در
منابع طبیعی شماره ۷۸، بهار ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

# تاثیر استیله‌کردن الیاف صنوبر بر ویژگیهای مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)

● **رضا حاجی‌حسنی**
کارشناس ارشد موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
● **بهبود محبی**
عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس
● **ابوالفضل کارگرفرد**
عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۵
Email: Rhadji@yahoo.com

## چکیده

این تحقیق تاثیر تیمار استیلاسیون بر ویژگی‌های مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) را مورد بررسی قرار داده است. از الیاف استیله شده صنوبر با شدت‌های مختلف (صفر، ۲/۲۲، ۱۵/۹۷ و ۱۹/۰۸ درصد) و تحت دو دمای پرس (۱۷۰ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد)، تخته‌های آزمونی در قالب ۸ تیمار ساخته شدند. نتایج در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل تحت آزمایش فاکتوریل تجزیه و تحلیل شدند. بررسی اثر تیمار استیلاسیون بر روی مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها در طی آزمون خمش سه نقطه‌ای (استاتیکی) حاکی از افزایش آنها بر اثر استیله کردن بود. مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته در تخته‌های ساخته شده با بالاترین شدت تیمار و دمای پرس ؛ ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برابر با ۱۷/۸۰ و ۲۱۸۴/۱۷ مگاپاسکال بودند؛ در حالی که در نمونه‌های تیمار نشده برابر ۱۷/۴۸ و ۱۷۹۳/۵ مگاپاسکال اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز مبین افزایش این ویژگی در اثر افزایش شدت تیمار استیلاسیون بود؛ به نحوی که در بالاترین شدت تیمار، چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ؛ ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد برابر ۰/۴۴ مگاپاسکال و در نمونه‌های تیمار نشده برابر ۰/۲۹ مگاپاسکال بود.

کلمات کلیدی: استیله کردن، دمای پرس، تخته فیبر با دانسیته متوسط، الیاف صنوبر، مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No:78 pp: 108-113

**Influences of poplar fibers acetylation on mechanical properties of medium density fiberboard(MDF)**

*By:R. Hadjihassani.,Senior Expert of Wood and Paper Science, Research Institute of Forests and Rangelands.,B. Mohebby .,Scientific Member, Tarbiat Modaress University .,A. Kargarfard.,Scientific Member, Research Institute of Forests and Rangelands .*

In this research the effects of acetylation and press temperature on mechanical properties of medium density fiberboard (MDF) were investigated. Sample boards were made from acetylated poplar fibers, which were treated with different weight percent gains (WPGs of 0, 2.22, 15.97, and 19.08%) at two press temperatures (170 & 185°C). The results were analyzed based on a complete randomized design (CRD) under a factorial experiment with two factors (WPG & press temperature).Results showed that the acetylation increased MOR and MOE in MDF. The MOR and MOE properties were determined as 17.80MPa and 2184.17MPa in the acetylated boards (19.08% WPG) and 17.48MPa and 1793.5MPa in untreated boards respectively. Internal bond strength (IB) was higher in acetylated boards than in controls. The IB in the boards, which were made at 185°C press temperature, was determined as 0.44MPa in the acetylated MDF with the highest WPG (19.08%) and 0.29MPa in the control boards.

**Keywords:** Acetylation, Press temperature, Medium Density Fiberboard (MDF), Poplar fibers, Modulus of Elasticity (MOE), Modulus of Rapture (MOR), Internal Bond Strength (IB)

## مقدمه

تخته فیبر با دانسیته متوسط[1] فرآورده‌ای است که از اتصال الیاف حاصل از گیاهان چوبی و یا غیرچوبی در شرایط فرآیندی ویژه‌ای به دست می‌آید. ویژگی‌های کاربردی این محصول شباهت‌های زیادی به چوب معمولی دارد و همانند آن قابلیت برش، ظرفیت نگهداری میخ و پیچ در حد قابل قبول را دارد و از نظر رفتار در برابر عواملی مانند رطوبت، عوامل مخرب بیولوژیکی و غیره نیز به یکدیگر شباهت دارند؛ لذا می‌توان با اصلاح الیاف تشکیل دهنده آن، تخته‌هایی با ویژگی‌های کاربردی خاص تولید نمود.

در سالهای اخیر سعی شده است که با استفاده از روش‌های متعدد اصلاحی از جمله روش اصلاح شیمیایی، ویژگیهای این مواد را اصلاح نموده و آنها را برای کاربردهایی با قابلیت‌هایی فراتر از آنچه که تا کنون به کار می‌روند مورد استفاده قرار داد. اصلاح شیمیایی چوب، واکنش شیمیایی بین برخی از بخشهای فعال اجزای تشکیل دهنده چوب (سلولز، همی‌سلولز، لیگنین) با یک ماده شیمیایی ساده است که در نهایت منجر به ایجاد پیوند بین چوب و ماده شیمیایی می‌گردد (۵، ۹). گروههای هیدروکسیلی (OH) بسپارهای تشکیل دهنده چوب (سلولز، همی‌سلولز، لیگنین) فعالترین محل انجام این واکنش‌ها می‌باشند. این گروه ها (OH) به دلیل ایجاد پیوندهای هیدروژنی با آب در ناپایداری ابعادی چوب و همچنین در انتشار آنزیم‌های عوامل مخرب بیولوژیک چوب؛ مانند قارچها و ایجاد شرایط مساعد زیستی میکروارگانیسم‌ها نقش دارند(۶).

استیله کردن[2] یکی از روش‌های پرطرفدار در زمینه اصلاح شیمیایی می‌باشد. استیله کردن از نوع واکنشهای استری کردن بوده و مبنای آن جایگزینی گروههای استیل با گروه‌های هیدروکسیلی بسپارهای سازنده دیواره سلولی می‌باشد. برای استیله کردن چوب از اسیدهای کربوکسیلی و یا اسیدهای انیدریدی استفاده می‌شود.

استیله کردن می‌تواند گزینه مناسبی برای اصلاح ویژگی‌های تخته فیبر با دانسیته متوسط باشد. در جریان فرآیند استیله کردن، ساختار شیمیایی الیاف تغییر می‌نماید و با توجه به شدت تیمار استیلاسیون، میزان جذب رطوبت به شدت کاهش می‌یابد. در نتیجه، کاهش و یا حتی توقف جذب رطوبت، سبب ثبات ابعاد تخته مورد نظر می‌گردد و این در حالی است که رطوبت در محیط اطراف آن وجود دارد (۱۱، ۱۲).

از طرف دیگر استیلاسیون می‌تواند باعث افزایش برخی از ویژگی‌های مکانیکی از قبیل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی گردد(۲، ۳، ۱۱، ۱۴، ۱۵). لذا هدف این تحقیق بررسی تاثیر استیله کردن بر ویژگیهای مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط در شدت‌های مختلف استیله کردن الیاف می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

**آماده‌سازی الیاف:** الیاف مورد نظر از گونه چوب صنوبر *Populus nigra* L. تهیه گردید. خرده‌چوب‌های صنوبر برای مدت ۵ دقیقه و در دمای ۱۷۵ درجه سانتیگراد تحت تیمار بخار آب قرار گرفتند و سپس جداسازی الیاف توسط دستگاه پالایشگر صورت گرفت. الیاف پالایش شده در هوای آزاد قرار داده شدند تا حد ممکن خشک شوند و پس از آن توسط دستگاه خشک‌کن تا رسیدن به رطوبت حدود صفر درصد خشک شدند.

**استیله کردن الیاف:** برای انجام اصلاح شیمیایی، الیاف بدون حضور کاتالیست، با انیدرید استیک و در درون یک راکتور چند منظوره اصلاح چوب و مواد لیگنوسلولزی تیمار شدند. دمای واکنش بر روی ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. سپس ماده انیدرید استیک که تا حدود



Archive of SID
www.SID.ir

۸۰ درجه سانتی‌گراد در درون تانکی پیش گرم شده بود، توسط پمپ به درون سیلندر واکنش منتقل شد. مدت زمان واکنش در این پژوهش شامل ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بود. پس از تیمار، عملیات شستشوی الیاف صورت گرفت. بعد از این مرحله، الیاف آبگیری و در هوای آزاد خشک شدند. سپس الیاف توسط دستگاه خشک کن خشک گردیدند. در پایان عملیات تیمار شیمیایی الیاف، درصد افزایش وزنی[۳] الیاف با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$WPG = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100$$

WPG= افزایش وزن (٪)

W۱= وزن خشک نمونه اولیه (gr)

W۲= وزن خشک نمونه بعد از استیله کردن (gr)

**ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط:** با توجه به این که دانسیته مبنای تخته فیبرها ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شد، به مقدار لازم الیاف استیله شده و الیاف تیمار نشده توزین گردید و با استفاده از چسب UF مایع ساخت کارخانه رزین فیبر آمل، با غلظت ۵۰ درصد چسب زنی شدند. مقدار مصرف چسب نیز ۱۰ درصد بر اساس وزن خشک الیاف مورد مصرف در نظر گرفته شد. از کلرور آمونیوم نیز به عنوان سخت‌کننده استفاده گردید که میزان مصرف آن ۱ درصد (بر اساس وزن خشک چسب مصرفی) و با غلظت ۱۰ درصد بود. برای ساخت تختها از دمای ۱۷۰ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد، فشار پرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و مدت زمان پرس ۵ دقیقه استفاده شد. ضخامت تختها نیز با استفاده از شابلون فلزی که به همین منظور تهیه شده بودند، در حد ۱۰ میلیمتر کنترل گردید.

**بررسی ویژگی‌های مکانیکی تخته‌ها:** برای انجام آزمایش‌های تعیین ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده، مطابق آئین‌نامه استاندارد DIN-۶۸۷۵۴ نمونه‌های تعیین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته و نیز مقاومت چسبندگی داخلی تهیه شدند(۱). سپس با استفاده از دستگاه آزمون مکانیکی INSTRON-۱۱۸۶، آزمون مقاومت خمشی با سرعت بارگذاری ۵ میلیمتر در دقیقه و آزمون مقاومت چسبندگی داخلی با سرعت بارگذاری ۲ میلیمتر در دقیقه انجام گرفت.

**تجزیه و تحلیل آماری:** برای تعیین اثرگذاری استیلاسیون و دمای پرس بر روی ویژگی‌های مکانیکی تخته‌ها، از طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل تحت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور شدت استیلاسیون (با چهار درصد افزایش وزن صفر، ۲/۲۲، ۱۵/۹۷ و ۱۹/۰۸ درصد) و دمای پرس (با دو دمای ۱۷۰ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد) استفاده شد.

## نتایج و بحث

**مدول گسیختگی[۴](MOR):** در این بررسی میانگین مدول گسیختگی تخته‌های ساخته شده با ترکیب شرایط مختلف شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس اندازه‌گیری و در جدول ۱ خلاصه شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مدول گسیختگی تخته‌های ساخته شده نشان داد که صرفاً تیمار استیلاسیون در سطح اعتماد آماری ۹۹٪ بر روی مدول گسیختگی تختها اثر معنی‌داری گذاشته است و تغییر

جدول ۱- میانگین مدول گسیختگی تخته‌های ساخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس(MPa)

| دمای پرس (°c) | شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۰ | ۱۷/۴۸ | ۱۳/۷۲ | ۱۸/۳۶ | ۱۷/۵۱ |
| ۱۸۵ | ۱۷/۴۸ | ۱۳/۷۶ | ۱۸/۲۰ | ۱۷/۸۰ |

دمای پرس و اثر متقابل هر دو فاکتور بر روی این مقاومت بی‌تأثیر بوده است.

آزمون مقایسه میانگین مدول گسیختگی تخته‌ها به روش دانکن نشان داد که تخته‌ها از نظر تأثیر شدت تیمار استیلاسیون در دو گروه قرار می‌گیرند؛ به نحوی که کمترین مدول گسیختگی مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف با شدت تیمار ۲/۲۲٪ بود و سایر شدت‌های تیمار استیلاسیون از نظر آماری صرفاً یکسان بودند (جدول ۲).

پایین بودن مدول گسیختگی تخته‌های ساخته شده از الیاف استیله شده با شدت تیمار ۲/۲۲٪ با سایر تیمارها و نمونه شاهد می‌تواند ناشی از احتمال عدم یکنواختی توزیع چسب و چسبندگی الیاف در زیر پرس بوده باشد. صرف نظر از این مورد، در حالت کلی می‌توان ابراز نمود که استیلاسیون بر روی مدول گسیختگی تخته‌ها اثر مثبت یا منفی نداشته است و نمونه‌های استیله شده تفاوت معنی داری با تخته‌های شاهد ندارند. Usta و Serin نیز در طی پژوهشی نشان دادند که استیلاسیون بر روی مقاومت خمشی تخته فیبر اثر افزایشی داشته است؛ در حالی که نتایج این بررسی مبین عدم تفاوت معنی‌دار از لحاظ آماری بوده است(۱۵).

**مدول الاستیسیته[۵](MOE):** میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در ترکیب شرایط مختلف شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس در جدول شماره ۳ خلاصه گردیده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته

جدول ۲- آزمون دانکن برای تاثیر مستقل شدت استیلاسیون بر مدول گسیختگی

| شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|
| صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷/۴۸ | ۱۳/۷۴ | ۱۸/۲۸ | ۱۷/۶۵ |
| A | B | A | A |

جدول ۳- میانگین مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس(MPa)

| دمای پرس (°c) | شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۰ | ۱۶۸۶/۸۳۳ | ۱۶۷۷/۲۵ | ۱۹۸۷/۲۵ | ۲۰۴۹/۴۱۷ |
| ۱۸۵ | ۱۷۹۳/۵ | ۱۷۶۳/۱۶۷ | ۲۱۲۲/۲۵ | ۲۱۸۴/۱۶۷ |

Archive of SID


www.SID.ir

شده نیز نشان داد که اثر مستقل شدت تیمار استیلاسیون و اثر مستقل دمای پرس در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است.

با توجه به معنی‌دار بودن تاثیر مستقل شدت تیمار استیلاسیون بر مدول الاستیسیته تخته‌ها مقایسه میانگین آنها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و بر اساس گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن مشخص گردید که تخته‌ها از نظر تأثیر شدت تیمار استیلاسیون بر روی مدول الاستیسیته در سه گروه قرار می‌گیرند؛ به نحوی که بیشترین مدول الاستیسیته مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف با شدت تیمار ۱۹/۰۸٪ بوده و کمترین مدول الاستیسیته مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف با شدت تیمار ۲/۲۲٪ می‌باشد که به همراه نمونه‌های شاهد در گروه B جدول گروه‌بندی دانکن قرار دارند (جدول ۴). Rowell، Rowell و همکاران ، Simonson و Rowell نیز به افزایش مدول الاسیسیته در اثر تیمار استیلاسیون اشاره می‌کنند(۱۱، ۱۳، ۱۴). دلیل عمده در این گزارش‌ها به شرایط ساخت تخته‌ها، ساختار تشریحی و شیمیایی مواد لیگنوسلولزی مورد استفاده در ساخت تخته‌ها و هم چنین واکنش پذیری آنها در برابر چسب‌ها باز می‌گردد. برای مثال، چسب اوره فرمآلدهید به شدت نسبت به اسیدیته محیط واکنش و دمای لازم برای بسپارش، حساس می‌باشد، به نحوی که کاهش اسیدیته و افزایش دما، بسپارش آن را سریعتر می‌کند. از سوی دیگر عامل افزایش مدول الاستیسیته، به افزایش دانسیته منفرد الیاف نیز مرتبط می‌باشد؛ زیرا با جایگزین شدن گروه‌های سنگین‌تر استیلی به جای گروه‌های هیدروکسیلی، دانسیته الیاف منفرد افزایش می‌یابد و در نهایت مقاومت آنها نیز بالا می‌رود. به تعبیری صلبیت تک تک الیاف بر اثر استیله شدن افزایش یافته است.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر دمای پرس بر مدول الاستیسیته، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت که در جدول ۵ خلاصه شده است. همان طوری که در این جدول مشاهده می‌گردد، بالاترین مقدار مدول الاستیسیته به دست آمده مربوط به دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. نتایج تحقیقات Kehr و Schoelzel نشان می‌دهد که با افزایش دمای صفحات پرس از ۱۷۵ به ۲۱۰ درجه سانتیگراد، دمای مغز تخته حدود ۴۵ ثانیه زودتر به ۱۰۰ درجه سانتیگراد می‌رسد و در نتیجه باعث ایجاد اتصالات قوی‌تر می‌گردد(۴). Plath نیز در نتایج حاصل از تحقیقات خود آورده است که افزایش دمای پرس باعث تبخیر سریعتر آب خرده‌چوبهای لایه سطحی و انتقال سریعتر حرارت به لایه‌های میانی و تشکیل اتصالات قوی‌تر و در نهایت افزایش مقاومت‌های مکانیکی تخته‌ها می‌گردد(۸).

**مقاومت چسبندگی داخلی[۶] (IB)**: میانگین چسبندگی داخلی تخته فیبرهای ساخته شده در شرایط مختلف شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس در جدول شماره ۶ خلاصه شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که هر دو عامل شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس تاثیر تعیین‌کننده‌ای بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده داشته‌اند؛ به طوری که اثر مستقل شدت تیمار استیلاسیون و اثر متقابل دمای پرس و شدت تیمار استیلاسیون در سطح اعتماد ۹۹٪ معنی‌دار بوده است؛ اما دمای پرس تاثیر معنی‌داری بر این ویژگی نداشته است.

جدول ۴-آزمون دانکن برای تاثیر مستقل شدت استیلاسیون بر مدول الاستیسیته

| شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|
| صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۴۰ | ۱۷۲۰ | ۲۰۵۵ | ۲۱۱۷ |
| B | B | AB | A |

جدول ۵- آزمون دانکن برای تاثیر مستقل دمای پرس بر مدول الاستیسیته

| دمای پرس | |
|---|---|
| ۱۷۰°c | ۱۸۵°c |
| ۱۸۵۰ | ۱۹۶۶ |
| B | A |

جدول ۶- میانگین چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس (MPa)

| دمای پرس (°c) | شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۰ | ۰/۴۰۴ | ۰/۲۲۸ | ۰/۴۲۰ | ۰/۲۹۳ |
| ۱۸۵ | ۰/۲۹۰ | ۰/۲۹۷ | ۰/۴۵۲ | ۰/۴۴۴ |

با توجه به معنی‌دار بودن تاثیر مستقل شدت استیلاسیون بر چسبندگی داخلی تخته‌ها، مقایسه میانگین آنها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت. بر اساس گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن مشخص گردید که تخته‌ها از نظر تأثیر شدت استیلاسیون بر روی چسبندگی داخلی در سه گروه قرار می‌گیرند؛ به نحوی که بیشترین چسبندگی داخلی مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف استیله شده با شدت تیمار ۱۵/۹۷٪ بود که به همراه تخته‌های ساخته شده از الیاف با شدت استیلاسیون ۱۹/۰۸٪ در گروه A جدول گروه‌بندی دانکن قرار دارند (جدول ۷). کمترین مقدار چسبندگی داخلی نیز مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف استیله شده با شدت تیمار ۲/۲۲٪ می‌باشد. میانگین اعداد حاصل از تاثیر متقابل شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس و نیز گروه‌بندی دانکن در سطح اعتماد ۹۹٪ در جدول شماره ۸ ارائه شده است

با توجه به میانگین چسبندگی داخلی مندرج در جدول ۸ مشخص می‌گردد که بالاترین میزان چسبندگی داخلی مربوط به شدت تیمار استیلاسیون ۱۵/۹۷٪ و دمای ۱۸۵ درجه سانتیگراد می‌باشد که با توجه به گروه بندی دانکن به همراه شدت تیمار استیلاسیون ۱۹/۰۸٪ و دمای ۱۸۵ درجه سانتیگراد در یک گروه (A) واقع شده‌اند. لذا ملاحظه می‌گردد که استیلاسیون و افزایش دمای پرس توأماً بر روی افزایش مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها اثر فزاینده‌ای دارند.

Rowell و همکاران ، Gomes-Bueso و همکاران و Rowell و Keany نیز در گزارش‌های خود به افزایش مقاومت چسبندگی داخلی اشاره می‌کنند، که دلیل عمده افزایش مقاومت‌های مکانیکی و چسبندگی داخلی بهتر شدن خوب الیاف، انعقاد مطلوب چسب اوره


Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷- آزمون دانکن برای تاثیر مستقل شدت استیلاسیون بر چسبندگی داخلی

| شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|
| صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۰/۳۴۷۰ | ۰/۲۶۲۴ | ۰/۴۳۶۰ | ۰/۳۶۸۳ |
| AB | B | A | A |

جدول ۸- آزمون دانکن برای تاثیر متقابل شدت استیلاسیون و دمای پرس بر چسبندگی داخلی

| دمای پرس (°C) | شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۰ | ۰/۴۰۴۱ AB | ۰/۲۲۸۰ B | ۰/۴۱۹۹ AB | ۰/۲۹۳۰ AB |
| ۱۸۵ | ۰/۲۸۹۹ AB | ۰/۲۹۶۹ AB | ۰/۴۵۲۱ A | ۰/۴۴۳۷ A |

فرمآلدهید مورد استفاده که وابستگی شدیدی به شرایط ساخت دارد باز می‌گردد(۲، ۳، ۱۰، ۱۱). بدین معنی که حضور محیط اسیدی و دمای بالا در طی ساخت از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر افزایش سرعت انعقاد و بسپارش بهتر چسب می‌باشند. از آن جایی که در طی استیله‌کردن الیاف، اسید استیک به عنوان محصول فرعی واکنش تولید می‌شود؛ احتمالاً در طی شستشو به طور کامل از الیاف شسته نمی‌شوند و در نهایت محیطی اسیدی را در درون الیاف ایجاد می‌کنند. حضور اسید استیک باقی مانده در درون الیاف مورد استفاده در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط بر شدت و سرعت گیرایی و انعقاد چسب اثر گذاشته است و سبب شده است که به دلیل احتمال حضور بیشتر اسید استیک در شدت‌های بالاتر تیمار، انعقاد بهتر چسب اوره فرمآلدهید روی دهد. بر طبق نظر Pizzi افزایش اسیدیته محیط واکنش چسب، سبب افزایش گیرایی، سرعت انعقاد و کیفیت چسبندگی چسب اوره فرمآلدهید می‌شود(۷). بدین سبب می‌توان دلیل افزایش چسندگی داخلی تخته فیبر ساخته شده در این پژوهش را به همین موضوع ارتباط داد.

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر استیله کردن الیاف چوب صنوبر و دمای پرس در طی ساخت بر روی برخی از ویژگی‌های مکانیکی بررسی شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان دادند که تیمار استیلاسیون بر روی مقاومت خمشی اثر افزاینده کمی داشته است. همچنین نتایج حاکی از افزایش مدول الاستیسیته تخته‌ها بر اثر افزایش شدت تیمار استیلاسیون بود. دلیل افزایش هر دو مورد به افزایش دانسیته دیواره‌های سلولی بر اثر جایگزین شدن گروههای آب‌گریز استیل به جای گروههای هیدروکسیل می‌باشد؛ زیرا گروه‌های استیل عملاً سنگین‌تر از گروه‌های هیدروکسیل هستند. از طرف دیگر استیلاسیون مانع جذب رطوبت شده است. هر دو عامل عملا تاثیر مستقیمی بر روی ویژگی‌های مقاومتی تخته دارند. از سوی دیگر افزایش مدول الاستیسیته به افزایش صلبیت الیاف منفرد بر اثر واکنش با انیدرید استیک باز می‌گردد.

بررسی مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها در این پژوهش، مبین افزایش آن بر اثر استیلاسیون و دمای پرس بود.

دلیل این امر به واکنش سریع‌تر و انعقاد بهتر چسب اوره فرمآلدهید بر اثر افزایش دمای پرس و همچنین احتمال حضور بیشتر اسید استیک حاصل از واکنش انیدرید استیک با بسپارهای دیواره‌های سلولی می‌باشد؛ به نحوی که بر اثر وجود محیط اسیدی بسپارش چسب مزبور بیشتر و بهتر شده است.

با توجه به افزایش ویژگی‌های مکانیکی می‌توان چنین نتیجه گرفت که استیله کردن اثر مثبتی بر روی ویژگی‌های تخته فیبر با دانسیته متوسط داشته است و تخته فیبرهای ساخته شده با الیاف استیله شده در مقایسه با تخته‌های تیمار نشده (شاهد) از ویژگی‌های مکانیکی برتری برخوردار هستند.

## پاورقی‌ها

1- Medium Density Fiberboard (MDF)
2- Acetylation
3-Weight Percent Gains (WPG)
4- Modulus of Rupture
5- Modulus of Elasticity
6- Internal Bonding

## منابع مورد استفاده


1-Deutsches Institüt für Normung, DIN 68754-1; 1965; Harte und mittelharter Holzfaserplatten für das Bauweseri; Holzwerkstoffklasse.

2- Gomez-Bueso J., M. Westin, R. Torgilsson, P.O. Olesen & R. Simonson; 1999a; Composites made from acetylated lignocellulosic fibers of different origin. Part I: properties of dry-formed fiberboards; Holz als-und Werkstoff; 57: 433-438.

3- Gomes-Bueso J., M. Westin, R. Torgilsson, P.O. Olesen & R. Simonson; 1999b; Composites made from acetylated lignocellulosic fibers of different origin. Part II: The effect of nonwoven fiber mat composition upon molding ability; Holz Roh-und Werkstoff; 57: 178-184.

4- Kehr E., S. Schoelzel; 1966; The investigation of pressing conditions in the manufacture of particleboard. Forest Product Laboratory, FPL-678.

5- Larsson P.B.; 1998; Acetylation of solid wood: Ph.D. thesis; Chalmers University of Technology; Göteborg; Sweden: p. 67.

6- Matsuda H.; 1996; Chemical modification of solid wood. In: D.N.S. Hon (ed.) Chemical modification of lignocellulosic materials; Marcel Dekker, Inc.; New York, Basel, Hong Kong: p. 159-183.


Archive of SID


www.SID.ir

7-Pizzi A.; 1983; Wood adhesives: Chemistry and Technology; Marcel Dekker, New York.

8- Plath L.; 1967; Tests on formaldehyde liberation from particleboard. Part A The influence of pressing time and temperature on formaldehyde liberation. Holz als Roh und Werkstoff 25(2): 63-68.

9-Rowell R.M.; 1975; Chemical modification of wood: Advantages and disadvantages; proceedings Am. Wood preservers Association:1-10.

10- Rowell R.M., Y. Imamura, S. Kawai & M. Norimoto; 1989; Dimensional stability, decay resistance, and mechanical properties of veneer-faced low-density particleboards made from acetylated wood, Wood and Fiber Science; 21(1): 67-79.

11- Rowell R.M. & F.M. Keany; 1991; Fiberboards made from acetylated baggasse fiber; Wood and Fiber Science; 23(1): 15-22.

12- Rowell R.M., S. Kawai & M. Inoue; 1995; Dimensionally stabilized, very low density fiberboards; Wood and Fiber Science; 27(4): 428-436.

13- Rowell R.M.; 2004; Chemical modification; In: Burley J., Evans J. & Youngquist J.A.: Encyclopedia of Forest Sciences; Elsevier Ltd., The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford,: p. 1269-1274.

14- Simonson R. & Roger M. Rowell,; 2000; A new process for the continuous acetylation of lignoceilulosic fiber. In: Proceedings of the 5th Pacific Rim bio-basedcomposites symposium; 2000; December 10-13; Canberra, Australia. Canberra, Australia: Department of Forestry, The Australian National University: 190-196.

15- Usta M., Z. Serin; 2002; The effects of acetylation on some properties of medium density fiberboards.The Fourth European Panel Products Symposium North Wales Conference, Llandudno UK, The Biocomposites Centre.

Archive of SID



www.SID.ir