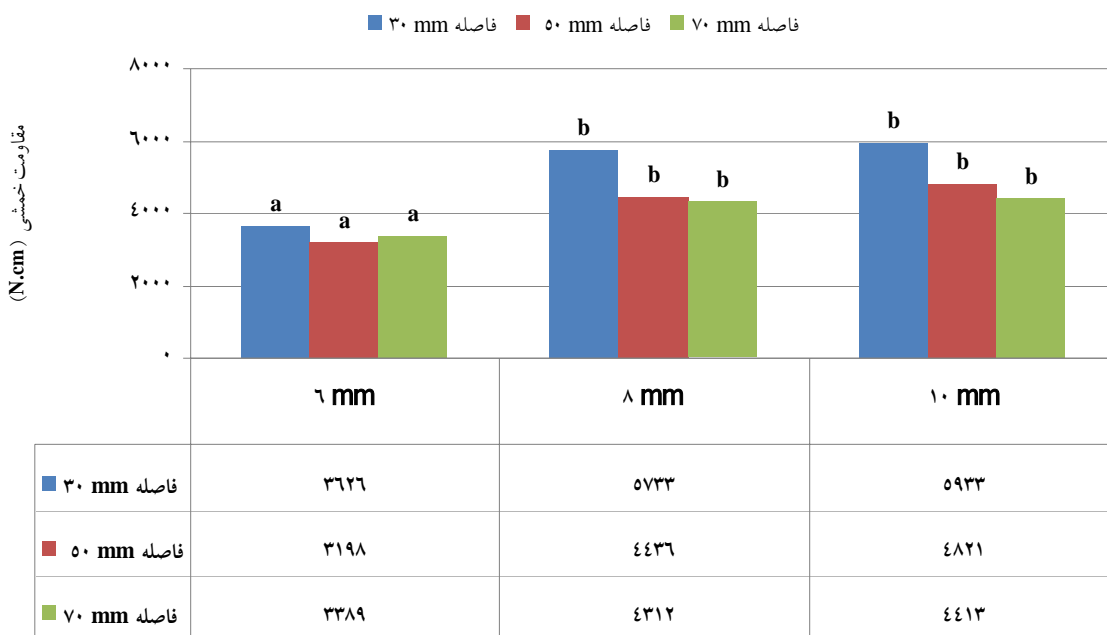
تأثیر متقابل قطر پین و فاصله بین پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر متقابل قطر پین در فاصله بین پین معنی‌دار نمی‌باشد ($P > 0.05$). بر اساس شکل ۲ کمترین مقاومت به پین‌های ۶ میلی‌متری مربوط است و این مقدار برای هر سه فاصله در دامنه نسبتاً مشابهی قرار دارد. اما بیشترین مقاومت خمشی در پین‌هایی به قطر ۸ و ۱۰ میلی‌متری برای فاصله ۳۰ میلی‌متری دیده می‌شود، به طوری که با افزایش فاصله برای هر قطر پین (۸ و ۱۰ میلی‌متری) کاهش مقاومت خمشی دیده می‌شود. همچنین رابطه مستقیم میان قطر پین و مقاومت خمشی و رابطه عکس میان فاصله بین پین و مقاومت خمشی مشاهده می‌شود.

عضوهای اتصال فاصله بین مرکز هر حفره و لبه‌های عضو کاهش یافته و این کاهش به نوبه خود کاهش مقاومت را به دنبال دارد، نتایج حاصل مطابق با نتایج Eckelman (۲۰۰۲) و لشگری (۱۳۸۷) می‌باشد. این مقدار برای فاصله ۳۰ میلی‌متری پین‌ها برابر با $694/8 \pm 891/9$ می‌باشد، و برای فاصله‌های ۵۰ و ۷۰ میلی‌متر به ترتیب برابر با $565/8 \pm 345/1$ و $3371/2 \pm 278/5$ می‌باشد. نتایج شکل ۲ نشان می‌دهد که با افزایش فاصله بین پین‌ها مقدار مقاومت خمشی ۱۰ - ۱۵ درصد در اتصال‌های H شکل کاهش می‌یابد.

اثر مستقل عمق نفوذ پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ تأثیر عمق نفوذ پین‌ها بر مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل نشان می‌دهد که عمق نفوذ تأثیر معنی‌داری بر روی مقاومت خمشی اتصال‌هایی H شکل دارد ($P < 0.05$). بر اساس نتایج بدست‌آمده میان عمق نفوذ و مقاومت خمشی رابطه مستقیمی وجود دارد، به طوری که با افزایش عمق نفوذ میزان مقاومت خمشی افزایش می‌یابد (شکل ۱)، علت این امر را می‌توان این‌گونه بیان نمود که با افزایش عمق نفوذ، سطح بیشتری از عضوهای اتصال تحت تنش حاصل از اعمال بار قرار



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرهای متقابل قطرین و فاصله بین پین با آزمون چند دامنه دانکن

فاصله بین (۳۰، ۵۰ و ۷۰) در دامنه مساوی قرار دارند و تفاوت معنی داری میان آنها مشاهده نشد ($P > 0/05$). براساس نتایج بدست آمده برای فاصله‌های مختلف بین عمق نفوذ پین‌ها و مقاومت خمشی رابطه مستقیمی وجود دارد. برای هر فاصله بین پین‌ها از یکدیگر، با افزایش عمق نفوذ از ۲d به ۴d، مقدار مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل افزایش می‌یابد.

تأثیر متقابل قطر و فاصله و عمق نفوذ پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که اثرهای متقابل هر سه متغیر مورد بررسی بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل معنی دار نمی‌باشد ($P > 0/05$) و میانگین‌های حاصل در یک گروه قرار دارند.

تأثیر متقابل قطرین و عمق نفوذ پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان می‌دهد که اثرهای متقابل قطر و عمق نفوذ پین‌ها بر مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل معنی دار می‌باشد ($P < 0/05$). در هر یک از عمق نفوذها با افزایش قطر پین مقاومت خمشی زیاد می‌شود و بیشترین مقاومت خمشی برای عمق نفوذ ۴d برای قطر پین‌های ۸ و ۱۰ میلی‌متر می‌باشد.

تأثیر متقابل فاصله بین پین و عمق نفوذ پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

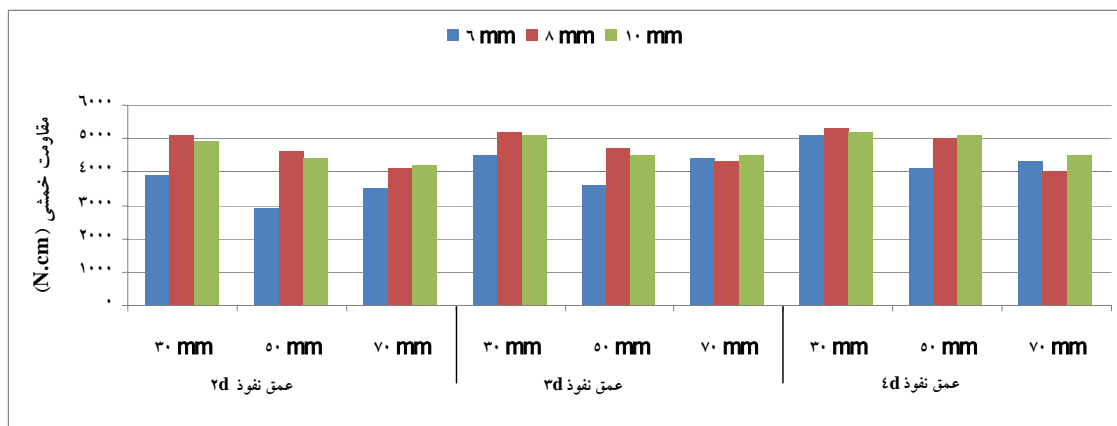
نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ تأثیر متقابل فاصله بین پین و عمق نفوذ پین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل نشان می‌دهد که در هر سه عمق نفوذ پین (۲d، ۳d و ۴d)، مقدار میانگین مقاومت خمشی برای هر سه

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی داری
قطر بین	۵۹۲۶۴۸۹	۲	۲۹۶۳۲۴۴	۳/۵۵	۰/۰۳۵
فاصله بین بین‌ها	۴۵۴۱۵۲	۲	۲۲۷۰۷۶	۰/۲۷۳	۰/۷۶۲
عمق نفوذ بین	۳۰۲۴۰۱۸	۲	۱۵۱۲۰۰۹	۱/۸۱۶	۰/۰۱۳
قطر و فاصله بین بین‌ها	۲۳۳۳۵۸۱	۴	۵۹۰۸۵۹	۰/۷۱۰	۰/۵۸۹
قطر و عمق نفوذ بین‌ها	۱۳۸۷۱۳۴۵	۴	۳۴۶۷۷۳۶	۴/۱۶۴	۰/۰۰۵
فاصله و عمق نفوذ بین	۱۸۹۸۹۱۹	۴	۴۷۴۷۲۹	۰/۵۷	۰/۶۸۵
قطر و فاصله و عمق نفوذ بین‌ها	۶۶۵۷۲۱۲	۸	۸۳۲۱۵۳	۰/۹۹۹	۰/۴۴۷
خطا	۴۴۹۳۴۵۶۴۳	۵۴	۸۳۲۷۵۴		
مجموع	۱۷۵۲۴۲۴۲۷	۸۱			

میلیمتر است. البته در عمق نفوذ ۴d، برای هر سه قطر بین ۶، ۸ و ۱۰ میلی‌متری، بیشترین مقاومت خمشی در فاصله ۳۰ میلیمتری بدست آمده است. این نتایج برای عمق نفوذهای ۲d و ۳d نیز برقرار است.

همان‌طور که شکل ۳ نشان می‌دهد برای هر یک از عمق نفوذهای بین، با افزایش فاصله بین بین‌ها از یکدیگر مقدار مقاومت خمشی کاهش می‌یابد. همچنین بیشترین مقدار مقاومت خمشی مربوط به بین‌های با قطر ۱۰



شکل ۳- تأثیر متقابل قطر و فاصله و عمق نفوذ بین بر روی مقاومت خمشی اتصال‌های H شکل

دنبال خود افزایش ممان اینرسی و در نتیجه کاهش میزان تنش در عضو دویل را به همراه دارد جستجو کرد که نتایج حاصل با نتایج Eckelman (۲۰۰۲) و لشگری (۱۳۸۷) مطابقت می‌نماید. در بررسی مقاومت خمشی با

بحث

در اتصال‌های دویل H شکل با افزایش قطر پین از ۶ به ۱۰ میلی‌متر مقاومت خمشی افزایش می‌یابد که علت این امر را می‌توان در افزایش سطح مقطع دویل که به

- نوری، حبیب؛ (۱۳۸۳). بررسی مقاومت برشی اتصال دابل در تخته خرده چوب، پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، صفحه ۱۱۵.
- نوری، حبیب؛ (۱۳۸۸). بررسی مقاومت برشی جانبی انواع اتصال های دابل چوبی، پیچ و الیت در MDF دو فصل نامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، صفحه ۱۰.
- Chou, C.hung, C. (1998). Effects of hygroscopic treatment on bending strength of dowel joints. Adhesive technology and bonded tropical wood production Vol.29, p.602-605
- Eckelman, C.A. assenos, D.L. forest products journal. (1985). Vol.35 (5). 55.
- Eckelman, C.A. forest products journal. (1969). No.29 (1), 48.
- Eckelman, C.A. Edrill, Y. Zhang, J. (2002). "Withdrawal and strength of dowel joints construction of plywood and oriented strand board". Forest products journal, Vol.52, No.9, p66-74.
- Guan, E. and wand Rod, P.D. (2000). Structural Timber Research unit. University of Brighton. Brighton BN24 Go.
- Guntekin, E. performances of furniture joints ready for fitting. (2004). wood technical turkey (5). 17-21.
- Rammer, D. (1999). parallel to grain dowel bearing strength of two Guatemalan hard woods. Forest product journal, Vol 49, No.6, p77-78.
- Somchai, V. (1998). Strength of tenon and dowel joints in teak. F. Bangkok, 106 leaves.
- Wilkinson TL. (1991). "Dowel bearing strength. Research paper forest products laboratory". No.FPL-rp-505, 9p.
- Zhang, J. Edrill Y. Eckleman C. (2002). "Lateral holding strength of dowel joints construction of plywood and oriented strand board". Forest products journal, Vol.52, No.7/8, p 83-88.

افزایش فاصله بین ها مقاومت مذبور کاهش می یابد و افزایش فاصله، رابطه عکسی را با مقاومت خمشی از خود نشان می دهد. دلیل این رابطه، افزایش فاصله بین بین ها و مقاومت خمشی را می توان این گونه بیان نمود که با افزایش فاصله بین مراکز دو بین فاصله هر یک از بین ها از لبه های عضوهای اتصال کاهش یافته و در نتیجه میزان تنش به دلیل کاهش ضخامت در این نواحی افزایش و به دنبال خود کاهش مقاومت خمشی را در پی دارد. نتایج حاصل با نتایج اکلمن (۲۰۰۲) مطابقت دارد. مقاومت خمشی با عمق نفوذ بین در عضوهای اتصال رابطه خطی و مستقیم دارد، به این صورت که با افزایش عمق نفوذ بین در عضوهای اتصال از ۳۰ میلی متر به ۷۰ میلی متر در شکل H مقاومت خمشی افزایش می یابد. لازم به ذکر است که علت این امر افزایش سطح تماس دابل و MDF تحت تأثیر اعمال بار و کاهش تنش در اثر افزایش عمق نفوذ می باشد، که نتایج حاصل با نتایج Eckelman (۲۰۰۲) و حبیب نوری (۱۳۸۳) مطابقت دارد. البته بهترین ترتیب و شکل اتصال در اعمال بار خمشی اتصالی با قطر و عمق نفوذ d در فاصله بین پینی ۳۰ میلی متری بوده است.

منابع مورد استفاده

- لشگری، امیر؛ (۱۳۸۷). بررسی مقاومت کششی و گشتاور خمشی در اتصال دابل سازه های چوبی، دو فصل نامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، صفحه ۱۰.
- نوری، حبیب؛ (۱۳۸۲). بررسی مقاومت کششی و برشی اتصال دابل در تخته خرده چوب، پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، صفحه ۱۱۵.

Investigating the bending strength of wooden pin in H-shaped joints in MDF

Lashgari, A.^{1*} and Ahmadi, M.²

^{1*}-Corresponding author, Assistant professor, Islamic Azad University, Karaj Branch. Department of Wood and Paper Science and Technology, Karaj, Iran. E-mail: Amir.lashgari@kiaui.ac.ir

²- M.Sc., Wood and Paper Science and Technology, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran.

Received: June, 2011

Accepted: June, 2012

Abstract

Aim of this study were to examine the effects of pin diameter (6, 8 and 10 millimeter), the pins interval (30,50 and 70 millimeter), wooden pin penetration depth (2d,3d and 4d D=Diameter of pin) and the shape of H joint on bending strength of the joint. In order to make the H joints, the dimension of the middle member was selected as 200x125x16 millimeter and the dimension of the side members were selected as 250x125x16 millimeter. MDF was used to make the joints. The wooden pin used in the present research was made from hornbeam (*Carpinus betulus*) which is common pin in the market. PVA glue was used to make pin joints. Twenty seven treatments were obtained out of various combinations of the variables and considering four replication for each treatment, 108 H-shaped samples were prepared. The bending strength of the joints was measured. The results from mechanical test indicated that for each pin penetration depths in H joint, increasing the distance between pins, the bending strength decreased. Maximum bending strength was related to the pins having diameter of 10 millimeter. In 4d penetration depth, for each three diameters of 6, 8 and 10 millimeter, the maximum bending strength was reached on 30 millimeter intervals. The minimum bending strength for the pin having 6 millimeter diameter was obtained in the interval of 10 millimeter. The same results were obtained for the 2d and 3d penetration depths.

Key words: Dowel joint, wooden pin, H- joint, bending strength, MDF, PVA.