

بررسی ظرفیت نیروی انفصال اتصال با منگنه در قاب مبلمان راحتی از LVL

مسیب دالوند^۱، قنبر ابراهیمی^۲ و کامبیز پورطهماسی^{۳*}

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲- استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- نویسنده مسئول، استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

پست الکترونیک: pourtahmasi@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۵

چکیده

در این پژوهش تأثیر طول پایه (طول نفوذ) منگنه و تعداد آن بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه چندسازه لایه‌ای (LVL) ساخته شده از گونه صنوبر بررسی شد. در این بررسی برای آزمون ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح از منگنه با طول نفوذ ۳ و ۴ سانتی‌متری و برای آزمون ظرفیت نیروی انفصال لبه از منگنه با طول نفوذ ۳، ۴ و ۵ سانتی‌متری استفاده شده است. تعداد منگنه در ۴ سطح (۲، ۳، ۴ و ۵ عدد) برای هر دو آزمون به‌عنوان متغیر انتخاب شد. نتایج نشان داده‌اند که با افزایش طول نفوذ منگنه ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح به‌طور محسوس افزایش پیدا می‌کند. ظرفیت انفصال منگنه در لبه LVL با افزایش طول نفوذ از ۳ به ۴ سانتی‌متر روند صعودی دارد ولی این روند از طول نفوذ ۴ به ۵ سانتی‌متری نامحسوس است. ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح با افزایش تعداد اتصال‌دهنده افزایش داشته، ولی تعداد منگنه در ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه LVL تأثیر معنی‌داری نداشت. بیشترین ظرفیت انفصال منگنه در سطح، مربوط به اتصال‌های ساخته شده از منگنه با طول نفوذ ۴ سانتی‌متر با تعداد ۵ منگنه بوده است و کمترین آن در لبه، مربوط به طول نفوذ ۳ سانتی‌متر و تعداد ۲ منگنه بوده است.

واژه‌های کلیدی: ظرفیت نیروی انفصال، مبلمان راحتی، منگنه، چندسازه لایه‌ای.

مقدمه

استفاده از اتصال‌دهنده منگنه در صنعت مبلمان قابل ملاحظه است. میخ‌های منگنه بر حسب نوک، پهنای تاج، محور اندود شده و طول آن، دارای تنوع زیادی هستند. این اتصال‌دهنده معمولاً خشاب شده به بازار مصرف عرضه می‌شود و با میخ‌کوب پنوماتیکی به‌کاربرده می‌شود (Ebrahim, 2007). منگنه در ابتدا برای اتصال

پارچه به قاب مبلمان راحتی استفاده می‌شود، ولی امروزه به دلیل آسانی، سهولت و سرعت، برای مونتاژ کردن اجزای قاب مبلمان راحتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Erdil et al., 2003). به اجزای قاب مبلمان در سرویس بارهای مختلفی وارد می‌شود. نوع بار وارده در سرویس و در نتیجه تنش و تغییرات در اجزای قاب، عامل‌هایی هستند که بر روی عملکرد اتصال تأثیر

فشاری و کششی نسبت به اتصالاتی سربه‌سر از خود نشان می‌دهند (Tankut & Tankut, 2010). تأثیر جنس و ضخامت لبه چسبان بر روی اتصالاتی ساخته شده از MDF با قلیف را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داده است که لبه چسبان از جنس ملامینه نسبت به لب چسبان از جنس چوب و PVC مقاومت بیشتری برای اتصالاتی زیر بارکششی و فشاری ایجاد کرده است. البته تأثیر ضخامت معنی‌دار گزارش نشده است (Ratnasingam & Ioras, 2010). تأثیر نوع چسب را بر روی خستگی اتصالاتی کام و زبانه ساخته شده از چوب لاستیک بررسی کرده‌اند. نتایج این بررسی نشان داده است که تنش حد دوام اتصالاتی ساخته شده با چسب پلی وینیل استات ۳۰ درصد و اتصالاتی ساخته شده با چسب اوره فرمالدئید تا ۲۵ درصد تنش نهایی بوده‌اند (Ratnasingam & Ioras, 2015). پژوهشی را در مورد اتصالاتی ساخته شده با پین چوبی انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داده است که اتصالاتی ساخته شده با پین وقتی بلافاصله بعد از ماشین‌کاری با چسب پلی وینیل استات مونتاژ شده مقاومت بالاتری در مقایسه با اتصالاتی مشابه با زمان مونتاژ یک هفته تا یک ماه داشته‌اند. تأثیر نوع چسب، شکل و تعداد اتصالاتی بر روی اتصالاتی گوشه‌ای با دم چلچله پروانه و H شکل بررسی شده‌اند. نتایج این بررسی نشان داده‌اند که تعداد و شکل اتصالاتی دهنده تأثیر معنی‌داری بر روی مقاومت اتصال دارد و اتصالاتی ساخته شده با تعداد دو پین دم چلچله مقاومت به مراتب بالاتری نسبت به اتصالاتی ساخته شده با یک پین داشته‌اند، همچنین پین دوم چلچله پروانه نسبت به پین H شکل دارای مقاومت بیشتری بوده است (Dalvand *et al.*, 2012). توان نگه‌داری اتصالاتی ساخته شده از تخته چندلا و OSB^۳ با منگنه

می‌گذارند (Dalvand *et al.*, 2013). شناخت ماهیت این بارها و عملکرد اتصالاتی در برابر آنها می‌تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار طراحان سازه مبلمان قرار دهد. پژوهش‌های متعددی در مورد عملکرد اتصالاتی در برابر بارهای وارده انجام شده است (Cai *et al.*, 1995). اتصالاتی فارسی و سربه‌سر ساخته شده از تخته خرده چوب با اتصالاتی تزریقی^۱ را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این بررسی نشان داده است که مقاومت و سفتی اتصالاتی فارسی بیشتر از اتصالاتی سربه‌سر بوده است و اتصالاتی تزریقی مقاومتی به مراتب بالاتر از اتصالاتی ساخته شده با پین چوبی داشته‌اند (Vassiliou & Barboutis, 2005). توان نگه‌داری پیچ در اتصالاتی جداشدنی^۲ ساخته شده از تخته خرده چوب و MDF را بررسی کرده‌اند. نتایج این پژوهشگران نشان داده است که توان نگه‌داری پیچ در سطح تخته خرده چوب و MDF تولیدشده از کارخانه‌های مختلف تفاوت کمی با یکدیگر دارند، ولی تفاوت معنی‌داری در توان نگه‌داری پیچ با رول‌پلاک پلاستیکی گزارش شده است و دانسیته تخته در مقاومت این اتصال تأثیرگذار بوده است (Atar & Ozcifci, 2008). تأثیر پشت‌بند در مبلمان صفحه‌ای را مورد بررسی قرار دادند و بیان کرده‌اند که پشت‌بند تأثیر معنی‌داری بر مقاومت مبلمان صفحه‌ای دارد. همچنین این پژوهشگران بیان کرده‌اند که استفاده از پشت‌بند از جنس تخته چندلا نسبت به پشت‌بند MDF و تخته خرده چوب عملکرد بهتری داشته است (Atar *et al.*, 2009). در بررسی روی مبلمان صفحه‌ای از جنس تخته خرده چوب و MDF با اتصالاتی دهنده بیسکویت چوبی، عنوان کرده‌اند که اتصالاتی گوشه‌ای فارسی مقاومت بیشتری زیر بار

۱ - در این فرایند ماده پلی آمید ذوب شده با فشار ۲۰۰۲ N/cm در شیار

ایجاد شده در گوشه اتصال تزریق می‌شود.

۳ - تخته تراشه جهت‌دار

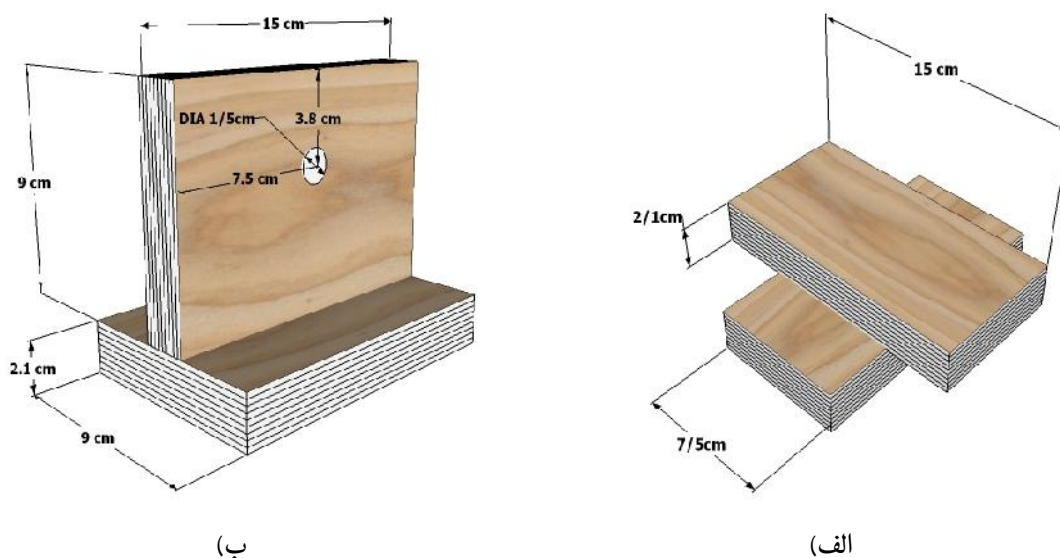
شرکت بهسازان صنایع چوب انتقال یافتند و در آنجا با یک دستگاه خشک‌کن دالانی دارای بستر توری متحرک تا رطوبت $1 \pm 6\%$ درصد خشک شدند. سپس تعداد ۹ لایه در ابعاد 120×220 سانتی‌متری با چسب پلی وینیل استات به میزان 200 g/m^2 چسب‌زنی شدند و زیر فشار پرس 10 Kg/cm^2 قرار گرفتند.

LVLهای ساخته شده به دو سری آزمون به ابعاد $7/5 \times 15$ سانتی‌متر برای آزمون ظرفیت انفصال منگنه در راستای عمود بر سطح و 9×15 سانتی‌متر برای آزمون نیروی انفصال در جهت عمود بر لبه، مطابق با استاندارد ASTM-D1761-88 — برش داده شدند (Annual Book of ASTM Standard, 2008). در شکل ۱ آرایش حالت فیزیکی آزمون‌های ساخته شده نشان داده شده است. برای آزمون‌های مربوط به ظرفیت نیروی انفصال منگنه در راستای عمود بر سطح، از منگنه با دو طول ۳ و ۴ سانتی‌متر و برای آزمون‌های ظرفیت انفصال منگنه در جهت عمود بر لبه از منگنه با سه طول ۳، ۴ و ۵ سانتی‌متر استفاده شد. منگنه‌ها با آرایش مربوط به هر آزمون مطابق شکل ۲ با استفاده از دستگاه پنوماتیکی منگنه‌کوب با زاویه 45° درجه نسبت به الیاف سطح بر اساس آیین‌نامه استاندارد تعبیه شدند. آزمون‌های ساخته شده با ماشین اینسترون مدل ۴۴۸۶ مورد آزمایش قرار گرفتند. سرعت بارگذاری $2/5 \text{ mm/min}$ تنظیم شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل آماری قرار گرفتند؛ نتایج حاصل با نرم‌افزار SPSS و بر اساس طرح فاکتوریل تحلیل آماری شدند و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

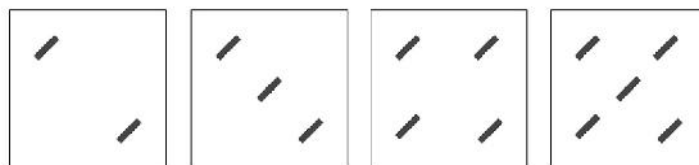
نشان داده است که توان نگه‌داری منگنه در سطح این چندسازه‌ها حدود ۵۰ درصد بیشتر از توان نگه‌داری لبه آنها بوده است (Erdil et al., 2003). Wang و همکاران (۲۰۰۷)، عملکرد اتصال‌های T شکل ساخته شده از OSB با منگنه و صفحه فلزی را بررسی کردند. نتایج این پژوهشگران نشان داده است که اتصال‌های ساخته شده با این اتصال‌دهنده زیر بار دوره‌ای ۶۳ درصد ظرفیت بار استاتیکی با دوره ۲۵۰۰۰ چرخه (دوره) شکسته‌اند. با توجه به پژوهش‌های انجام شده می‌توان گفت دو عامل بر مقاومت اتصال در سازه مؤثرند، نوع اتصال‌دهنده و اعضای اتصال. LVL یکی از چندسازه‌هایی است که توان بالایی برای استفاده در صنعت مبلمان دارد (Eckelman, 1993). با وجود توان این چندسازه در صنعت مبلمان، اطلاعات فنی و علمی درباره عملکرد این چندسازه به‌عنوان اعضای تشکیل‌دهنده قاب مبلمان راحتی در برابر بارهای وارده بسیار کم و یا وجود ندارد. بنابراین در این پژوهش ظرفیت نیروی انفصال منگنه که یکی از اتصال‌دهنده‌های پرکاربرد در ساخت قاب مبلمان راحتی است (Erdil et al., 2003; Wang et al., 2007) بر روی LVL مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

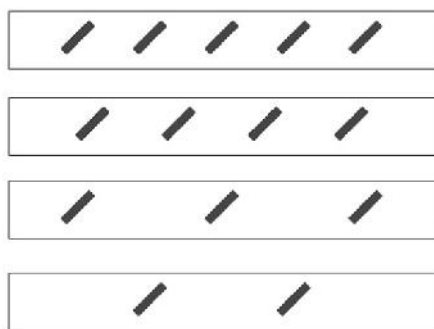
در این پژوهش از گرده‌بینه‌های تازه قطع شده گونه صنوبر (*Populus deltooides*) برای لایه‌گیری استفاده شده است. گرده‌بینه‌ها با استفاده از دستگاه لوله‌بری در کارخانه آمل روکش، لایه‌گیری شدند. ضخامت اسمی لایه‌ها $2/5$ میلی‌متر بود. لایه‌ها پس از تهیه بلافاصله به



شکل ۱- حالت فیزیکی آزمون‌ها: الف) آزمون ظرفیت نیروی انفصال منگنه در راستای عمود بر سطح، ب) آزمون ظرفیت نیروی انفصال منگنه در جهت عمود بر لبه



الف)



ب)

شکل ۲- آرایش منگنه در آزمون‌ها: الف) آرایش منگنه در آزمون‌های مربوط به راستای عمود بر سطح، ب) آرایش منگنه در آزمون‌های مربوط به جهت عمود بر لبه

نتایج

در جدول ۱ مقادیر میانگین و انحراف معیار ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه و سطح LVL آمده است. همان طور که ملاحظه می شود بیشترین ظرفیت نیروی انفصال منگنه مربوط به سطح LVL با طول نفوذ ۴ سانتی متر و تعداد ۵ منگنه به میزان ۷۲۳/۵ کیلو نیوتن بوده است.

کمترین ظرفیت نیروی انفصال به میزان ۰/۹۱۰ کیلو نیوتن در لبه با طول نفوذ ۳ سانتی متری و تعداد ۲ منگنه مشاهده شده است. نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق این جدول نوع اتصال، طول نفوذ منگنه و تعداد آن بر ظرفیت انفصال LVL در سطح ۹۹ درصد معنی دار است.

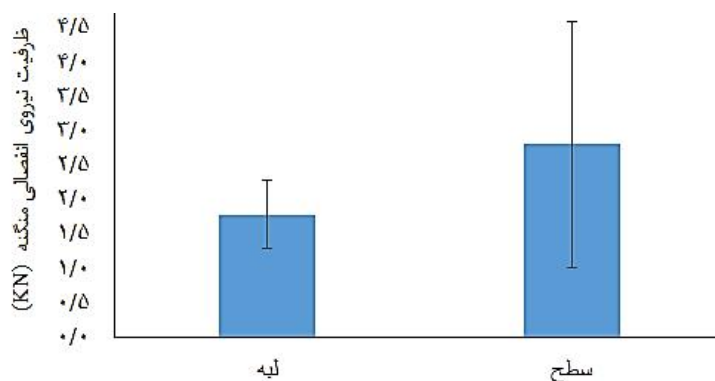
جدول ۱- مقادیر میانگین و انحراف معیار ظرفیت انفصال منگنه در لبه و سطح LVL

نوع اتصال	طول نفوذ منگنه	تعداد منگنه	ظرفیت نیروی انفصال (KN)	انحراف معیار
	۳	۲	۰/۹۱۰	۰/۲۴۹
		۳	۱/۲۵۵	۰/۱۰۱
		۴	۱/۹۰۴	۰/۴۳۱
		۵	۲/۰۲۳	۰/۲۵۶
		۲	۱/۷۲۶	۰/۳۱۰
لبه		۳	۲/۳۲۳	۰/۳۰۱
		۴	۲/۰۷۴	۰/۴۱۶
		۵	۱/۸۹۱	۰/۱۱۲
		۲	۲/۱۸۱	۰/۳۷۶
	۵	۳	۱/۳۸۲	۰/۱۲۴
		۴	۱/۸۴۷	۰/۴۳۷
		۵	۲/۰۵۸	۰/۵۱۹
		۲	۰/۹۲۹	۰/۳۸۱
	۳	۳	۱/۱۴۰	۰/۲۰۴
		۴	۱/۳۳۷	۰/۱۹۲
		۵	۲/۰۶۲	۰/۳۷۵
		۲	۲/۳۹۳	۰/۵۲۱
		۳	۳/۷۳۰	۰/۱۲۱
سطح		۴	۵/۱۹۱	۰/۳۵۴
		۵	۵/۷۲۳	۰/۴۹۷

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس نوع اتصال، ارتفاع و تعداد منگنه در ظرفیت انفصال منگنه در LVL

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
نوع اتصال	۱	۲۲/۰۵۶	۱۸۸/۸۹۳	۰/۰۰۰*
طول نفوذ منگنه	۲	۲۸/۵۱۰	۲۴۴/۱۶۵	۰/۰۰۰*
تعداد منگنه	۳	۶/۶۲۷	۵۶/۷۵۸	۰/۰۰۰*
نوع اتصال* طول نفوذ	۱	۲۹/۰۹۱	۲۴۹/۱۴۲	۰/۰۰۰*
نوع اتصال* تعداد منگنه	۳	۲/۴۹۳	۲۱/۳۴۹	۰/۰۰۰*
طول نفوذ* تعداد منگنه	۶	۰/۸۵۸	۷/۳۴۸	۰/۰۰۰*
نوع اتصال* طول نفوذ* تعداد منگنه	۳	۳/۰۹۶	۲۶/۵۱۸	۰/۰۰۰*

*: معنی داری در سطح اعتماد ۹۹ درصد



شکل ۳- ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL

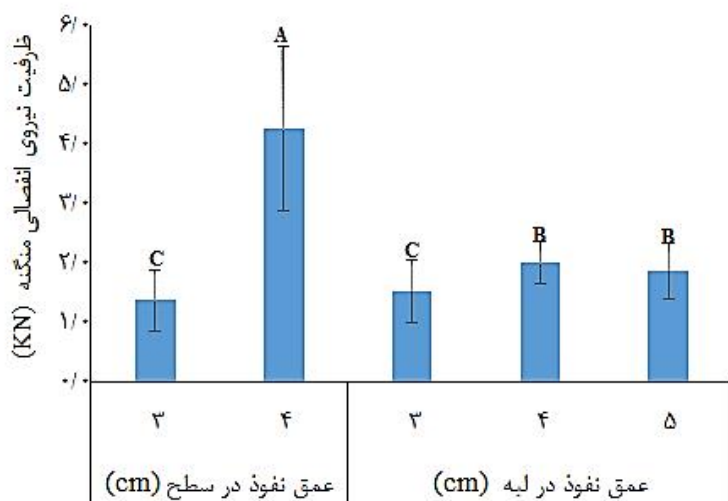
شکل ۴ اثر طول نفوذ منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود ظرفیت نیروی انفصال در سطح با افزایش طول نفوذ منگنه از ۳ به ۴ سانتی‌متر افزایش یافته است. ظرفیت نیروی انفصال منگنه با طول نفوذ ۴ سانتی‌متر در سطح، ۳ برابر ظرفیت نیروی انفصال منگنه با طول نفوذ ۳ سانتی‌متر بوده است. علت این امر را می‌توان به تعداد لایه درگیر بیشتر با افزایش طول نفوذ منگنه نسبت داد. به عبارت دیگر با افزایش طول نفوذ منگنه لایه‌های بیشتری در مقاومت به کشش منگنه درگیر می‌شوند. همچنین مشاهده شده است که ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه LVL با افزایش طول نفوذ منگنه از ۳ به ۴ سانتی‌متر افزایش داشته است. ولی با

در شکل ۳ تأثیر نوع اتصال بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح LVL نسبت به لبه آن بیشتر بوده است. ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح به میزان ۵۶ درصد نسبت به ظرفیت نیروی انفصال لبه بیشتر بوده است. علت افزایش ظرفیت انفصال منگنه در سطح را می‌توان عبور منگنه از لایه‌های متوالی عنوان کرد که باعث می‌شود هر لایه در مقاومت به کشش منگنه مشارکت داشته باشد. درحالی‌که نفوذ منگنه در راستای لبه LVL، اغلب در وسط ضخامت انجام می‌شود که در این صورت لایه‌های کمتری در مقاومت به کشش منگنه درگیر خواهند بود.

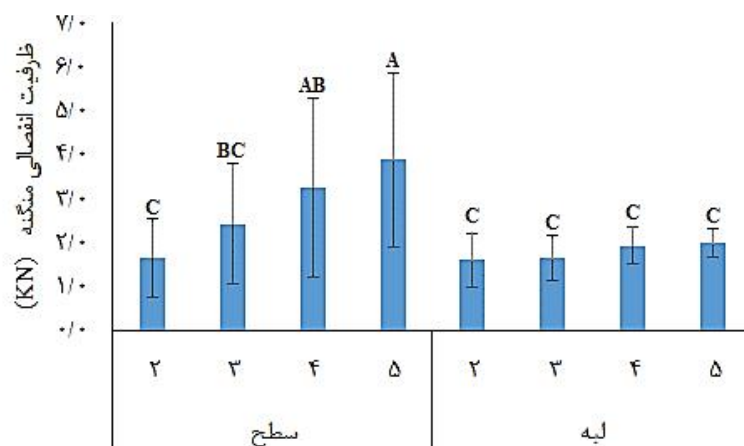
داشته است. این روند صعودی در لبه نامحسوس بوده است و در گروه بندی دانکن متغیرهای تعداد منگنه در یک گروه قرار گرفته اند. بیشترین نیروی انفصال منگنه در سطح LVL با تعداد ۵ منگنه به میزان ۳/۸۹ کیلو نیوتن بوده است و کمترین آن در لبه LVL با تعداد ۲ منگنه به میزان ۱/۶۰ کیلو نیوتن بوده است. نتایج این بخش نشان داده اند که ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح تحت تأثیر تعداد منگنه بوده است، در حالی که در تعداد منگنه تأثیر معنی داری بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه نداشته است.

افزایش طول نفوذ منگنه از ۴ به ۵ سانتی متری تفاوت معنی داری مشاهده نشده است. مطابق گروه بندی دانکن بیشترین ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و در منگنه با طول نفوذ ۴ سانتی متر به میزان ۴/۲۵ کیلو نیوتن مشاهده شده است و کمترین آن در لبه و در منگنه با طول نفوذ ۳ سانتی متر به میزان ۱/۵۲ کیلو نیوتن به دست آمده است.

در شکل ۵ تأثیر تعداد منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL نشان داده شده است. همان طور که در این شکل نشان داده شده است ظرفیت نیروی انفصال در سطح با افزایش تعداد منگنه از ۲ به ۵ عدد روند صعودی



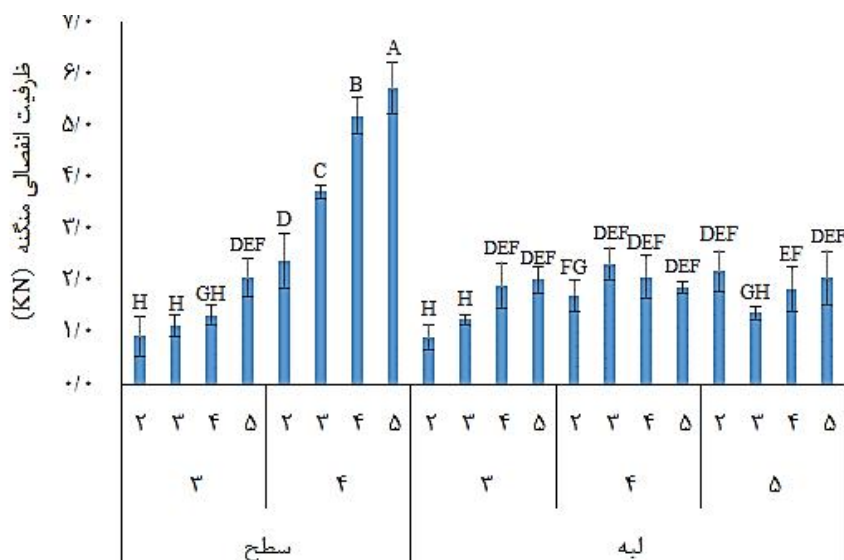
شکل ۴- اثر طول نفوذ منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL



شکل ۵- اثر تعداد منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL

شکل ۶ اثر متقابل طول نفوذ و تعداد منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح LVL در طول نفوذ ۳ و ۴ سانتی‌متر متناسب با افزایش تعداد اتصال‌دهنده روند مشخص و صعودی داشته است. ولی در ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه، در طول

شکل ۶ اثر متقابل طول نفوذ و تعداد منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح LVL در طول نفوذ ۳ و ۴ سانتی‌متر متناسب با افزایش تعداد اتصال‌دهنده روند مشخص و صعودی داشته است. ولی در ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه، در طول



شکل ۶- اثر متقابل طول نفوذ و تعداد منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح و لبه LVL

دانست. ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه با افزایش طول نفوذ از ۳ به ۴ افزایش یافته است ولی این روند با افزایش طول نفوذ از ۴ به ۵ سانتی‌متر نامحسوس بوده است. علت این امر را می‌توان احتمال قرار گرفتن منگنه در محل خط چسب بین دولایه دانست. به عبارتی دیگر با افزایش طول نفوذ منگنه احتمال انحراف منگنه و قرار گرفتن آن بین دولایه بیشتر خواهد شد که این امر می‌تواند باعث کاهش نیروی انفصال منگنه با طول بیشتر شود. تعداد اتصال‌دهنده تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح داشته است ولی در لبه تأثیر معنی‌داری مشاهده نشده است. به عبارت دیگر نیروی انفصال منگنه در سطح LVL متناسب با افزایش تعداد منگنه افزایش یافته است ولی این روند در لبه مشاهده نشده است. علت این امر را می‌توان به ضعف

بحث

در این پژوهش تأثیر طول نفوذ و تعداد منگنه بر ظرفیت نیروی انفصال اتصال‌های ساخته شده از LVL با منگنه مورد بررسی قرار گرفته است. در این بررسی مشاهده شده است که LVL در جهت سطح و لبه عملکرد متفاوتی در آزمون نیروی انفصال منگنه داشته است. عملکرد نیروی انفصال منگنه در سطح نسبت به لبه بهتر بوده است. علت این امر را می‌توان درگیر بودن لایه‌های بیشتر با منگنه در سطح LVL دانست، درحالی‌که ظرفیت نیروی انفصال منگنه در لبه تعداد لایه‌های درگیر کمتر بوده است. ظرفیت نیروی انفصال منگنه در سطح LVL با افزایش طول نفوذ از ۳ به ۴ سانتی‌متر افزایش یافته است که علت آن را می‌توان مشارکت لایه‌های بیشتر در منگنه با طول نفوذ ۴ سانتی‌متر

- Atar, M., Ozcifci, A., Altinok, M., Celikel, U., 2009. Determination of diagonal compression and tension performances for case furniture corner joints constructed with wood biscuits, *Materials & Design*, 30(3): 665–670.
- Cai, L., Wang, F., and Tan, H., 1995. Study on the strength of mortinjected corner joints of furniture, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 53: 385-388.
- Dalvand M, Ebrahimi GH, Rostampour Haftkhani, A., and Maleki, S., 2012. Analysis of factors affecting diagonal tension and compression capacity of corner joints in furniture frame fabricated with dovetail key, *Journal of Forestry Research*, 24(1): 155–168.
- Eckelman, C.A., 1993. Potential uses of laminated veneer lumber in furniture. *Forest Products Journal*, 43(4): 19–24.
- Ratnasingam, J., and Ioras, F., 2013. Effect of adhesive type and glue-line thickness on the fatigue strength of mortise and tenon furniture joints, *European Journal of Wood and Wood Products*, 71(6): 819–821.
- Ratnasingam, J., and Ioras, F., 2015. The fatigue characteristics of two-pin moment-resisting dowel furniture joints with different assembly time and glue-line thickness, *European Journal of Wood and Wood Products*, 73(2): 279–281.
- Standard test methods for Mechanical fasteners in wood, 2008. *Annual Book of ASTM Standard*, D 1761–88,
- Tankut, A. N., and Tankut, N., 2010. Evaluation the effects of edge banding type and thickness on the strength of corner joints in case-type furniture, *Materials & Design*, 31(6): 2956–2963.
- Vassiliou, V., and Barboutis, I., 2005. Screw withdrawal capacity used in the eccentric joints of cabinet furniture connectors in particleboard and MDF, *Journal of Wood Science*, 51: 572-576.
- Wang, H., Mohammad, M., Salenikovich, A., Knudson, R. M., and Zhang, J., 2007. Fatigue bending resistance of metal-plated joints constructed of oriented strandboard for upholstered furniture frames, *Forest Products Journal*, 57(11):59-63.

LVL ساخته شده از چوب صنوبر نسبت داد. به طوری که آزمون‌ها قبل از وارد عمل شدن اتصال‌دهنده در اعضای اتصال شکسته می‌شدند. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در حد امکان برای ساخت قاب سازه مبلمان راحتی از اتصال‌هایی استفاده شود که فرآورده‌های مرکب چوبی به صورت سطح به سطح روی هم قرار گیرند و اگر اتصال‌های سطح به لبه استفاده می‌شود سعی شود علاوه بر اتصال‌دهنده منگنه تقویت‌کننده‌ای مثل چسب برای استحکام بیشتر سازه، مورد استفاده قرار گیرد.

سیاسگزاری

مolfان مراتب سیاسگزاری و قدردانی خود را از حمایت‌های مالی قطب علمی مدیریت کاربردی گونه‌های چوبی تندرشد دانشگاه تهران در زمینه پیشبرد اهداف این پژوهش تقدیم می‌دارند.

منابع مورد استفاده

- Ebrahimi, G., 2007. Engineering design of furniture structure. Tehran university publication, 491 Pages. (In Persian).
- Erdil, Y.Z., Zhang, J., and Eckelman C.A., 2003. Staple holding strength of furniture frame joints constructed of plywood and oriented strandboard, *Forest Products Journal*, 53(1): 70-75.
- Dalvand, M., Ebrahimi, GH., Rostampour Haftkhani, A., and Maleki, S., 2013. Analysis of factors affecting diagonal tension and compression capacity of corner joints in furniture frames fabricated with dovetail key, *Journal of Forestry Research*, 24(1): 155–168.
- Atar, M., and Ozcifci, A., 2008. The effects of screw and back panels on the strength of corner joints in case furniture, *Materials and Design*, 29: 519–525.

Investigation on the withdrawal capacity of staple fastener in the upholstered furniture frame made of LVL

M. Dalvand¹, Gh. Ebrahimi² and K. Pourtahmasi^{3*}

1-PhD. Student, Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran

2- Professor, Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran

3*- Corresponding Author, Professor, Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran, Email: pourtahmasi@ut.ac.ir

Received: March, 2017

Accepted: April, 2017

Abstract

In this study, the effect of staple length (penetration length) and staple numbers in connection, on the face and edge withdrawal capacity of poplar wood laminated veneer lumber (LVL) frame was investigated. The staples with 3 and 4 cm penetration length in the face and staples with 3, 4 and 5 cm penetration length in the edge were used respectively. Number of staples were selected at 4 levels (2, 3, 4 and 5 no.) as a variable. Results have shown that withdrawal capacity in face significantly increased with increased penetration length. Withdrawal capacity in edge increases drastically with increase of penetration length from 3 to 4 cm, but further increase in penetration length from 4 to 5 cm had no significant effect. Withdrawal strength capacity in face was increased with increase of staples numbers. But, higher number of staples had no significant effect on withdrawal strength capacity in edge. Maximum withdrawal capacity was observed in joints fabricated with penetration length of 4 cm and 5 staples in face and minimum values was observed with penetration length of 3 cm and 2 staples in the edge.

Keywords: Withdrawal strength capacity, upholstered furniture, staple, Laminated veneer lumber.