

اثر پیش تیمار گرمایی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب

امیر هومن حمصی^۱، حسن الوندی^{۱*}، بهزاد بازاریار^۱ و ابوالفضل کارگرفرد^۲

(۱) گروه علوم و چوب و کاغذ، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: h.alvandi20@yahoo.com

(۲) بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌ها، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۲۹

چکیده

پژوهش حاضر به منظور اعمال پیش تیمار گرمایی بر ذرات چوب ممرز برای ساخت تخته خرده چوب یک لایه با اهداف افزایش ثبات ابعادی، کاهش جذب رطوبت و بهبود خواص مکانیکی انجام شد. خرده‌های چوب ممرز توسط یک دستگاه بخارزن با دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد در دو زمان ۲۰ و ۴۰ دقیقه پیش تیمار گرمایی بخار شدند. تخته‌ها سپس با استفاده از ۶ درصد چسب فنل فرمالدئید با دستگاه پرس یک دهانه آزمایشگاهی ساخته شدند. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی شامل جذب آب، واکنشیدگی ضخامت، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی پس از ساخت تخته‌ها مورد آزمون قرار گرفت. نتایج جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌های پیش تیمار گرمایی شده پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری نشان داد که پیش تیمار بر جذب آب به مدت ۲ ساعت اثر معنی‌داری نداشت، در حالی که در زمان ۲۴ ساعت به میزان ۶۵/۶۵ و ۷۷/۶۰ درصد نسبت به تخته‌های نمونه شاهد با مقدار ۹۲/۳۱ درصد کاهش نشان داد. همچنین پیش تیمار گرمایی بر مقاومت خمشی تخته‌ها تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که مقدار مدول الاستیسیته با افزایش زمان پیش تیمار گرمایی به ۲۰ دقیقه به ۲۲۲۱/۴۰ مگاپاسکال افزایش یافت. افزایش زمان پیش تیمار گرمایی به مدت ۴۰ دقیقه مقدار مدول الاستیسیته را به میزان ۲۰۶۴ مگاپاسکال کاهش داد، ولی این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین پیش تیمار گرمایی باعث افزایش معنی‌دار مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها به میزان ۵۱۴/۰ و ۶۱۸/۰ مگاپاسکال شد.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب، پیش تیمار گرمایی، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی.

مقدمه

جنگلی به عمل آید. بنابراین تولید فرآورده‌هایی مانند تخته خرده چوب که طیف گسترده‌ای از مواد چوبی و لیگنوسلولزی را به مصرف می‌رساند در این بین می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد (دوست حسینی، ۱۳۸۶). افزایش خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات مرکب چوبی یکی از مهمترین عوامل بهبود خواص کاربردی آن محسوب می‌شود. چوب و

صنایع تخته خرده چوب به دلیل استفاده از چوب‌های کم ارزش و پسماندهای چوبی و لیگنوسلولزی برای تولید پانل‌هایی با خواص کاربردی مطلوب مورد توجه می‌باشد. به علاوه کمبود شدید چوب ماسیو و نیاز دستیابی به صفحات چوبی با ابعاد بالاتر ایجاب می‌کند تا حداکثر استفاده از ضایعات و پسماندهای چوبی حاصل از بهره‌برداری درختان

مواد لیگنوسلولزی دارای خاصیت هیگروسکوپیک می‌باشند.

همچنین رطوبت ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی این مواد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کنترل رطوبت یکی از اساسی‌ترین مباحث تکنولوژی چوب از مهمترین اهداف در محصولات مرکب چوبی برای جلوگیری از تغییر در خواص فیزیکی و مکانیکی می‌باشد. در سال‌های اخیر سعی شده که ویژگی‌های محصولات مرکب چوبی را با استفاده از روش‌های متعدد اصلاحی مانند اصلاح گرمایی، شیمیایی و مکانیکی اصلاح نموده و آنها را برای کاربردهایی با قابلیت فراتر از آنچه که تاکنون به کار رفته مورد استفاده قرار دهند.

اصلاح گرمایی از بین فرآیندهای گوناگون اصلاح چوب به مراتب بیشترین پیشرفت تجاری را دارا بوده و به عنوان یک روش مفید در بهبود ثبات ابعادی و افزایش مقاومت به پوسیدگی چوب شناخته شده است (Hill, 2006). اثر پیش تیمار بخار بر ویژگی‌های اولیه تخته‌خرده‌چوب ساخته شده از کاه برنج و چسب اوره‌فرمالدئید به میزان ۰/۱۲ درصد و محلول اسید اگزالیک به میزان ۰/۳۳ درصد توسط Li و همکاران (۲۰۱۱) مورد بررسی قرار گرفت، به طوری که تیمارهای دمایی در چهار سطح ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد در دو سطح زمانی ۵ و ۱۰ دقیقه بررسی شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پیش تیمار گرمایی بخار باعث آزاد شدن کربوهیدرات‌ها و تخریب همی سلولزها از ساختار شیمیایی شد. یافته‌های حاصل از اعمال پیش تیمار گرمایی به وسیله مخزن بخار با زمان‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ دقیقه روی چوب سیمان نشان داد که پیش تیمار بخار باعث کاهش معنی‌دار واکنشیدگی ضخامت می‌شود (Fan & Dinwoodie, 2006). بررسی انجام شده در مورد اثر دمای پیش تیمار گرمایی با دمایی

خشک در سطح ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد بر خواص تخته‌خرده‌چوب گونه کاج پیسه‌آ نشان داد که رطوبت تعادل تخته‌خرده‌چوب از ۱۰ درصد به ۷ درصد کاهش یافت. واکنشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲۴ ساعت از ۵۹ درصد به ۴۶ درصد و جذب آب طی ۲۴ ساعت از ۵۹ درصد به ۴۶ درصد کاهش یافت. همچنین افزایش معنی‌داری در میزان مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی وجود نداشت (Boonstra et al, 2006).

پیش تیمار گرمایی در دمای ۱۶۵ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه توسط مخزن بخار بر روی خرده‌چوب‌ها توسط Boonstra و همکاران (۲۰۰۶) اعمال و در ساخت تخته‌خرده‌چوب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامت تخته‌خرده‌چوب‌ها بهبود یافته است. همچنین مطالعه‌ای روی استفاده از الیاف چوب اوکالیپتوس تیمار گرمایی شده در دماهای ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد اتو کلاو آزمایشگاهی به مدت زمان ۲۰ و ۴۰ دقیقه برای ساخت چوب پلاستیک توسط Ayrimis و همکاران (۲۰۱۱) صورت پذیرفت که نشان داد تیمار گرمایی باعث کاهش معنی‌دار جذب آب و واکنشیدگی ضخامت در سطح و همچنین کاهش مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی در تخته‌های چوب اوکالیپتوس می‌شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی مقاومت‌های مکانیکی و خواص فیزیکی تخته‌خرده‌چوب حاصل از خرده‌چوب‌های تیمار گرمایی شده چوب ممرز بود.

مواد و روش‌ها

چوب گونه ممرز از طرح بهره‌برداری جنگل پهنه‌کلای شهرستان ساری تهیه گردید. پس از حمل چوب به آزمایشگاه فرآورده‌های مرکب چوبی موسسه

مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بر اساس استاندارد EN310، مقاومت چسبندگی داخلی بر اساس استاندارد EN319 و جذب آب و اکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب با استاندارد EN317 تعیین گردید. نتایج این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی آزمون فاکتوریل و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (DMRT) به کمک تجزیه واریانس مورد تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌دار در این پژوهش برابر یک درصد در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌های ممرز بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که اثر تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی تاثیر معنی‌داری بر جذب آب در مدت ۲ ساعت غوطه‌وری نداشت (جدول ۱). جذب آب در مدت ۲۴ ساعت در تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی نسبت به تخته‌های شاهد کاهش معنی‌داری یافت. همچنین واکشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در مقایسه با تخته‌های شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. پیش‌تیمار گرمایی بر جذب آب طی ۲ ساعت نیز تاثیر معنی‌داری نداشت (شکل ۱). تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی شده طی ۴۰ دقیقه بیشترین کاهش جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری را در مقایسه با تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی ۲۰ دقیقه و تخته‌های نمونه شاهد نشان داده و در گروه C قرار گرفتند. آزمون دانکن نیز تیمارها را در گروه جداگانه قرار داد. جذب آب در تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی شده در زمان‌های ۲۰ و ۴۰ دقیقه به همراه نمونه شاهد پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب به ترتیب ۶۵/۶۵، ۷۷/۶۰ و ۹۲/۳۱ درصد بود (شکل ۲).

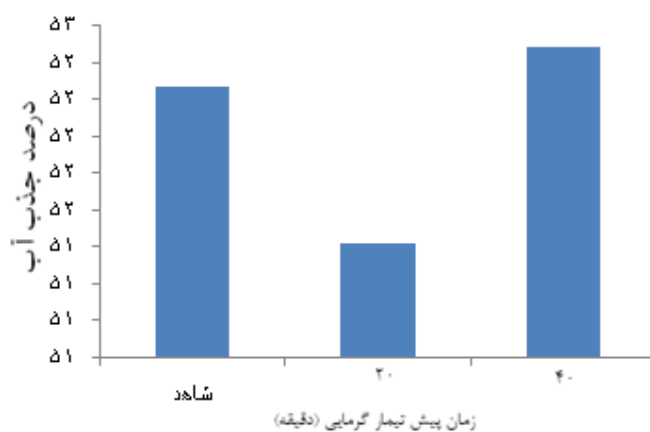
تحقیقات البرز اقدام به پوست‌کنی چوب‌ها شد. سپس چوب‌ها با استفاده از خردکن غلطکی آزمایشگاهی مدل Pallmann X430 120PHT به خرده‌چوب تبدیل شدند. خرده‌چوب‌ها با استفاده از یک آسیاب حلقوی از نوع آزمایشگاهی مدل PZ8Pallman به ذرات قابل استفاده در ساخت تخته‌خرده‌چوب تبدیل شدند. پیش‌تیمار گرمایی خرده‌چوب‌های مورد نظر با کمک دستگاه بخارزن انجام پذیرفت. دستگاه بخارزن مورد استفاده در آزمایش دارای مخزن آب با ظرفیت ۴ لیتر و سیلندر بخار با اشباع بخار (۸ بار) بود. خرده‌چوب‌ها مطابق با ظرفیت سیلندر در هر مرحله بارگذاری در معرض دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد بخار داغ به مدت زمان ۲۰ و ۴۰ دقیقه پیش‌تیمار بخار گرمایی شدند. خرده‌چوب‌های مناسب پس از حذف قطعات بسیار ریز و درشت نامناسب برای ساخت تخته‌خرده‌چوب توسط یک خشک‌کن گردان با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به طوبیت ۲ درصد خشک شدند.

خرده‌چوب‌های خشک شده در کیسه‌های پلاستیکی عایق رطوبت بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌خرده‌چوب آماده شدند. چسب‌زنی خرده‌چوب‌ها با استفاده از دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی انجام شد. محلول چسب فنل‌فرمالدئید به میزان ۶ درصد به وسیله یک نازل چسب‌پاش به طور کامل با خرده‌چوب‌ها مخلوط گردید. برای تشکیل کیک تخته‌خرده‌چوب از یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر استفاده گردید. تخته‌خرده‌چوب یک لایه با ضخامت ۱۵ میلی‌متر با تشکیل کیک تخته‌خرده‌چوب توسط یک پرس گرم یک‌دهانه با مدل BURKLE L100 و پرس با فشار ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد طی ۱۵ دقیقه ساخته شد. آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌چوب‌های ممرز مطابق با استاندارد EN اروپا صورت گرفت.

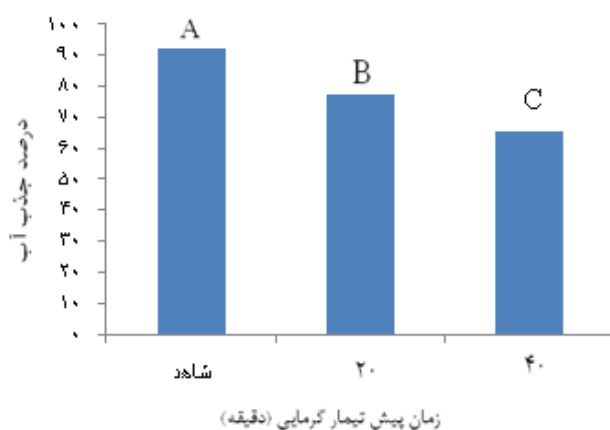
جدول ۱. میانگین جذب آب و واکنشیدگی ضخامت نمونه‌های آزمایشی تخته‌خرده‌چوب

| واکنشیدگی ضخامت (درصد) | | جذب آب (درصد) | | نمونه شاهد |
|------------------------|---------|---------------|--------|----------------------------------|
| ۲۴ ساعت | ۲ ساعت | ۲۴ ساعت | ۲ ساعت | |
| ۳۳/۴۵a | ۲۴/۷۳a | ۹۲/۳۱a | ۵۲/۲۷ | |
| ۲۲/۸۷b | ۱۸/۱۵ab | ۷۷/۶۰b | ۵۱/۴۲ | نمونه پیش تیمار با زمان ۲۰ دقیقه |
| ۱۶/۰۷c | ۱۳/۴۶b | ۶۵/۶۵c | ۵۲/۴۹ | نمونه پیش تیمار با زمان ۴۰ دقیقه |

*حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح اطمینان یک درصد است



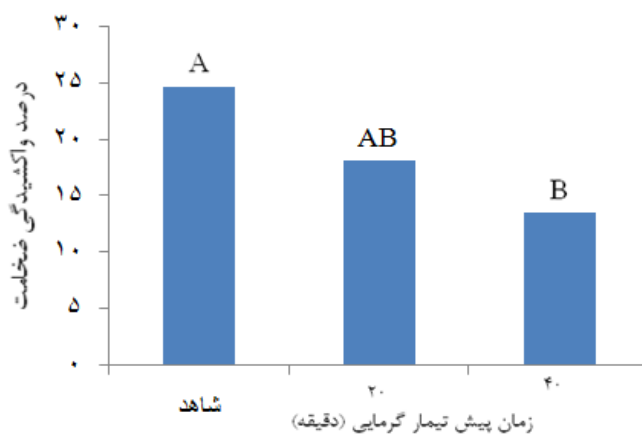
شکل ۱. اثر پیش تیمار گرمایی بر جذب آب ۲ ساعت تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی



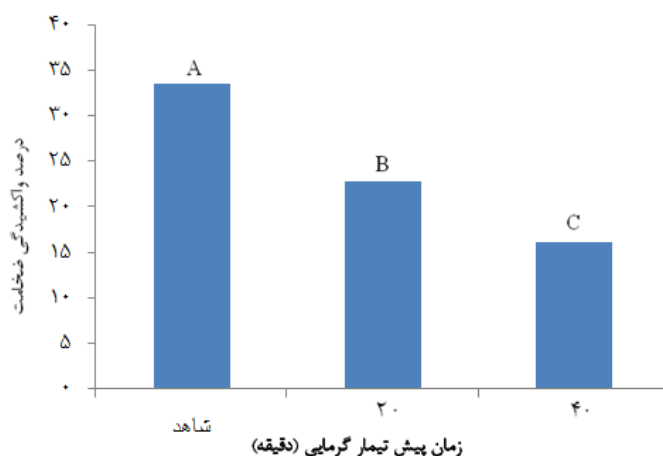
شکل ۲. اثر پیش تیمار گرمایی بر جذب آب ۲۴ ساعت تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

همچنین بیشترین واکنشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲ ساعت مربوط به تخته‌های نمونه شاهد به میزان ۲۴/۷۴ درصد معنی‌دار بود (شکل ۳). بررسی واکنشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که تخته‌های پیش تیمار گرمایی شده با زمان‌های ۲۰ و ۴۰ دقیقه باعث کاهش معنی‌دار واکنشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲۴ ساعت با مقادیر ۱۸/۱۶ و ۱۳/۴۶ درصد نسبت به تخته‌های شاهد به میزان ۳۳/۴۵ درصد شد (شکل ۴).

نتایج به دست آمده از واکنشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که افزایش زمان پیش تیمار گرمایی موجب کاهش واکنشیدگی ضخامت تخته‌های ممرز شده، به طوری که زمان تیمار و نمونه شاهد در آزمون دانکن به طور جداگانه طبقه‌بندی شدند. واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعته با افزایش زمان از ۲۰ به ۴۰ دقیقه پیش تیمار گرمایی از ۱۸/۱۶ به ۱۳/۴۶ درصد کاهش معنی‌داری یافت که در گروه‌بندی دانکن در گروه B قرار گرفت.



شکل ۳. اثر پیش تیمار گرمایی بر واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته خرده چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.



شکل ۴. اثر پیش تیمار گرمایی بر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته خرده چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

تغییرات مقاومت خمشی تخته‌ها در زمان‌های مختلف پیش‌تیمار گرمایی در شکل ۵ آمده است. مقاومت خمشی تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی شده با زمان ۲۰ دقیقه با مقادیر ۲۰/۸۰ مگاپاسکال افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تخته‌ها نشان داد که در گروه‌بندی جدول دانکن در گروه A قرار گرفت. مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی به ۴۰ دقیقه برابر ۱۷/۰۷ مگاپاسکال کاهش معنی‌داری یافت. بیشترین کاهش مربوط به تخته‌های شاهد با ۱۱/۷۷ مگاپاسکال بود.

نتایج به دست آمده از تحقیق نشان داد که زمان پیش‌تیمار گرمایی اثر معنی‌داری بر خواص مکانیکی داشته است. بیشترین مقاومت خمشی پیش‌تیمار گرمایی تخته‌ها در زمان ۲۰ دقیقه حاصل شد. همچنین اثر معنی‌داری با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی بر مدول الاستیسیته تخته‌ها وجود نداشت. مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی از ۲۰ به ۴۰ دقیقه نسبت به نمونه‌های شاهد افزایش معنی‌داری یافت. میانگین نتایج آزمون‌های مکانیکی در جدول ۵ آمده است.

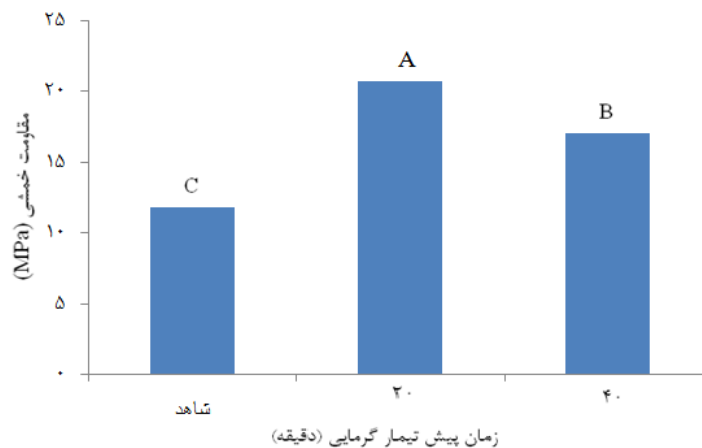
جدول ۵. میانگین مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌خرده‌چوب‌ها پس از پیش‌تیمار گرمایی

| مقاومت خمشی (مگاپاسکال) | مدول الاستیسیته (مگاپاسکال) | چسبندگی داخلی (مگاپاسکال) | |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|
| ۱۱/۷۷c | ۱۵۷۲/۸۳b | ۰/۲۱۳b | شاهد |
| ۲۰/۸۰a | ۲۲۲۱/۴۰a | ۰/۵۱۴a | نمونه پیش‌تیمار گرمایی با زمان ۲۰ دقیقه |
| ۱۷/۰۷b | ۲۰۶۴a | ۰/۶۱۸a | نمونه پیش‌تیمار گرمایی با زمان ۴۰ دقیقه |

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح اطمینان یک درصد است

جدول ۶. تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار گرمایی بر مقاومت خمشی تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی

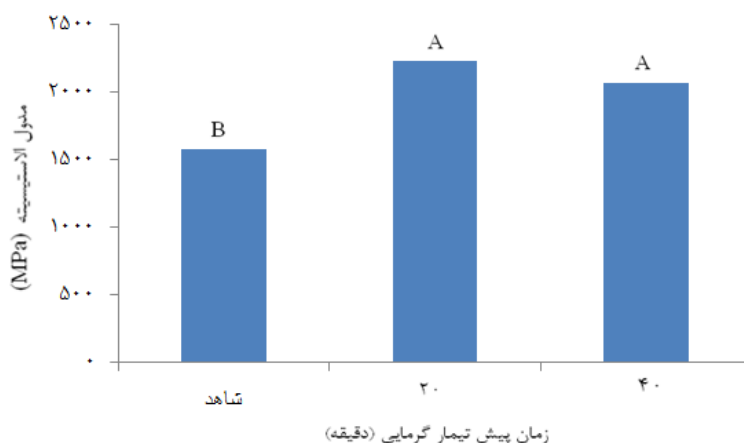
| مدول گسیختگی | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | مقدار F | سطح معنی‌داری |
|--------------|--------------|------------|----------------|---------|---------------|
| بین گروه‌ها | ۱۱۱۰/۷۰ | ۲ | ۵۵۵/۳۵ | ۵۴/۳۷ | ۰/۰۰۰ |
| داخل گروه‌ها | ۷۹۶/۶۲ | ۷۸ | ۱۰/۲۱ | | |
| کل | ۱۹۰۷/۳۲ | ۸۰ | | | |



شکل ۵. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر مقاومت خمشی تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

مگاپاسکال افزایش پیدا کرد. با وجود اینکه مدول الاستیسیته با افزایش زمان پیش تیمار گرمایی از ۲۰ دقیقه به ۴۰ دقیقه به میزان ۲۰۶۴ مگاپاسکال کاهش یافت، این کاهش معنی دار نبود (شکل ۶).

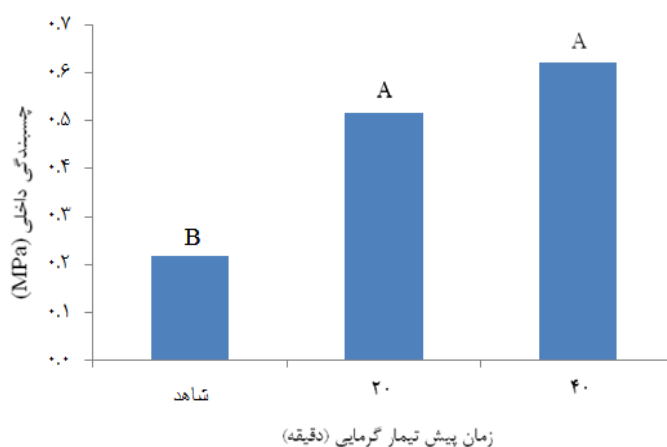
نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که مدول الاستیسیته نمونه شاهد به میزان ۱۵۷۲/۸۳ مگاپاسکال بود که پس از اعمال ۲۰ دقیقه پیش تیمار گرمایی به طور معنی داری به میزان ۲۲۲۱/۴۰



شکل ۶. اثر پیش تیمار گرمایی بر مدول الاستیسیته تخته خرده چوب های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون ها بیانگر اختلاف معنی دار بین تیمارها است.

صورتی که در پیش تیمار گرمایی با زمان ۲۰ دقیقه ۰/۵۱۴ مگاپاسکال گزارش شد که این افزایش معنی دار بوده و در گروه بندی آزمون دانکن در گروه A قرار گرفت. همچنین چسبندگی داخلی با افزایش زمان پیش تیمار گرمایی از ۲۰ به ۴۰ دقیقه، افزایش معنی داری به میزان ۰/۶۱۸ مگاپاسکال یافت ($p < 0.01$).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده های حاصل از اندازه گیری چسبندگی داخلی تایید کننده تاثیر پیش تیمار گرمایی بر چسبندگی داخلی بود، به نحوی که اختلاف معنی داری بر اثر پیش تیمار گرمایی بین چسبندگی داخلی تخته های تیمار نشده و پیش تیمار گرمایی شده وجود داشت (شکل ۷). مقدار چسبندگی داخلی در تخته های شاهد ۰/۲۱۳ مگاپاسکال بود، در



شکل ۷. اثر پیش تیمار گرمایی بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته خرده چوب های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون ها بیانگر اختلاف معنی دار بین تیمارها است.

جدول ۷. آزمون دانکن اثر زمان پیش تیمار گرمایی بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب های آزمایشی

| زیر مجموعه برای آلفا کمتر از ۰/۰۵ | | | تعداد | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|---------------|
| ۳ | ۲ | ۱ | | |
| | | ۱۱/۷۷ | ۲۷ | شاهد |
| | ۱۷/۰۷ | | ۲۷ | ۴۰ دقیقه |
| ۲۰/۸۰ | | | ۲۷ | ۲۰ دقیقه |
| ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | | سطح معنی داری |

جدول ۸. آزمون دانکن اثر زمان پیش تیمار گرمایی بر مدول الاستیسیته تخته خرده چوب های آزمایشی

| زیر مجموعه برای آلفا = ۰/۰۵ | | | تعداد | |
|-----------------------------|---------|--|-------|---------------|
| ۲ | ۱ | | | |
| | ۱۵۷۲/۸۳ | | ۲۷ | شاهد |
| ۲۰۶۴ | | | ۲۷ | ۴۰ دقیقه |
| ۲۲۲۱/۴۰ | | | ۲۷ | ۲۰ دقیقه |
| ۰/۰۸۷ | ۱/۰۰۰ | | | سطح معنی داری |

جدول ۹. آزمون دانکن اثر زمان پیش تیمار گرمایی بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته خرده چوب های آزمایشی

| زیر مجموعه برای آلفا = ۰/۰۵ | | | تعداد | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|---------------|
| ۳ | ۲ | ۱ | | |
| | | ۰/۲۱۳ | ۲۷ | شاهد |
| | ۰/۵۱۴ | | ۲۷ | ۲۰ دقیقه |
| ۰/۶۱۸ | | | ۲۷ | ۴۰ دقیقه |
| ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | | سطح معنی داری |

بحث و نتیجه گیری

کاهش جذب آب شد. دما و زمان دو فاکتور اصلی اثرگذار در تخریب همی سلولزها می باشند. بررسی های پیش تیمار گرمایی روی تخته تراشه جهت دار ساخته شده از گونه کاج اسکاتلندی نیز نتایج مشابهی را نشان داد (Paul et al, 2005). با افزایش درجه حرارت تیمار واکشیدگی ضخامت کاهش یافت که دلیل آن تخریب لیگنوسلولزها و همی سلولزها در ساختار شیمیایی چوب تحت تاثیر حرارت است به طوری که این دو عامل آب دوست باعث تغییر در

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامت در مدت ۲ و ۲۴ ساعت در تخته هایی پیش تیمار گرمایی شده بیشتر از تخته های شاهد بود. همچنین مقاومت های مکانیکی شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت چسبندگی داخلی تخته های پیش تیمار گرمایی شده نسبت به تخته های شاهد افزایش داشت. پیش تیمار گرمایی باعث تخریب همی سلولز و پیوندهای عرضی شده که منجر به آزادسازی گروه هیدروکسیل گردید و

ترتیب رابطه زیاد و بسیار زیادی با تخریب کربوهیدرات‌ها و کم شدن همی سلولزها دارد. حرارت به طور کلی باعث کاهش همی سلولز شده که منجر به کم شدن پایداری چوب می‌شود (Fengel & Wegener, 1989).

افزایش دما و زمان تیمار حرارتی باعث جدا شدن لیگنین و همی سلولزها از ساختار پلیمری شده که منجر به تخریب همی سلولزها و آمرف‌های سلولز می‌شود. این عوامل بر خواص مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته چوب و فرآورده‌های چوبی تاثیر می‌گذارند (Ayrlimis et al, 2011). کاهش مقاومت مکانیکی نمونه‌های تیمار گرمایی شده به طور عمده به تخریب گرمایی ماده چوبی نسبت داده می‌شود.

کاهش خواص مقاومتی به نرخ تخریب گرمایی و سرعت از دست دادن بافت چوبی در دیواره سلولی نیز مربوط می‌باشد که عمدتاً در ارتباط با واکنش‌های تخریبی در پلیمرهای موجود در چوب است (Kotilainen, 2000). همی سلولز دیواره سلولی بر اثر دمای بالا دچار تخریب شده و در نتیجه مقاومت‌ها کاهش می‌یابند (Rusche, 1973; Feist, 1987).

پیش‌تیمار گرمایی با مدت زمان ۲۰ دقیقه بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها به میزان ۰/۵۱۷ مگاپسکال تاثیرگذار بود، در صورتی که افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی تاثیر معنی‌داری بر مقاومت چسبندگی داخلی داشت. مواد استخراجی و واکنش‌های پلیمریزه شدن لیگنین طی فرآیند تیمار گرمایی چوب می‌توانند محصولی مانند واکنش‌های چسب تولید کنند که منجر به افزایش چسبندگی داخلی تخته‌خرده‌چوب شوند (Chow & Pickles, 1971). گرانی‌های پایین رزین‌های فنلی سبب توزیع مناسب آنها و پوشش بهتر روی سطح خرده‌چوب‌ها گشته و در نتیجه کیفیت چسبندگی آنها را بهبود می‌بخشد (دوست‌حسینی، ۱۳۸۶).

ثبات ابعاد چوب می‌شوند. تحقیقات انجام شده اثر تیمار گرمایی بر کریستالینه شدن ساختار سلولزهای درون‌چوب و برون‌چوب این نتایج را تایید می‌کند (Yildiz & Gumuskaya, 2007). همی سلولزها جز ترکیبات پلیمری هستند که به حرارت حساس بوده و طی تیمار حرارتی هیدرولیز می‌شوند. این عامل سبب کاهش خاصیت هیگروسکوپیک مواد لیگنوسلولزی می‌شود (Del Menezzi & Tomaselli, 2006). تیمار بخار نیز وزن مولکولی لیگنین و همی سلولز الیاف چوب را کاهش می‌دهد. چنین الیافی امکان ایجاد جریان پلاستیک ویسکوز را در پرس گرم ایجاد نموده و به کاهش تنش‌های داخلی کمک می‌کند. بنابراین بازگشت ضخامت پانل‌های فیبر را می‌توان کنترل کرده و پایداری ابعاد آنها را بهبود بخشید (دوست‌حسینی، ۱۳۸۶).

تزریق بخار به یک تخته تراشه جهت‌دار در بخش پرس باعث کاهش معنی‌دار واکنشیدگی ضخامت شده که تصور می‌شود مواد سلولی غیرکریستالی نرم شده و به محیط اطراف حرکت می‌کند. این امر باعث پوشیده شدن تراشه‌ها توسط یک لایه پوششی می‌شود (Geimer & Kwon, 1999). محیط اسیدی و درجه هیدرولیز چوب با افزایش حرارت افزایش یافته و با شکست زنجیره‌های سلولزی منجر به کوتاه شدن زنجیر سلولز شد که این عوامل بر مقاومت‌های چوب تاثیر می‌گذارد. نتایج مشابه‌ای در بررسی تیمار آب گرمایی روی صفحات تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) وجود دارد (Wnandy & Rowell, 2005). کاهش مقدار قند در ساختار شیمیایی منجر به افت ناچیز مدول گسیختگی می‌شود، گرچه اثر واضحی با عدم تغییر درصد گلوکان‌ها بر مدول الاستیسیته ندارد (Curling et al, 2001).

کاهش مقاومت خمشی و مدول گسیختگی به

منابع

- response of board properties to steam injectional pressing. *Wood and Fiber Science*, 31(1): 15-27.
- Hill, C. (2006) *Wood modification chemical thermal and other processes*. John Wiley & Sons Publications. Chichester, UK, 239 p.
- Kotilainen, R. (2000) *Chemical changes in wood during heating*. PhD Dissertation, Jyväskylä University. Finland, 80 p.
- Li, X., Cai, Z., Winandy, J. and Basta, A. (2011) Effect of oxalic acid and steam pretreatment on the primary properties of UF-bonded rice straw particleboards. *Bioresource Technology*, 101(33): 665-669.
- Paul, W., Ohlmeyer, M., Leithoff, H., Boonstra, M.J. and Pizzi, A. (2005) Optimising the properties of OSB by a one-step heat pretreatment process. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64(3): 227-234.
- Rusche, H. (1973) Thermal degradation of wood at temperatures up to 200 deg C. I. Strength properties of wood after heat treatment. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 31(7): 273-281.
- Wnandy, J.E., and Rowell R.M. (2005) Chemistry of wood strength. In: Rowell, R.M. (ed) *Handbook of wood chemistry and wood composites*. CRC Press. London, pp. 303-347.
- Yildiz, S. and Gumuskaya, E. (2007) The effects of thermal modification on crystalline structure of cellulose in soft and hardwood. *Building and Environment*, 42: 62-67.
- دوست‌حسینی، ک. (۱۳۸۶) صفحات فشرده چوبی. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۶۴۸ صفحه.
- Ayrilmis, N., Jarusombuti, S., Fueangvivat, V. and Bauchongkol P. (2011) Effects of thermal treatment of rubberwood fibres on physical and mechanical properties of medium density fibre board. *Journal of Tropical Forest Science*, 23(1): 10-16.
- Boonstra, M.J., Pizzi, A., Zomers, F., Ohlmeyer, M. and Paul, W. (2006) The effects of a two stage heat treatment process on the properties of particleboard. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64(2): 157-164.
- Curling, S.F., Clausen, C.A. and Winandy, J.E. (2001) The effect of hemicellulose degradation on the mechanical properties of wood during brown rot decay. *The International Research Group on Wood Preservation*, 32: 1-11.
- Chow, S.Z. and Pickles K.J. (1971) Thermal softening and degradation of wood and bark. *Wood Fiber*, 3: 166-178.
- Del Menezzi, C.H.S. and Tomaselli, I. (2006) Contact thermal post-treatment of oriented strandboard to improve dimensional stability a preliminary study. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64: 212-217.
- EN310 (1996) Wood based panels, determination of modulus of e lasticity in bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
- EN317 (1996) Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European standardization committee, Brussell.
- EN319 (1996) Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
- Feist, W.C. and Sell, J. (1987) Weathering behavior of dimensionally stabilized wood treated by heating under pressure of nitrogen gas. *Wood and Fiber Science*, 19(2): 183-95.
- Fan, M. and Dinwoodi, J. (2008) Dimensional Stabilisation of cement bonded particleboard. *Wood Science and Technology*, 38: 349-362 .
- Fengel, D. and Wegener, G. (1989) *Wood chemistry ultrastructure reactions*. Walter de Gruyter. Berlin, 613 p.
- Geimer, R.L. and Kwon, J.H. (1999) Flakeboard thickness swelling part II fundamental

Effect of preheat treatment on the mechanical and physical properties of particleboard

Amir Houman Hemmasi¹, Hassan Alvandi^{1*}, Behzad Bazyar¹ and Abolfazl Kargarfard²

1) Department of wood Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: h.alvandi20@yahoo.com

2) Section of Wood and Products Research, Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Date of Submission: 2013/10/21

Date of Acceptance: 2014/06/04

Abstract

The present study was conducted to assess the effect of pre-heat treatment on the wood particle of *Carpinus betulus* for the manufacturing one-layer particleboard to increase dimensional stability, decrease water absorption, and improve mechanical properties. *Carpinus betulus* wood-particles were pre-steamed with a reactor system 160 °C at 20, 40 min. The boards with 6% phenol formaldehyde were manufactured by laboratory hot press instrument. After production of particle boards, the physical and mechanical properties including water absorption, thickness swelling, MOR, MOE, and internal bonding (IB) were tested. The results of thickness swelling, and water absorption showed that pre-heat treatment boards after 24 hours immersing in water had a significant decrease from 65.65 to 77.60%, respectively, compared to untreated boards (92.31%). After two hours of immersing, only the thickness swelling showed a significant decrease. The results showed that by increasing the amount of pre-heat treatment time to 40 min, MOE reduced to 2046 MPa, although its reduction was not significant. Pre-heat treatment caused a significant increase on the internal bond amounting to values of 0.618, 0.514 MPa.

Keywords: particle board, pre-heat treatment, physical properties, mechanical properties.

