Archive of SID

در
منابع طبیعی شماره ۷۹، تابستان ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

# تاثیر استیله کردن الیاف صنوبر بر پایداری ابعادی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)

• رضا حاجی‌حسنی
کارشناس ارشد موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
• بهبود محبی
عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: اسفندماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: خردادماه ۱۳۸۶
Email: rhadji@yahoo.com

## چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تیمار استیلاسیون بر ویژگی‌های فیزیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) صورت گرفت. از الیاف استیله شده صنوبر با سطوح 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. نتایج نشان دادند که استیلاسیون اثر بازدارندگی بالایی بر روی جذب رطوبت تخته‌ها می‌گذارد. به نحوی که بازدارندگی جذب رطوبت تخته‌های ساخته شده با الیاف استیله شده دارای درصد افزایش وزنی ۱۹/۰۸٪ و دمای پرس ؛ ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد در رطوبت‌های نسبی ۳۳، ۵۰، ۷۰ و ۹۶ درصد برابر ۴۴/۵۸، ۴۲/۲۴، ۳۶/۹۳ و ۳۹/۳۶ درصد بود. بررسی اثر تیمار استیلاسیون بر روی جذب آب تخته‌ها نشان داد که افزایش شدت تیمار سبب کاهش شدید جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب گردید. همچنین استیله کردن الیاف، افزایش اثر ضد واکشیدگی (ASE) را به دنبال داشت؛ به نحوی که میزان جذب آب در تخته‌های ساخته شده (در دمای پرس ؛۱۸۵ درجه سانتی‌گراد) با بالاترین شدت تیمار پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب، برابر ۴۲/۶۳٪ و در نمونه‌های تیمار نشده ۸۹/۹۸٪ بود. اثر ضد واکشیدگی استیلاسیون بر روی تخته‌های ساخته شده با بالاترین شدت تیمار نیز پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب برابر ۷۸/۲۲ و ۶۵/۱۷٪ بود. بررسی اثر دمای پرس نیز حاکی از اثر مثبت آن بر افزایش بازدارندگی جذب رطوبت تخته‌ها در رطوبت‌های نسبی مختلف بود. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که استیله کردن ویژگی‌های فیزیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط را بهبود می‌بخشد.

کلمات کلیدی: استیله کردن، صنوبر، تخته فیبر با دانسیته متوسط، اثر ضد واکشیدگی، بازدارندگی جذب رطوبت و آب

www.SID.ir

Archive of SID



Pajouhesh & Sazandegi No 79 pp: 46-53

**The effect of acetylation of poplar fibers on dimensional stability of medium density fiberboard(MDF)**

*By: R. Hajihassani Senior Expert of Wood & Paper Science, Research Institute of Forests & Rangelands. B. Mohebby Scientific Member, Tarbiat Modaress University*

In this research the effects of acetylation on physical properties of medium density fiber board (MDF) were investigated. Sample boards were made from acetylated poplar fibers, which were treated with different weight percent gains (WPG) 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 revealed that the acetylation decreased moisture absorption in the boards made from acetylated fibers. As it was determined, the moisture absorption in the boards made from acetylated fibers with the highest WPG (19.08%) was measured 44.58, 42.24, 36.93 and 39.36% at relative humidities of 33, 50, 70 and 96%, respectively. It was revealed that the acetylation increased ASE in MDF boards. The acetylation reduced water absorption and thickness swelling in the MDF boards after soaking in water for 2 and 24 hours. Concerning the results, moisture absorption was determined 42.63% in the acetylated boards (19.08% WPG) and 89.98% in the untreated boards. The ASE was measured as 78.22 and 65.17% in acetylated boards with the highest WPG after 2 and 24 hours of soaking in water, respectively. Also, it was indicated that increasing of press temperature reduced moisture absorption in the boards. The research results showed that the acetylation enhances physical properties in the medium density fiberboard.

**Keywords:** Acetylation, Poplar, Medium Density Fiberboard (MDF), Anti-Swelling-Effect (ASE), Moisture and Water Repellent Effect

## مقدمه

چوب و مواد لیگنوسلولزی عمدتاً دارای خاصیت هیگروسکوپیک (رطوبت دوستی) می‌باشند و رطوبت نیز کلیه ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی این مواد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، لذا کنترل رطوبت یکی از اساسی‌ترین مباحث تکنولوژی چوب و مهمترین اهداف در سازه‌ها و محصولات مرکب چوبی جهت جلوگیری از تغییر در ساختار فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی می‌باشد. لذا 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 است که در نهایت منجر به ایجاد پیوند بین چوب و ماده شیمیایی می‌گردد (۷،۱۰). گروه‌های هیدروکسیلی (OH) بسپارهای تشکیل دهنده چوب (سلولز، همی‌سلولز، لیگنین) فعال‌ترین محل انجام این واکنش‌ها می‌باشند. این گروه‌ها (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(۸).

استیله کردن[1] یکی از روش‌های پرطرفدار در زمینه اصلاح شیمیایی می‌باشد. این فن‌آوری نسبتاً نوین، در اصلاح چوب، کاغذ و سایر مواد مرکب چوبی؛ مانند تخته‌خرده‌چوب، تخته‌لایه، MDF و غیره مورد توجه قرار گرفته است و پژوهشگران متعددی را به سوی خود جلب کرده است. استیله کردن از نوع واکنش‌های استری کردن می‌باشد 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. از جمله این اسیدها می‌توان به اسیداستیک، اسید مالونیک، اسید ساکسینیک، اسید گلوتاریک، اسید آدیپیک، اسید سباتیک، اسید تری فلورواستیک و اسیدهای کربوکسیلی هالوژن‌دار اشاره نمود(۹).

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(۱۳، ۱۴). از طرفی دیگر استیله کردن می‌تواند با کاهش یا توقف جذب رطوبت، مانع فعالیت عوامل مخرب بیولوژیک بر روی تخته تیمار شده گردد (۱۶). لذا این تحقیق در صدد پاسخگویی به این پرسش‌ها بوده است که استیله کردن چه تاثیری بر ویژگی‌های فیزیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط می‌گذارد؟ و در چه شدت‌هایی از استیله کردن الیاف، تخته‌هایی با خواص کاربردی مناسب‌تر به دست می‌آیند.

## مواد و روش‌ها

**آماده‌سازی الیاف:** ماده اولیه مورد نظر از گونه 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



www.SID.ir

Archive of SID



توسط دستگاه پالایشگر صورت گرفت. الیاف پالایش شده در هوای آزاد تا حد ممکن خشک شده و سپس رطوبت آن‌ها توسط دستگاه خشک‌کن تا حدود صفر درصد کاهش یافت.

**استیله کردن الیاف:** برای انجام اصلاح شیمیایی، الیاف بدون حضور کاتالیست، با انیدرید استیک و در درون یک راکتور طراحی شده برای اصلاح چوب و مواد لیگنوسلولزی تیمار شدند. دمای واکنش بر روی ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. سپس ماده انیدرید استیک که تا حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد در درون تانکی پیش گرم شده بود، توسط پمپ به درون سیلندر واکنش منتقل شد. مدت زمان واکنش در این بررسی شامل ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بود. پس از تیمار، عملیات شستشوی الیاف صورت گرفت. سپس الیاف آبگیری و ابتدا در هوای آزاد خشک شده و بعد از آن توسط دستگاه خشک کن رطوبت آن‌ها تا سطح ۱ درصد کاهش داده شد. در پایان عملیات تیمار شیمیایی، درصد افزایش وزنی الیاف با استفاده از رابطه-۱ محاسبه گردید.

رابطه -۱

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

WPG= افزایش وزن (٪)

W۱= وزن خشک نمونه اولیه (g)

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

**ساخت تخته‌های آزمونی:** با توجه به این که دانسیته تخته فیبرها ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شد، به مقدار لازم الیاف توزین گردید و با استفاده از چسب UF مایع 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 آمونیم به عنوان سخت‌کننده به میزان ۱ درصد (بر اساس وزن خشک چسب مصرفی) و با غلظت ۱۰ درصد استفاده گردید. برای ساخت تخته‌ها از دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد، فشار پرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و زمان پرس ۵ دقیقه استفاده شد. ضخامت تخته‌ها نیز با استفاده از شابلون فلزی که به همین منظور تهیه شده بودند، در حد ۱۰ میلیمتر کنترل گردید.

**بررسی ویژگی‌های فیزیکی تخته‌ها:** برای انجام آزمایش‌های تعیین ویژگی‌های فیزیکی تخته‌های ساخته شده، مطابق آئین نامه استاندارد DIN-۶۸۷۵۴ نمونه‌های تعیین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت، واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت(ابعاد نمونه‌ها ۲/۵×۲/۵ سانتیمتر) و جذب رطوبت و تغییرات ضخامت در شرایط رطوبت نسبی ۳۳، ۵۰، ۷۰ و ۹۶ درصد (ابعاد نمونه‌ها ۵×۵ سانتیمتر) تهیه شدند(۲).

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

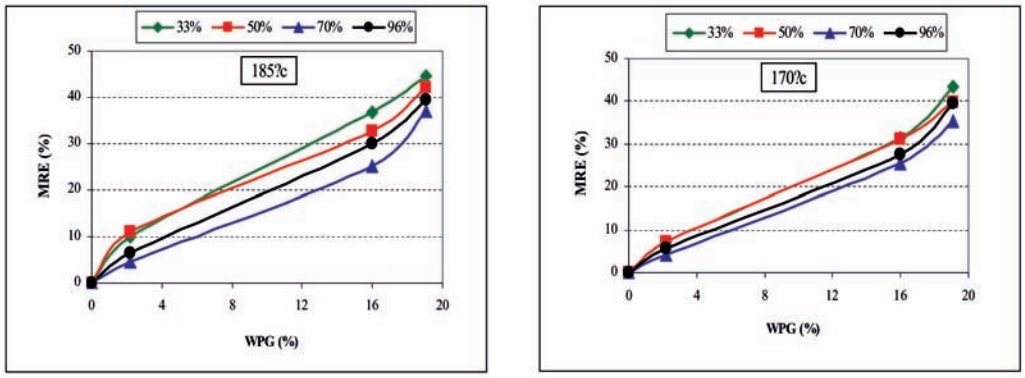
## نتایج و بحث

**جذب رطوبت و تغییرات ضخامت تخته‌ها:** نتایج میزان جذب رطوبت و بازدارندگی جذب رطوبت نمونه‌های آزمایشی، در شرایط مختلف رطوبت نسبی (۳۳، ۵۰، ۷۰ و ۹۶ درصد) و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در شکل ۱ آمده است. ملاحظه می‌گردد، با افزایش شدت تیمار استیلاسیون اثر بازدارندگی جذب رطوبت تخته‌ها افزایش می‌یابد.

همچنین میزان تغییرات ضخامت و بازدارندگی تغییرات ضخامت نمونه‌های آزمایشی، در شرایط مختلف رطوبت نسبی (۳۳، ۵۰، ۷۰ و ۹۶ درصد) و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد که نتایج آن در شکل ۲ نشان داده شده است. شکل ۲ نشان می‌دهد که در اثر تیمار استیلاسیون و افزایش شدت آن میزان تغییرات ضخامت تخته‌ها کاهش یافته است که دلیل آن جایگزینی گروههای آب گریز استیل با گروههای آبدوست هیدروکسیل می‌باشد که باعث کاهش جذب رطوبت تخته‌ها و در نتیجه ثبات ابعادی آن‌ها می‌گردد(۱۴).

تجزیه واریانس میزان جذب رطوبت تخته‌ها در شرایط مختلف رطوبت نسبی و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نشان می‌دهد که در رطوبت‌های نسبی مختلف، اثر مستقل شدت تیمار استیلاسیون و اثر مستقل دمای پرس در سطح اعتماد ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد.

بر اساس گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن مشخص گردید که بیشترین میزان جذب رطوبت مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف



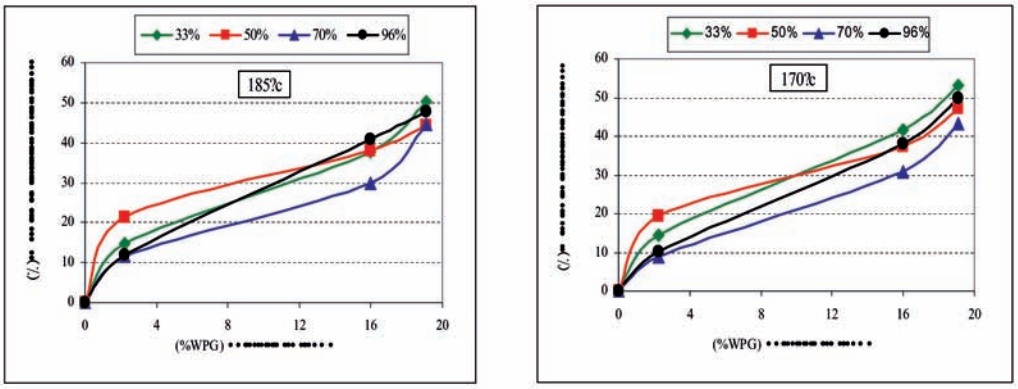

شکل ۱- اثر استیلاسیون بر بازدارندگی جذب رطوبت تخته‌ها
در رطوبت‌های نسبی مختلف (دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد)



www.SID.ir

Archive of SID

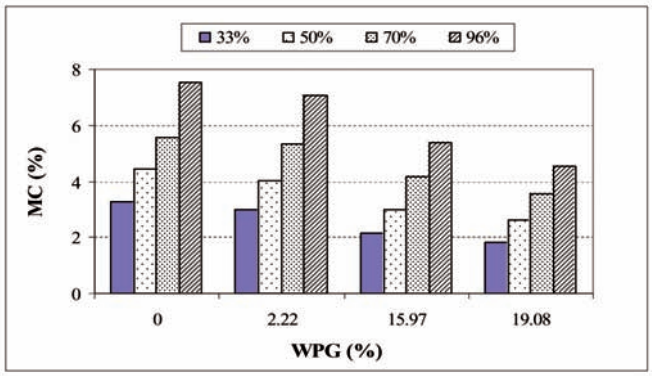





شکل ۲- اثر استیلاسیون بر بازدارندگی تغییرات ضخامت تخته‌ها در رطوبت‌های نسبی مختلف (دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد)

تیمار نشده و کمترین میزان جذب رطوبت، مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف با شدت تیمار ۱۹/۰۸٪ بوده است که دلیل آن جایگزینی بیشتر گروههای آب‌گریز استیل به جای گروه‌های آبدوست هیدروکسیل می‌باشد (شکل ۳). Rowell و همکاران (۱۲،۱۱) نیز طی پژوهش‌هایی دلیل کاهش تغییرات ضخامت تخته‌خرده‌چوب و تخته‌تراشه ساخته شده از ذرات استیله شده را ناشی از کاهش میزان جذب آب به دلیل جایگزینی گروه‌های آب‌گریز استیل با گروه‌های آبدوست هیدروکسیل و در نتیجه ثبات ابعادی بیشتر بیان می‌نمایند.

از طرف دیگر گروه‌بندی میانگین‌های جذب رطوبت به روش دانکن نشان می‌دهد که کمترین میزان جذب رطوبت مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتیگراد و بیشترین میزان جذب رطوبت مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۷۰ درجه سانتیگراد می‌باشد (جدول ۱). دلیل آن می‌تواند انتقال بهتر حرارت و بسپارش[3] بهتر چسب در دمای ۱۸۵ درجه سانتیگراد باشد (۴). Kelly (۴)و کاشانی‌زاده(۱) نیز دلیل بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب، با افزایش دمای پرس از ۱۵۰ به ۱۷۵ درجه سانتیگراد را ناشی از انتقال بهتر حرارت به لایه‌های داخلی و بسپارش بهتر و ایجاد اتصالات قوی چسب عنوان نموده‌اند. تجزیه واریانس میزان تغییرات ضخامت در رطوبتهای نسبی مختلف نیز بیانگر معنی‌دار بودن اثر مستقل شدت استیلاسیون در رطوبت‌های نسبی مختلف در سطح اعتماد ۹۹٪ و همچنین معنی‌دار بودن اثر مستقل دمای پرس در رطوبت نسبی ۵۰ درصد (در سطح اعتماد ۹۹٪ ) و رطوبت نسبی ۷۰ درصد (در سطح اعتماد ۹۵٪ ) می‌باشد. آزمون مقایسه میانگین دانکن درباره تأثیر تیمار




شکل ۳- اثر مستقل شدت استیلاسیون بر میزان جذب رطوبت تخته‌ها در رطوبت‌های نسبی مختلف

استیلاسیون بر روی تغییرات ضخامت تخته فیبر با دانسیته متوسط نشان داد که با افزایش شدت تیمار استیلاسیون، تغییرات ضخامتی تخته‌ها در رطوبتهای نسبی مختلف کاهش می‌یابد، که می‌توان دلیل آن را کاهش جذب رطوبت تخته‌ها در اثر جایگزینی گروههای آب گریز استیل به جای گروه‌های آبدوست هیدروکسیل و در نتیجه ثبات ابعادی بیشتر ذکر نمود. این موضوع را می‌توان در شکل ۴ ملاحظه کرد. Rowell و Keany(۱۳) و Rowell و همکاران (۱۴) نیز طی بررسی‌هایی که بر روی تخته‌های ساخته شده از الیاف استیله شده باگاس انجام دادند، دلیل کاهش میزان جذب رطوبت و در نتیجه کاهش تغییرات ضخامتی تخته‌ها را جایگزینی گروه‌های آب گریز استیل به جای گروه‌های آبدوست هیدروکسیل و در نتیجه ثبات ابعادی بیشتر تخته‌ها ذکر نمودند.

جدول ۱- آزمون دانکن برای تأثیر مستقل دمای پرس بر روی درصد جذب رطوبت تخته‌ها در رطوبت‌های نسب مختلف

| دمای پرس (°c) | رطوبت نسبی(درصد) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۳۳ | ۵۰ | ۷۰ | ۹۶ |
| ۱۷۰ | ۲/۶۲۱<br>A | ۳/۵۷۱<br>A | ۴/۷۶۹<br>A | ۶/۲۰۷<br>A |
| ۱۸۵ | ۲/۵۱۹<br>B | ۳/۴۶۱<br>B | ۴/۵۲۴<br>B | ۶/۰۳۶<br>B |



www.SID.ir

Archive of SID



جـدول ۲- آزمون دانکن برای تأثیر مسـتقل دمای پرس بر روی درصـد تغییر ضخامت تخته‌ها در رطوبت‌های نسبی مختلف

| دمای پرس (°c) | رطوبت نسبی(درصد) | |
|---|---|---|
| | ۵۰ | ۷۰ |
| ۱۷۰ | ۰/۹۶۵<br>A | ۱/۴۱۰<br>A |
| ۱۸۵ | ۰/۹۰۸<br>B | ۱/۳۰۸<br>B |

جدول ۳- آزمون دانکن برای تأثیر مسـتقل دمای پرس بر روی درصد جذب آب تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

| دمای پرس (°c) | جذب آب (درصد) | |
|---|---|---|
| | بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری | بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری |
| ۱۷۰ | ۷۱/۸۵<br>A | ۹۰/۸۵<br>A |
| ۱۸۵ | ۶۷/۳۸<br>B | ۸۶/۷۸<br>B |

گروه‌بندی دانکن اثر مسـتقل دمای پرس بر تغییرات ضخامتی تخته‌ها در شـرایط رطوبت نسـبی ۵۰ درصد (در سـطح اعتماد ۹۹٪) و رطوبت نسـبی ۷۰ درصد (در سـطح اعتماد ۹۵٪) در جدول ۲ نشـان می‌دهد که بـا افزایش دمای پرس از ۱۷۰ به ۱۸۵ درجه سـانتیگراد، میزان تغییرات ضخامت کاهش یافته است، که به نظر می‌رسد قوی شدن اتصالات درونی چسـب مانع مکانیکی در برابر واکشـیدگی الیاف می‌گردد و از سوی دیگر نفـوذ رطوبت را نیز کاهش می‌دهد. در این زمینـه Kehr و Schoelzel(۳) و Kelly(۴) در نتایـج حاصـل از تحقیقـات خـود آورده‌اند که بـا افزایش دمای صفحـات پرس، دمای مغز تختـه زودتر به ۱۰۰درجه سـانتی‌گراد می‌رسد و باعث بسپارش بهتر چسب و ایجاد اتصالات قوی‌تر می‌گردد.

**جـذب آب تخته‌ها:** نتایج تأثیر استیلاسـیون بر کاهش جذب آب و یا بـه عبارتی دیگر بازدارندگـی جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ سـاعت غوطه‌وری تخته‌های سـاخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس در شـکل ۵ نشان داده شده اسـت. همان طوری که در این شکل ملاحظه می‌گردد با افزایش شدت استیلاسیون میزان جذب آب تخته‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است به طوری که بیشترین میزان بازدارندگی جذب آب تخته‌ها در شدت تیمار استیلاسیون ۱۹/۰۸ درصد اتفاق افتاده است.

تجزیـه واریانس میزان جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ سـاعت غوطه‌وری در آب نشـان می‌دهد که اثر مسـتقل شدت تیمار استیلاسـیون و اثر مستقل دمای پرس در سطح اعتماد ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد.

نتایج مقایسـه میانگین تأثیر شدت تیمار استیلاسیون بر میزان جذب آب تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ سـاعت غوطه‌وری در آب در سطح ۹۹٪ اعتماد آماری بیانگر این مطلب می‌باشـد که با افزایش شـدت تیمار استیلاسیون میـزان جذب آب تخته فیبرها کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابند(شـکل ۶). کاهـش میزان جذب آب در اثر افزایش شـدت تیمار استیلاسـیون نیز به کاهش گروههای هیدروکسـیل در اثر جایگزینی گروههای اسـتیل ارتباط پیـدا می‌کند. در نتیجه این امر، میزان جـذب آب کاهش می‌یابد و ثبات ابعادی تخته افزایش پیدا می‌کند.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر دمای پرس بر میزان جذب آب تخته فیبر پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در سطح اعتماد ۹۹٪، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت که نتیجه گروه‌بندی آن‌ها در جدول ۳ خلاصه شده است. این جدول نشان می‌دهد که بر اثر افزایش دمای پرس میزان جذب آب تخته‌ها کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند.

**واکشـیدگی ضخامتـی تخته‌هـا:** نتایج، کاهش واکشـیدگی ضخامت

جدول ۴- آزمون دانکن برای تأثیر متقابل شـدت استیلاسـیون و دمای پرس بر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب

| دمای پرس (°c) | شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۰ | ۱۶/۰۴<br>A | ۱۳/۶۷<br>B | ۸/۳۵۸<br>C | ۴/۱۲۲<br>D |
| ۱۸۵ | ۱۸/۰۲<br>A | ۱۱/۸۵<br>B | ۸/۴۵۱<br>C | ۳/۹۲۵<br>D |

جدول ۵- آزمون دانکن برای تأثیر متقابل شـدت استیلاسـیون و دمای پرس بر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

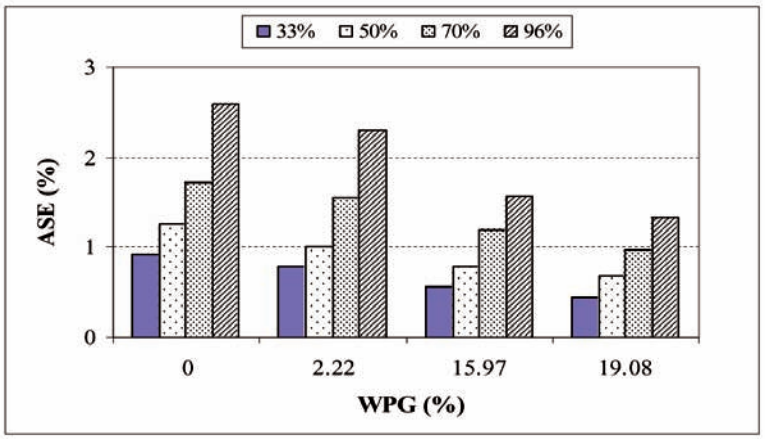
| دمای پرس (°c) | شدت استیلاسیون (WPG٪) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۲/۲۲ | ۱۵/۹۷ | ۱۹/۰۸ |
| ۱۷۰ | ۱۸/۶۷<br>AB | ۱۸/۳۱<br>AB | ۱۰/۲۷<br>C | ۷/۱۰۸<br>D |
| ۱۸۵ | ۲۰/۴۹<br>A | ۱۶/۹۸<br>B | ۱۰/۲۷<br>C | ۷/۱۳۸<br>D |



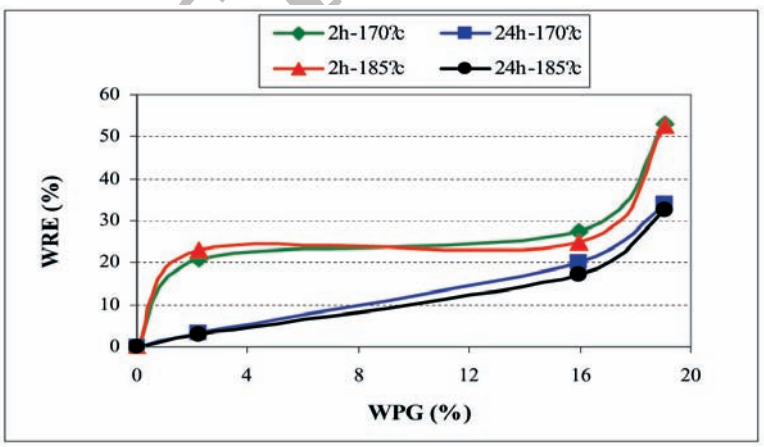
www.SID.ir

Archive of SID

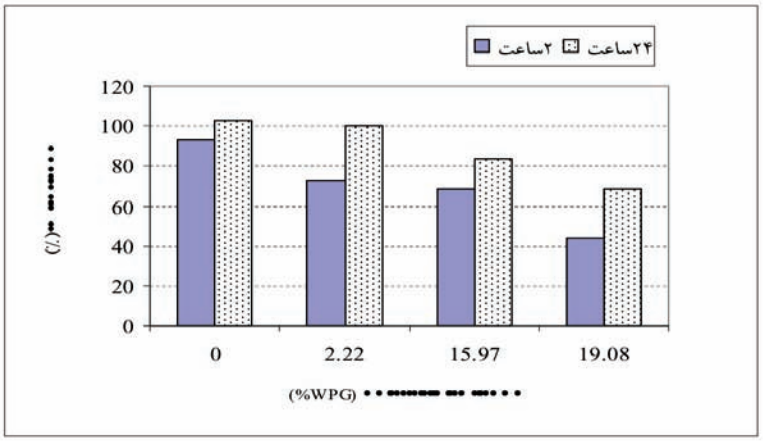





شکل ۴- اثر مستقل شدت استیلاسیون بر میزان تغییرات ضخامت تخته‌ها در رطوبتهای نسبی مختلف و دمای ۲۵°c




شکل ۵- تأثیر استیلاسیون بر بازدارندگی جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس




شکل ۶- اثر مستقل شدت استیلاسیون بر میزان جذب آب تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

تخته‌های ساخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس را بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان می‌دهد (شکل ۷). افزایش شدت تیمار استیلاسیون باعث کاهش گروه‌های هیدروکسیل به دلیل جایگزینی با گروه‌های استیل شده و در نتیجه جذب آب کاهش و ثبات ابعادی افزایش می‌یابد (۱۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامتی بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری نشان می‌دهد که اثر مستقل شدت تیمار استیلاسیون و تأثیر متقابل شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس در سطح اعتماد ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد.

میانگین اعداد حاصل از تأثیر شدت استیلاسیون بر واکشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعت، در سطح اعتماد ۹۹٪ به روش دانکن مقایسه و گروه‌بندی شد. نتایج این مقایسه در شکل ۸ ارائه گردیده‌اند. با توجه به این شکل مشخص می‌گردد که بر اثر افزایش شدت تیمار استیلاسیون، واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها کاهش می‌یابد.

بهبود واکشیدگی ضخامتی دراثر افزایش شدت تیمار استیلاسیون به این دلیل می‌باشد که در طی واکنش، گروههای آب‌گریز استیل موجود در انیدرید استیک به تدریج جایگزین گروه‌های هیدروکسیل الیاف می‌شوند و به دلیل ماهیت آب‌گریزی‌شان، جذب آب را کاهش می‌دهند، در نتیجه واکشیدگی ضخامتی کاهش می‌یابد. Rowell و Keany(۱۳) و Rowell و همکاران (۱۴) نیز طی بررسی‌های خود نشان داده‌اند که استیله کردن الیاف باگاس قبل از ساخت تخته فیبر، سبب کاهش میزان جذب آب توسط تخته می‌گردد و در نتیجه تثبیت ابعاد تخته که مهمترین شاخص آن، تثبیت ضخامت تخته است را سبب می‌گردد. ایشان نیز دلیل این امر را جایگزینی گروه‌های آب‌گریز استیل با گروه‌های آبدوست هیدروکسیل ذکر می‌نمایند.

در نتیجه اثر متقابل شدت تیمار استیلاسیون و دمای پرس بر واکشیدگی ضخامتی بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری، ۸ ترکیب شرایط به وجود می‌آید که میانگین اعداد به دست آمده و نیز گروه‌بندی دانکن در سطح اعتماد ۹۹٪ به ترتیب در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده‌اند.

با توجه به میانگین واکشیدگی ضخامتی در جداول ۴ و ۵ مشخص می‌گردد که کمترین میزان واکشیدگی ضخامتی تخته فیبر پس از ۲ ساعت غوطه‌وری مربوط به شدت تیمار استیلاسیون ۱۹/۰۸٪ و دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتیگراد است و بیشترین میزان واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت نیز مربوط به نمونه‌های بدون تیمار و دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

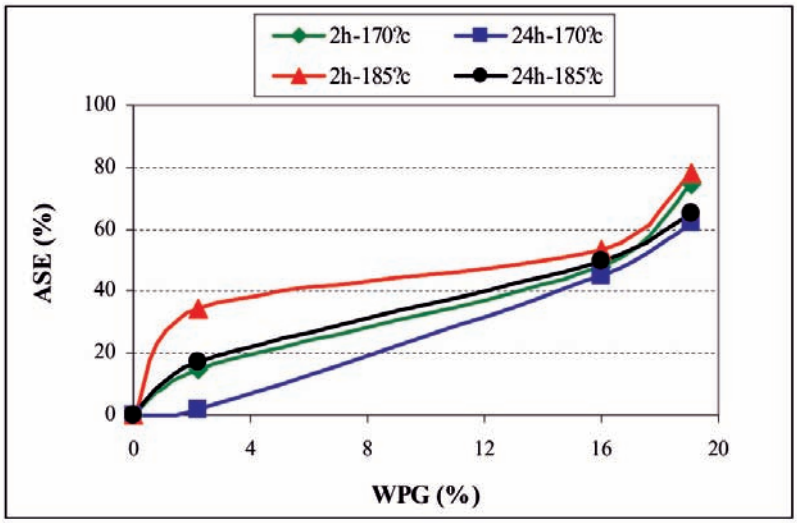
در مورد واکشیدگی ضخامتی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نیز کمترین میزان مربوط به شدت تیمار استیلاسیون ۱۹/۰۸٪ و دمای پرس ۱۷۰ درجه



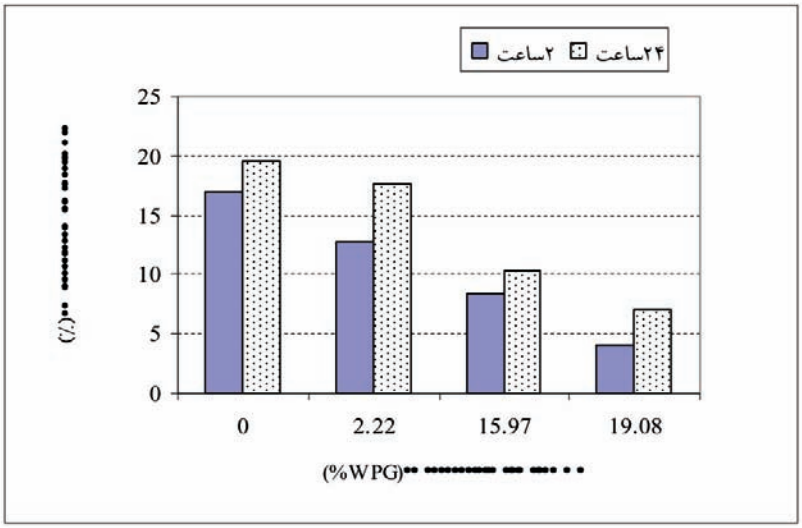
www.SID.ir

Archive of SID






شکل ۷- تأثیر استیلاسیون بر بازدارندگی واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌های ساخته شده در شرایط مختلف شدت استیلاسیون و دمای پرس




شکل ۸- اثر مستقل شدت استیلاسیون بر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

سانتیگراد است و بیشترین میزان واکشیدگی ضخامتی ۲۴ ساعت نیز مربوط به نمونه‌های تیمار نشده و دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. همان طوری که قبلاً گفته شد دلیل این امر نیز جایگزینی گروههای آب‌گریز استیل به جای گروههای آبدوست هیدروکسیل و در نتیجه کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامتی می‌باشد. Ustaو Serin (۱۵) نیز دلیل کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامتی تخته فیبرهای ساخته شده با الیاف استیله شده گونه صنوبر را، جایگزینی گروههای استیل به جای گروه‌های هیدروکسیل عنوان می‌نمایند که این موضوع را Krzysikوهمکاران‌نیزطی‌آزمایش‌هایی‌اثبات‌نمودند(۶،۵).

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که افزایش شدت استیلاسیون، کاهش جذب رطوبت و افزایش ویژگی بازدارندگی جذب رطوبت را به دنبال داشته است. نتایج حاصل مبین اثر کاهنده تیمار استیلاسیون بر روی جذب آب و اثر افزاینده بر روی بازدارندگی جذب آب تخته‌ها بود.

همچنین نتایج نشان دهنده اثر کاهنده تیمار استیلاسیون بر روی واکشیدگی ضخامت و اثر افزاینده تیمار استیلاسیون بر روی اثر ضد واکشیدگی (ASE) بود.

با توجه به کاهش قابل توجه جذب رطوبت، افزایش بازدارندگی جذب رطوبت و اثر ضد واکشیدگی (ASE) تخته‌ها می‌توان چنین نتیجه گرفت که استیله کردن اثر مثبتی بر روی ویژگی‌های فیزیکی 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 برتری



www.SID.ir

Archive of SID



برخوردار هستند.

## پاورقی‌ها

1- Acetylation

2-Weight Percent Gains (WPG)

3-Polymerization

## منابع مورد استفاده


۱ - کاشانی‌زاده، م.؛ ۱۳۶۷؛ بررسی چهار عامل تولید بر کیفیت تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات صنایع روکش و تخته‌لایه (گونه راش)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۲۲ص.

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

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

4- Kelly M.W.; 1977;Crtitical literature review of relationships between processing parameters and physical properties of particleboard; Forest Product Laboratory, FPL-10: p. 61.

5- Krzysik A. M., J.A. Youngquist, J.M. Muehl, R.M. Rowell, P. Chow & S.R. Shook; 1992; Dry-process hardboards from recycled newsprint paper fibers, Materials Interactions Relevant to Recycling of Wood-Based Materials, Rowell R.M., T.L. Laufenberg & J.K. Rowell., Eds.; Materials Research Society, Pittsburgh, PA, 266,73.

6- Krzysik A. M., J.A. Youngquist, R.M. Rowell, J.M. Muehl, P. Chow & S.R. Shook; 1993; Feasibility of using recycled newspaper as a fiber source for dry-process hardboards, For. Prod. J., 43(7/8), p. 53.

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

8- 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.

9- Militz H., E.P.J. Beckers and W.J. Homan; 1997; Modification of solid wood: Research practical potential: The International Research Group on Wood Preservation, p. 18.

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

11- Rowell R.M., A.M. Tillman and R. Simonson; 1986a; A simplified procedure for the acetylation of hardwood and softwood flakes for flakeboard production; J. Wood Chem. Technol. 6(3): 427-448.

12- Rowell R.M., A.M. Tillman and Z. Liu; 1986b; Dimensional stabilization of flakeboard by chemical modification. Wood Sci. Technol.; 20: 83-95.

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

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

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, Liandudno UK, The Biocomposites Centre.

16- Westin M.; 1998; High-performance composites from modified wood fiber; Ph.D. Thesis; Department of Forest Products and Chemical Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.


Archive of SID



www.SID.ir