

بررسی اثر روکش بر رفتار خزش خمشی تخته فیبر نیمه‌سنگین

عبدالله نجفی^۱، سیده طاهره موسوی میرکلایی^{۲*}، بهزاد کرد^۱ و کامران بشارتی‌فر^۳

۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، گروه صنایع چوب و کاغذ، چالوس، ایران.

۲) گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران. * رایانامه نویسنده مسئول: tara19841@yahoo.com

۳) کارخانه صنایع چوب خزر کاسپین، آمل، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۷/۲۰

چکیده

این پژوهش به بررسی رفتار خزش خمشی تخته فیبر نیمه‌سنگین دارای روکش و فاقد روکش پرداخت. پانل‌های تخته فیبر نیمه‌سنگین به این منظور با چگالی ۷۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب از کارخانه پارس نئوپان تهیه شده و سپس با روکش طبیعی راش و کاغذ ملامینه روکش گذاری شده و با تخته‌های فاقد روکش به عنوان تیمارهای شاهد مقایسه شدند. نمونه‌هایی با ابعاد ۱۶×۵۰×۳۷۰ میلی‌متر مطابق استاندارد ASTM D1037 که جهت طولی آنها در جهت طولی پانل بوده برای تعیین حداکثر بار خمشی از تخته‌های مورد بررسی بریده شده و مورد آزمون خمش استاتیک قرار گرفت. سپس آزمون خزش خمشی در دو سطح ۲۰ و ۴۰ درصد حداکثر بار خمشی با نمونه‌های تهیه شده انجام گردید. نتایج نشان داد که سطح بارگذاری بر همه پارامترهای خزش موثر است ولی بر خزش نسبی اثر کمتری دارد. همچنین پارامترهای خزش در تخته‌های دارای روکش طبیعی کمتر از تخته‌های با روکش ملامینه و فاقد روکش بود.

واژه‌های کلیدی: خزش خمشی، تخته فیبر نیمه‌سنگین، روکش طبیعی راش، روکش کاغذ ملامینه.

مقدمه

گسترش بوده و پژوهشگران زیادی برای افزایش مدت زمان استفاده از آنها به مطالعه و آزمایش پرداخته‌اند (نیک‌رای، ۱۳۸۸؛ Morlier, 1994؛ Kazemi-Najafi et al., 2012). این پانل‌ها اغلب در هنگام استفاده در معرض تحمل بارهای مختلف در کوتاه‌مدت یا بلندمدت هستند. این وضعیت را می‌توان زمانی مشاهده نمود که از آنها در ساخت قفسه‌ها و یا طبقات کمد و کابینت استفاده شود. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که طراحی مهندسی این پانل‌ها به

تغییر شکل وابسته به زمان جسم تحت بار به عنوان خزش شناخته شده که یکی از مولفه‌های اصلی در استفاده از فرآورده‌های مرکب چوبی است (ابراهیمی، ۱۳۸۶). تغییر مکان ممکن است تحت نیروهای مختلف کشش، فشار، برش و خمش ایجاد شود، هرچند که این مواد بیشتر و با توجه به نوع کاربرد پانل‌های چوبی تحت نیروی خمش قرار می‌گیرند. استفاده از چندسازه‌های چوبی به عنوان پانل‌هایی برای صنایع مبلمان در جهان در حال

عنوان اجزای تحت بار طوری انجام گیرد که در استفاده طولانی مدت بدون عیب و نقص به کار خود ادامه دهند، چرا که تغییر مکان بیش از اندازه پانل‌ها تحت بار منجر به شکست شده و این موضوع به اندازه زیادی تحت تاثیر پارامترهای خزش است (ابراهیمی، ۱۳۸۶؛ Morlier, 1994).

پژوهش‌های زیادی در مورد رفتار خزشی تخته فیبر نیمه‌سنگین انجام شده، ولی اثر روکش‌گذاری و نوع روکش بر این رفتار با توجه به گستردگی استفاده از انواع روکش‌های طبیعی و مصنوعی در جهان کمتر در دسترس است. Perkitny و Perkitny (۱۹۶۶) مقایسه رفتار خزش خمشی طولانی مدت چوب ماسیو، تخته فیبر و تخته‌خرده‌چوب را تحت ۲۰ و ۴۰ درصد حداکثر بار خمشی مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که تغییر مکان خزشی در این مواد به ترتیب با نسبت ۱:۵:۴ می‌باشد. Chow (۱۹۸۲) اثر رطوبت نسبی و دما بر رفتار خزش خمشی تخته فیبر نیمه‌سنگین روکش شده با افرای قندی را مورد بررسی قرار داد. رطوبت نسبی در چهار سطح ۵۰، ۶۴، ۷۸ و ۹۲ درصد و دما در سه سطح ۱۰، ۲۴ و ۳۸ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تاثیر رطوبت نسبی بر رفتار خزش خمشی نسبت به دما مهم‌تر است. Dinwoodie و همکاران (۱۹۹۰) بر روی تحقیقات انجام گرفته روی خزش تخته‌خرده‌چوب مطالعه نمودند و دریافتند که اثر سطوح تنش وارد بر تخته‌ها و رطوبت نسبی محیط بر خزش تخته‌خرده‌چوب معنی دار است. Dinwoodie و همکاران (۱۹۹۲) رفتار خزشی طولانی مدت چند نوع ماده مرکب چوبی و چوب ماسیو را در پنج سطح تنش و چهار چرخه رطوبت نسبی در مدت ۶ ماه مورد بررسی قرار داده و نشان داد که سطح بار در همه مواد مطالعاتی اثر مهمی بر رفتار خزشی داشته و نیز تاثیر رطوبت مهم‌تر از تاثیر

حرارت بر رفتار خزشی آنها بود. تاثیر عوامل متغیر بر خزش خمشی مواد مورد مطالعه به ترتیب در چوب ماسیو، تخته‌لایی، تخته ویفر، تخته‌خرده‌چوب و تخته فیبر افزایش پیدا کرد. Lin و Chen (۱۹۹۷) رفتار خزش خمشی طولانی مدت ۱۰ نوع تخته فیبر و تخته‌خرده‌چوب تجاری با بارگذاری در وسط دهانه را مورد بررسی قرار دادند. چهار نوع از این تخته‌ها با روکش بلوط پوشانیده شده بود. نتایج این محققان نشان داد که مدت چهار ماه بارگذاری روکش بلوط تغییر مکان آنی و خزش نسبی تخته‌ها را کاهش داد. Fernandez-Golfin و Diez-barra (۱۹۹۸) تغییر مکان طولانی مدت پانل‌های تخته فیبر نیمه‌سنگین را تحت شرایط رطوبتی متناوب بررسی کرده و با مقایسه آن با تخته‌خرده‌چوب به این نتیجه رسیدند که شکست و درصد تغییر مکان با افزایش سطح بارگذاری طی زمان کمتری رخ خواهد داد.

Zhou و همکاران (۲۰۰۱) تاثیر نوع چسب بر رفتار خزش خمشی دو نوع تخته‌خرده‌چوب و چهار نوع تخته فیبر نیمه‌سنگین را در شرایط ۶۵ تا ۹۵ درصد رطوبت نسبی و دمای ۲۰ درجه سلسیوس تحت ۱۰ درصد بار خمشی بررسی نموده و دریافتند که خزش نسبی در تخته‌های دارای چسب ملامین و فنل کمتر از تخته‌های دارای چسب اوره است. Haygreen و همکاران (۱۹۷۵) رفتار خزش خمشی تخته‌خرده‌چوب را با تغییر رطوبت نسبی بررسی و نشان داد که رفتار خزشی تخته‌ها به بالاترین رطوبت نسبی که تخته‌ها در آن قرار می‌گیرند حساس‌تر است. Harris و Ozarska (۲۰۰۷) روی تاثیر رطوبت نسبی بر خزش کوتاه مدت و بلند مدت تخته فیبر نیمه‌سنگین دارای روکش طبیعی ون و روکش ملامینه تحقیق و با تخته روکش نشده مقایسه نمودند. نتایج این تحقیق حاکی از تاثیر معنی‌دار روکش بر خواص خزشی تخته‌ها بود.

این پژوهش رفتار خزش خمشی تخته فیبر نیمه سنگین با روکش طبیعی و روکش کاغذ ملامینه را با توجه موارد ذکر شده بررسی و با تخته فیبر نیمه سنگین خام (فاقد روکش) به عنوان نمونه های شاهد مقایسه نمود.

مواد و روش ها

تخته فیبر نیمه سنگین از کارخانه پارس نئوپان نشتا رود با ضخامت اسمی ۱۶ میلی متر و چگالی ۷۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب دارای ابعاد ۳۶۶×۱۸۳ سانتی متر مربع تهیه شد. روکش طبیعی مورد استفاده در این تحقیق شامل روکش راش با ضخامت ۰/۶ میلی متر بود و روکش ملامینه مورد استفاده نیز به ضخامت ۰/۱۲ میلی متر و گراماژ ۱۷۳ گرم بر متر مربع تهیه شد. روکش طبیعی روی پانل ها توسط چسب اوره فرمالدئید تولید شرکت رزین سازان آمل چسبانده شد. ابتدا پانل های اصلی به سه قسمت بریده شد. روکش طبیعی راش با استفاده از پرس کارگاهی مدل جوزف آلمان در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد، فشار ۱۱۰ بار و زمان ۱۰ دقیقه با مقدار ۱۰۰ گرم بر متر مربع چسب اوره فرمالدئید چسبانده شد. روکش مصنوعی ملامینه نیز با استفاده از پرس آزمایشگاهی در شرایط دمایی ۱۸۰ درجه سانتی گراد و فشار ۱۸۰ بار در زمان ۴۰ ثانیه به سطوح پانل مورد آزمون متصل گردید. سعی شد که شرایط پرس در هر دو روکش گذاری مشابه شرایط مرسوم در کارخانجات و کارگاه ها انجام شود. تخته ها پس از چسباندن روکش ها به مدت دو هفته جهت متعادل سازی در محیط آزمایشگاه قرار گرفته و سپس با اهر گرد کارگاهی نمونه های آزمون خمش استاتیک و خزش خمشی به طول ۳۷۰ میلی متر و عرض ۵۰ میلی متر در جهت طولی و مطابق استاندارد ASTM D 1037 تهیه شدند (ASTM International, 1999).

تیمارهای آزمون در جدول ۱ ارائه گردیده است. مدول الاستیسیته و استحکام خمشی نمونه های تخته فیبر نیمه سنگین با روکش طبیعی راش و روکش مصنوعی ملامینه و نیز تخته های فاقد روکش در پنج تکرار با استفاده از آزمون خمش استاتیک با سه نقطه بارگذاری مطابق استاندارد ASTM D 1037 به وسیله ماشین آزمون مکانیکی مدل Universal PT 20L اندازه گیری شد. سرعت بارگذاری بر اساس استاندارد ذکر شده برابر ۱۰ میلی متر بر دقیقه در نظر گرفته شد. مدول الاستیسیته و استحکام خمشی نمونه های تخته فیبر نیمه سنگین با روکش طبیعی راش و روکش مصنوعی ملامینه و نیز تخته های فاقد روکش در پنج تکرار با استفاده از آزمون خمش استاتیک با سه نقطه بارگذاری مطابق استاندارد ASTM D 1037 به وسیله ماشین آزمون مکانیکی مدل Universal PT 20L اندازه گیری شد. سرعت بارگذاری بر اساس استاندارد ذکر شده برابر ۱۰ میلی متر بر دقیقه در نظر گرفته شد. نمونه های مشابه نمونه های خمشی برای آزمون خزش استفاده شد. آزمون خزش خمشی در دو سطح بارگذاری ۲۰ و ۴۰ درصد حداکثر بار خمشی که در آزمون خمش استاتیک به دست می آید، در شرایط آزمایشگاه با دمای 23 ± 1 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد با استفاده از تجهیزات خیز خمشی با چهار نقطه بارگذاری (دو نقطه بار و دو نقطه تکیه گاه) به وسیله جابجایی سنج مدل آلتون با دقت ۰/۰۱ میلی متر که در وسط دهانه تعبیه گردید، انجام شد. زمان آزمون خزشی ۱۲۰ دقیقه بارگذاری و ۳۰ دقیقه بازگشت در نظر گرفته شد. تغییر مکان آنی، تغییر مکان بیشینه، بازگشت آنی و تغییر مکان دائمی در آزمون خزش اندازه گیری شد. مدول خزشی و خزش نسبی بر اساس پارامترهای اندازه گیری شده محاسبه گردید. سه تکرار نیز برای هر سطح بارگذاری به ترتیب زیر در نظر گرفته شد:

- تغییر مکان آنی: مقدار جابجایی، یک دقیقه بعد از بارگذاری
- تغییر مکان بیشینه: مقدار جابجایی، ۱۲۰ دقیقه بعد از بارگذاری
- بازگشت آنی: مقدار بازگشت تغییر مکان، یک دقیقه بعد از حذف بار
- تغییر مکان دائمی: مقدار تغییر مکان باقیمانده، ۳۰ دقیقه بعد از حذف بار (بازگشت)

جدول ۱. تیمارهای مورد مطالعه

کد شناسایی	نوع روکش
MDF-V	روکش راش
MDF-L	کاغذ ملامینه
MDF-Un	بدون روکش

تجزیه و تحلیل آماری نتایج آزمون خمشی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (one way-ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها بر اساس گروه‌بندی دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته خمشی در آزمون خمش استاتیک اندازه‌گیری شد که اثر روکش بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های مورد مطالعه بر اساس جدول ۲ معنی‌دار بود.

اثر روکش بر مقاومت خمشی تخته فیبر نیمه‌سنگین مطالعاتی در شکل ۱ نشان داده شده است. تخته فیبر نیمه‌سنگین روکش شده با راش ۲۵ درصد بیشتر از تخته فیبر فاقد روکش و ۲۴ درصد بیشتر از تخته روکش شده با ملامین مقاومت خمشی نشان داد. این در حالی است که مقاومت خمشی تخته‌های فاقد روکش تفاوت معنی‌داری ($p > 0.05$) با تخته‌های دارای روکش ملامینه نداشت. گروه‌بندی دانکن نیز سه نوع تخته را در دو گروه دسته‌بندی کرد. تخته‌های دارای روکش راش در یک گروه و دو نوع تخته دیگر در گروه دیگر دسته‌بندی شدند.

اثر روکش بر مدول الاستیسیته خمشی تخته‌های مورد مطالعه نیز در شکل ۲ ارائه گردید. تخته فیبر

در مسائل طراحی از ضریب خزش استفاده می‌شود (ابراهیمی، ۱۳۸۶) که در این پژوهش بر اساس رابطه (۱) محاسبه گردید که K_t در آن ضریب خزش، γ_t تغییر مکان در زمان t بر حسب میلی‌متر و γ_0 تغییر مکان آنی بر حسب میلی‌متر بود.

$$K_t = \frac{\gamma_t}{\gamma_0} \quad \text{رابطه (۱)}$$

همچنین برای مقایسه مشاهدات تجربی از فاکتور خزش نسبی (RC) استفاده شد (ابراهیمی، ۱۳۸۶) که عبارت از خزش به عنوان درصدی از تغییر مکان آنی بوده و به صورت رابطه (۲) محاسبه شده که در آن، γ_t : تغییر مکان در زمان t بر حسب میلی‌متر، γ_0 : تغییر مکان آنی بر حسب میلی‌متر.

$$R_c = \frac{\gamma_t - \gamma_0}{\gamma_0} \times 100 \quad \text{رابطه (۲)}$$

محاسبه مدول خزش از با کمک رابطه (۳) صورت گرفت که در آن E_t برابر مدول خزش در زمان t بر حسب مگاپاسکال، L برابر طول دهانه بر حسب میلی‌متر، F برابر نیرو بر حسب نیوتن، B برابر پهنای نمونه بر حسب میلی‌متر، h برابر ضخامت نمونه بر حسب میلی‌متر و γ_t برابر تغییر مکان در لحظه t بر حسب میلی‌متر بود.

$$E_t = \frac{L^3 F}{4bh^3 \gamma_t} \quad \text{رابطه (۳)}$$

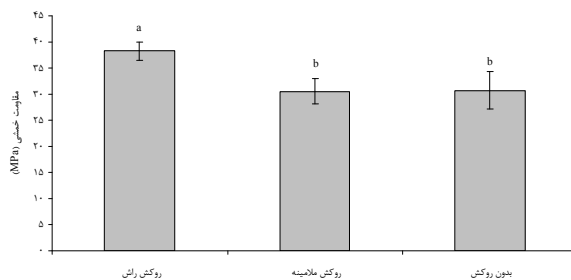
نیمه سنگین با روکش راش و تخته با روکش کاغذ ملامینه دارای مقادیر نزدیک به هم بوده و حدود ۳۰ درصد بیش از تخته‌های فاقد روکش مدول الاستیسیته نشان دادند. گروه‌بندی دانکن نیز سه تخته را در دو گروه دسته‌بندی کرد به شکلی که تخته‌های دارای روکش راش و روکش کاغذ ملامینه در یک گروه و تخته فاقد روکش در گروه دیگر دسته‌بندی شدند.

منحنی خزش - بازگشت تخته‌های مورد مطالعه در سطوح مختلف بارگذاری در شکل ۳ و پارامترهای مختلف خزش-بازگشت در جدول ۳ نشان داده شده است. مقدار بارگذاری در سطح ۲۰ درصد بار حداکثر برای تخته فیبر نیمه سنگین با روکش ملامینه برابر ۱۵/۳۰ کیلوگرم، برای تخته با روکش طبیعی راش برابر ۲۳/۶۰ کیلوگرم و برای تخته‌های فاقد روکش برابر ۱۶/۱۰ کیلوگرم بود که این مقادیر در سطح ۴۰ درصد به ترتیب برابر ۴۷/۳۰، ۲۰/۶۰ و ۳۲/۲۰ کیلوگرم گردید. بیشترین مقدار تغییر مکان در تخته‌های فاقد روکش بر اساس شکل ۳ در بارگذاری ۴۰ درصد و کمترین مقدار آن در تخته‌های با روکش راش و در سطح ۲۰ درصد بارگذاری مشاهده شد. تغییر مکان آنی، تغییر مکان بیشینه، بازگشت آنی و تغییر مکان دائمی در هنگام اعمال بارگذاری ۲۰ درصد کمتر از

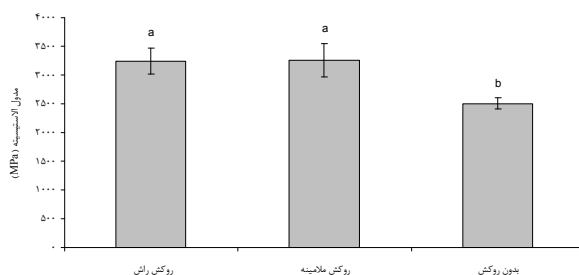
بارگذاری ۴۰ درصد اعمال شد (جدول ۳). تغییر مکان آنی تخته فیبر نیمه سنگین با روکش راش در دو سطح ۲۰ و ۴۰ درصد به ترتیب ۱/۹۸ و ۵/۶ درصد کمتر از تغییر مکان آنی در تخته‌های ملامینه شده و ۲۴/۱ و ۲۱/۹ درصد کمتر از تخته‌های فاقد روکش بود. تغییر شکل آنی تخته‌های ملامینه شده نیز به ترتیب ۲۲/۳ و ۱۷/۲ درصد کمتر از تغییر شکل آنی تخته‌های فاقد روکش به دست آمد. همچنین تغییر مکان بیشینه تخته فیبر نیمه سنگین با روکش راش در دو سطح بارگذاری به ترتیب ۸/۱ و ۸/۴ درصد کمتر از تخته‌های ملامینه و ۲۶/۶ و ۲۴/۹ درصد کمتر از تخته‌های فاقد روکش بود. تغییر مکان بیشینه تخته‌های ملامینه به ترتیب ۲۰/۱ و ۱۸ درصد کمتر از تخته‌های فاقد روکش بود. مقدار تغییر مکان دائمی در هر دو سطح بارگذاری به ترتیب در تخته‌های دارای روکش راش، ملامینه و فاقد روکش مشاهده گردید. مقدار بازگشت در تخته فیبر نیمه سنگین با روکش راش در هر دو سطح بیش از تخته‌های فاقد روکش و تخته‌های با روکش کاغذ ملامینه بود. فاکتور خزش در تخته‌های دارای روکش کاغذ ملامینه و تخته‌های فاقد روکش به هم نزدیک بوده ولی مقدار آن در تخته‌های دارای روکش راش از آنها کمتر است (جدول ۳).

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر روکش بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های مورد مطالعه

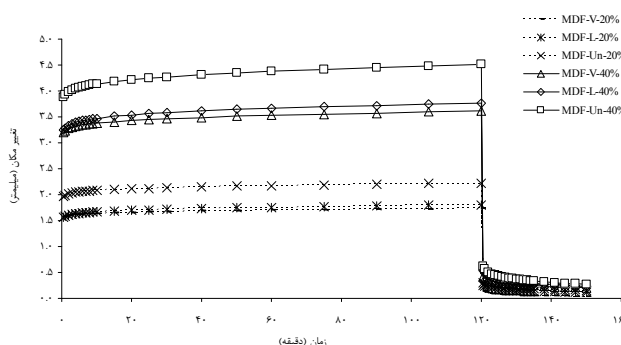
نوع مقاومت	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	معنی داری
مقاومت خمشی	۱۵۵/۶	۲	۷۷/۸	۰/۰۰۴
مدول الاستیسیته	۱۴۷۸۸۸۸/۵	۲	۷۳۹۴۴۴/۲	۰/۰۰۱



شکل ۱. اثر روکش بر مقاومت خمشی تخته فیبر نیمه سنگین با روکش متفاوت



شکل ۲. اثر روکش بر مدول الاستیسیته خمشی تخته فیبر سنگین با روکش متفاوت



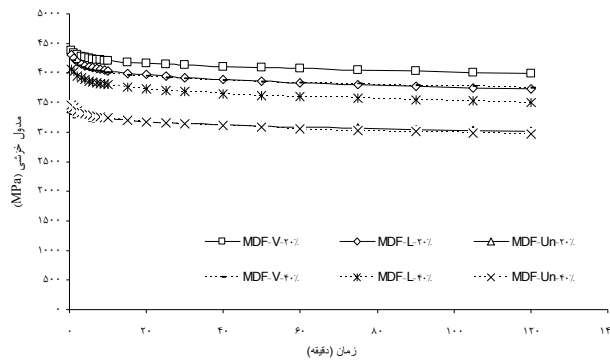
شکل ۳. منحنی خزش - بازگشت نمونه‌های تخته فیبر سنگین با روکش متفاوت

جدول ۳. تغییر مکان و پارامترهای خزش در تخته فیبر نیمه سنگین با روکش متفاوت

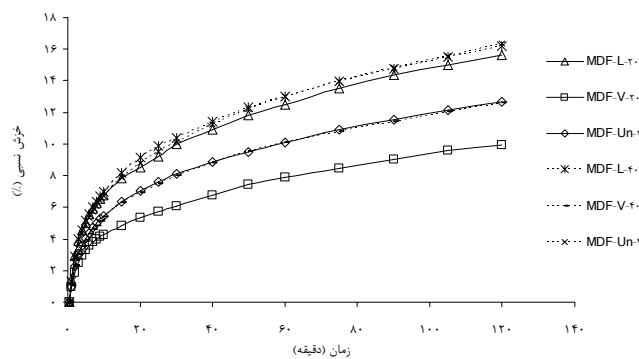
فاکتور خزش	مقدار بازگشت (درصد)	تغییر مکان دایمی (میلی متر)	بازگشت آنی (میلی متر)	تغییر مکان بشینه (میلی متر)	تغییر مکان آنی (میلی متر)	سطح بارگذاری (درصد)	نوع روکش
۱/۰۹	۹۸/۹	۰/۰۲	۰/۱۰	۱/۶۱	۱/۴۸	۲۰	روکش راش
۱/۱۵	۹۴/۰	۰/۱۱	۰/۲۴	۱/۷۵	۱/۵۱		کاغذ ملازمه
۱/۱۲	۹۳/۰	۰/۱۵	۰/۳۰	۲/۱۹	۱/۹۵		بدون روکش
۱/۱۱	۹۵/۵	۰/۱۵	۰/۳۳	۳/۳۲	۲/۹۸	۴۰	روکش راش
۱/۱۵	۹۴/۵	۰/۲۰	۰/۴۷	۳/۶۳	۳/۱۶		کاغذ ملازمه
۱/۱۶	۹۴/۶	۰/۲۴	۰/۵۷	۴/۴۳	۳/۸۲		بدون روکش

ملازمه مدول خزشی مشاهده شد. نکته قابل توجه تاثیر بیشتر نوع روکش نسبت به سطح بارگذاری بر میزان و روند مدول خزش بود. شکل ۵ نیز خزش نسبی تخته‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد. کمترین میزان خزش نسبی مربوط به تخته فیبر نیمه سنگین با روکش طبیعی راش در سطح بارگذاری ۲۰ درصد و بیشترین مقدار خزش نسبی در تخته‌های فاقد روکش در سطح بارگذاری ۴۰ درصد به دست آمد.

اثر روکش بر مدول خزش تخته‌های مورد مطالعه در شکل ۴ ارایه گردید. مدول خزشی همان‌طور که مشاهده می‌شود با گذشت زمان و در اثر بار وارده کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار مدول خزش در نمونه‌های دارای روکش طبیعی راش در دو سطح بارگذاری ۲۰ و ۴۰ درصد و کمترین مقدار مدول خزش در نمونه‌های فاقد روکش در هر دو سطح بارگذاری و مقادیر بینابین دو نوع تخته در نمونه‌های دارای روکش



شکل ۴. اثر نوع روکش بر مدول خزشی تخته‌های تخته فیبر سنگین با روکش متفاوت



شکل ۵. اثر نوع روکش بر خزش نسبی تخته‌های تخته فیبر سنگین با روکش متفاوت

بحث و نتیجه‌گیری

درصد در این پژوهش افزایش یافت که با نتایج سایر محققین نیز سازگار می‌باشد (Perkitny & Perkitny, 1966).

تخته‌های دارای روکش در پارامترهای اندازه‌گیری شده نظیر تغییر مکان آنی، تغییر مکان بیشینه، بازگشت آنی و تغییر مکان حداکثر از مقادیر کمتری نسبت به تخته‌های فاقد روکش برخوردار بودند. اندازه‌های تغییر مکان آنی، تغییر مکان بیشینه، بازگشت آنی و تغییر مکان حداکثر در تخته فیبر دارای روکش طبیعی راس کمتر از تخته‌های دارای روکش ملامینه بود. البته مقدار بازگشت در تخته‌های دارای روکش راس بیشتر بود در حالی که فاکتور خزش تخته‌های دارای روکش راس در هر دو سطح بارگذاری کمتر از دو نوع دیگر به دست آمد.

خزش نسبی از پارامترهای دیگر است که

نتایج آزمون خمشی نشان داد که تخته‌های دارای روکش مدول الاستیسیته خمشی بیشتری نسبت به تخته‌های فاقد روکش دارند که می‌تواند ناشی از اثر تقویت‌کنندگی روکش نسبت به تخته‌های فاقد روکش باشد. مقاومت و مدول الاستیسیته خمشی بر اساس نتایج سایر محققان تاثیر زیادی بر رفتار خزش خمشی مواد مرکب پایه چوبی می‌گذارد. Kazemi- و Najafi (۲۰۰۹) نشان دادند که خواص خمشی در چندسازه چوب پلاستیک اثر معنی‌داری بر خزش خمشی مواد مرکب چوبی دارد. Tajvidi و همکاران (۲۰۰۳) نیز به تاثیر مدول الاستیسیته بر خواص خزشی مواد مرکب چوبی اشاره کردند. نتایج آزمون خزش نشان داد که مقادیر پارامترهای خزش نیز با افزایش سطح تنش افزایش می‌یابد. تمام پارامترهای خزش با افزایش سطح تنش از ۲۰ درصد به ۴۰

نیکرایی، س.ج. (۱۳۸۸) بررسی مقایسه‌ای رفتار خزشی کامپوزیت آردچوب-پلی پروپیلن با تخته فیبر نیمه‌سنگین و تخته‌خرد چوب. پایان نامه کارشناسی ارشد چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ۱۳۵ صفحه.

ASTM International. (1999) Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials. Annual Book of ASTM Standard, 04.10, D 1037-99.

Chen, T.Y. and Lin, J.S. (1997) Creep behavior of commercial wood based boards under long-term loading at room condition in Taiwan. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 55(6): 371-376.

Chow, P. (1982) Bending creep behavior of *Acer Saccharum* marsh veneered medium-density fiberboard composite. *Wood Science and Technology*, 16(3): 203-213.

Dinwoodie, J.M., Pierce, C.B. and Paxton, B.H. (1990) Creep research on particleboard. *European Journal of Wood and Wood Products*, 48: 5-10.

Dinwoodie, J.M., Higgins, J.A, Robson, D.J. and Paxton, B.H. (1992) Creep in chipboard. Part 1: The effect of cyclic changes in moisture content and temperature on the creep behavior of a range of boards at different levels of stressing. *Wood Science and Technology*, 26: 429-448.

Fernandes-Golfin., J.I. and Diez-barra, M.R. (1998) Long-term deformation of MDF panels under alternating humidity conditions. *Wood Science and Technology*, 32: 33-41.

Haygreen, J., Hall, H., Kuo-Ning, Y. and Sawicki, R. (1975) Studies of Flexural Creep Behavior in Particle board under Changing Humidity Conditions. *Wood and Fiber Science*, 7(2): 74-90.

Kazemi-Najafi, S., Nikray, S. J. and Ebrahimi, Gh. (2012) A comparative study on creep behavior of wood-plastic composite, solid wood, and polypropylene. *Journal of Composite Material*, 46 (7): 801-808.

Morlier, P. (1994) Creep in timber structures. Rep. of RILEM Technical Committee, 112-TSC No. 8.

Najafi, A. and Kazemi-Najafi, S. (2009) Effect of Load Levels and Plastic Type on Creep Behavior of Wood Sawdust/HDPE

شاخصی از رفتار مهندسی وابسته به زمان در کامپوزیت‌های چوبی بوده و معمولاً برای مقایسه رفتار خزشی مواد مختلف با مدول الاستیسیته متفاوت به کار می‌رود (نیکرایی، ۱۳۸۸). تخته فیبر نیمه‌سنگین با روکش طبیعی راش خزش نسبی کمتری از تخته دارای روکش ملامینه و فاقد روکش نشان داد. تخته با روکش ملامینه خزش نسبی کمتری نسبت به تخته‌های فاقد روکش نشان داد که با نتایج سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد. (Harris و Ozarska (۲۰۰۷) نشان دادند که تخته فیبر نیمه‌سنگین فاقد روکش به طور معنی‌داری خزش نسبی بیشتری نسبت به تخته‌های دارای روکش نشان می‌دهد. Fernandez-Golfin و Diez-barra (۱۹۹۸) نیز در مقایسه‌ای بین تخته فیبر نیمه‌سنگین با روکش ملامینه و بدون روکش به این نتیجه رسیدند که خزش نسبی تخته ملامینه شده در سطح ۲۰ درصد بارگذاری به شکل معنی‌داری کمتر از تخته فاقد روکش است. (Lin و Chen (۱۹۹۷) گزارش دادند که تخته فیبر با روکش طبیعی مقاومت به خزش بیشتری از تخته سمباده شده دارد. مدول تخته‌های مورد بررسی طی زمان بارگذاری کاهش می‌یابد. این در حالی است که مدول خزش در تخته‌های دارای روکش طبیعی و در سطح تنش ۲۰ درصد بیشتر و تخته‌های فاقد روکش در سطح تنش ۴۰ درصد کمتر از سایر تخته‌ها بود. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که می‌توان مدت زمان استفاده از پانل‌ها را با روکش‌گذاری بر سطوح تخته فیبر نیمه‌سنگین در سازه مبلمان و همچنین کاهش بار وارده بر آنها در سازه مبلمان افزایش داد.

منابع

ابراهیمی، ق. (۱۳۸۶) مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن. ترجمه بادیگ، ژ، جین، ب. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۲۸۶ص.

- Composites. Journal of Reinforced Plastics and composites, 28 (21): 2645-2653.
- Ozarska, B. and Harris, G. (2007) Effect of cycle humidity on creep behavior of wood-based furniture panels. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, 10(3): 11-27.
- Perkitny, J. and Perkitny, P. (1966) Comparative evaluative of the deformation of wood, particleboard and fiberboard for long-duration constant bending loading. Holztechnologie, 4: 265-270.
- Tajvidi, M. R., Falk, H. and Ebrahimi, G. (2003) "Study of the effect of compatibilizer on the mechanical properties of wood flour-polypropylene composites using dynamic mechanical analysis (DMA). Proceedings of the 2nd International Conference of the European Society for Wood Mechanics. Stockholm. May: 177-184.
- Zhou, Y. G., Fushitani, M. and Kamdem, D. P. (2001) Bending Creep Behavior of Medium Density Fiberboard and Particleboard During Cyclic Moisture Changed. Wood and Fiber Science, 33(4): 609-617.

Study on the effect of veneer on flexural creep behavior of medium density fiberboard

Abdollah Najafi¹, Seyedeh Tahereh Mosavi-Mirkolaei^{2*}, Behzad Kord¹ and Kamran Besharati-Far³

1) Department of Wood and Paper Science and Technology, Islamic Azad University, Chalous branch, Chalous, Iran.

2) Department of Wood and Paper Science, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

*Corresponding Author Email Address: tara19841@yahoo.com

3) Khazar Caspian Wood Industries, Amol, Iran.

Abstract

In this study, effect of veneer on flexural creep behavior of medium density fiberboard (MDF) was investigated. MDF panels were prepared from Pars Neopan industries with 760 kgm^{-3} density, layered and then laminated with natural and melamine veneers. Their creep behavior was compared to MDF unlaminated as control treatment. For evaluating maximum bending load in static flexural test, samples were cut from panels according to ASTM D 1037 with dimensions of $370 \times 50 \times 16 \text{ mm}$. Then, the flexural creep tests at 20% and 40% of the maximum bending load was applied to the sample prepared. Results showed that levels of stress are effective on all creep parameters, but showed less effect on relative creep. Also, creep parameters of layered MDF were indicated less than laminated and unlaminated MDF.

Keywords: Flexural creep, Medium density fiberboard, Beech veneer, Melamine laminate.