اثر پیش‌تیمار گرمایی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب

امیر هومن حمصی[۱]، حسن الوندی[۱*]، بهزاد بازیار[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، موئسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۱٤

چکیده

پژوهش حاضر به منظور اعمال پیش‌تیمار گرمایی بر ذرات چوب ممرز برای ساخت تخته‌خرده‌چوب 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 پیش‌تیمار گرمایی بخار شدند. تخته‌ها سپس با استفاده از ۶ درصد چسب فنل‌فرمالدئید با دستگاه پرس یک دهانه آزمایشگاهی ساخته شدند. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی شامل جذب آب، واکشیدگی ضخامت، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی پس از ساخت تخته‌ها مورد آزمون قرار گرفت. نتایج جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌های پیش‌تیمار 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 پیش‌تیمار گرمایی بر مقاومت خمشی تخته‌ها تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که مقدار مدول الاستیسیته با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی به ۲۰ دقیقه به ۲۲۲۱/۴۰ مگاپاسکال افزایش یافت. افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی به مدت ۴۰ دقیقه مقدار مدول الاستیسیته را به میزان ۲۰۶۴ مگاپاسکال کاهش داد، ولی این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین پیش‌تیمار گرمایی باعث افزایش معنی‌دار مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها به میزان ۰/۵۱۴ و ۰/۶۱۸ مگاپاسکال شد.

واژه‌های کلیدی: تخته‌خرده‌چوب، پیش‌تیمار گرمایی، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی.

مقدمه

صنایع تخته‌خرده‌چوب 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 جنگلی به عمل آید. بنابراین تولید فرآورده‌هایی مانند تخته‌خرده‌چوب که طیف گسترده‌ای از مواد چوبی و لیگنوسلولزی را به مصرف می‌رساند در این بین می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد (دوست‌حسینی، ۱۳۸٦). افزایش خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات مرکب چوبی یکی از مهمترین عوامل بهبود خواص کاربردی آن محسوب می‌شود. چوب و

Archive of SID

www.SID.ir

مـواد لیگنوسـلولزی دارای خاصـیت هیگروسـکوپیک می‌باشند.

همچنین رطوبت ویژگی‌های فیزیکی و مکـانیکی این مواد را تحت تاثیر قرار می‌دهـد. کنتـرل رطوبـت یکـی از اساسـی‌تـرین مباحـث تکنولـوژی چـوب از مهمترین اهداف در محصـولات مرکـب چـوبی بـرای جلـوگیری از تغییـر در خـواص فیزیکـی و مکـانیکی می‌باشد. درسال‌های اخیر سعی شده کـه ویژگـی‌هـای محصولات مرکب چوبی را بـا اسـتفاده از روش‌هـای متعـدد اصـلاحی ماننـد اصـلاح گرمـایی، شـیمیایی و مکانیکی اصلاح نموده و آنها را بـرای کاربردهـایی بـا قابلیت فراتر از آنچه کـه تـاکنون بـه کـار رفتـه مـورد استفاده قرار دهند.

اصلاح گرمایی از بین فرآیندهای گوناگون اصلاح چوب به مراتب بیشترین پیشرفت تجاری را دارا بـوده و به عنوان یک روش مفید در بهبـود ثبـات ابعـادی و افزایش مقاومت به پوسیدگی چوب شناخته شده است (Hill, 2006). اثر پیش‌تیمار بخار بر ویژگی‌های اولیـه تخته‌خرده‌چوب سـاخته شـده از کـاه بـرنج و چسـب اوره‌فرمالدئید به میـزان ۰/۱۲ درصـد و محلـول اسـید اگزالیک به میزان ۰/۳۳ درصد توسـط Li و همکـاران (۲۰۱۱) مـورد بررسـی قـرار گرفـت، بـه طـوری کـه تیمارهـای دمـایی در چهـار سـطح ۱۰۰، ۱۲۰، ۱٤۰ و ۱٦۰ درجـه سـانتی‌گـراد در دو سـطح زمـانی ۵ و ۱۰ دقیقه بررسی شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشـان داد کـه پـیش‌تیمـار گرمـایی بخـار باعـث آزاد شـدن کربوهیدرات‌هـا و تخریـب همـی‌سـلولزها از سـاختار شیمیایی شد. یافته‌های حاصـل از اعمـال پـیش‌تیمـار گرمایی به وسیله مخزن بخار با زمان‌های ۱، ۲، ۳، ٤ و ۵ دقیقه روی چوب سیمان نشـان داد کـه پـیش‌تیمـار بخـار باعـث کـاهش معنـی‌دار واکشـیدگی ضـخامت می‌شود (Fan & Dinwoodie, 2006). بررسـی انجـام شده در مورد اثر دمای پـیش‌تیمـار گرمـایی بـا دمـای خشک در سطح ۲٤۰ درجه سـانتی‌گـراد بـر خـواص تخته‌خرده‌چوب گونه کاج پیسهآ نشان داد که رطوبـت تعادل تختـه‌خـرده‌چـوب از ۱۰ درصـد بـه ۷ درصـد کاهش یافت. واکشیدگی ضخامت در مـدت زمـان ۲٤ ساعت از ۵۹ درصد به ٤٦ درصـد و جـذب آب طـی ۲٤ ساعت از ۵۹ درصد به ٤٦ درصـد کـاهش یافـت. همچنین افزایش معنی‌داری در میزان مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی وجود نداشـت (Boonstra *et al,* 2006).

پیش‌تیمـار گرمـایی در دمـای ۱٦۵ و ۱۸۰ درجـه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه توسـط مخـزن بخـار بـر روی خـرده‌چـوب‌هـا توسـط Boonstra و همکـاران (۲۰۰٦) اعمال و در ساخت تختـه‌خـرده‌چـوب مـورد بررسی قرار گرفـت. نتـایج نشـان داد کـه چسـبندگی داخلی و واکشیدگی ضخامت تخته‌خرده‌چوب‌ها بهبود یافته است. همچنین مطالعه‌ای روی اسـتفاده از الیـاف چوب اوکالیپتوس تیمار گرمایی شده در دماهای ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد اتو کلاو آزمایشگاهی به مـدت زمـان ۲۰ و ٤۰ دقیقـه بـرای سـاخت چـوب پلاسـتیک توسـط Ayrilmis و همکـاران (۲۰۱۱) صورت پذیرفت کـه نشـان داد تیمـار گرمـایی باعـث کاهش معنی‌دار جذب آب و واکشیدگی ضـخامت در سطح و همچنین کاهش مـدول الاستیسـیته، مقاومـت خمشـی و چسـبندگی داخلـی در تختـه‌هـای چـوب اوکالیپتوس می‌شود. هدف از تحقیـق حاضـر بررسـی مقاومـت‌هـای مکـانیکی و خـواص فیزیکـی تختـه‌خـرده‌چـوب حاصـل از خـرده‌چـوب‌هـای تیمارگرمایی شده چوب ممرز بود.

مواد و روش‌ها

چوب گونه ممـرز از طـرح بهـره‌بـرداری جنگـل پهنه‌کلای شهرستان ساری تهیه گردید. پـس از حمـل چوب به آزمایشگاه فرآورده‌های مرکب چوبی موسسه

Archive of SID

www.SID.ir

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 ٤ لیتر و سیلندر بخار با اشباع بخار (۸ بار) بود. خرده‌چوب‌ها مطابق با ظرفیت سیلندر در هر مرحله بارگذاری در معرض دمای ١٦٠ درجه سانتی‌گراد بخار داغ به مدت زمان ۲۰ و ٤٠ 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 طوبت 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 ٦ درصد به وسیله یک نازل چسب‌پاش به طور کامل با خرده‌چوب‌ها مخلوط گردید. برای تشکیل کیک تخته خرده‌چوب 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 سانتی‌مترمربع در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد طی ۱۵ دقیقه ساخته شد.

آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌چوب‌های ممرز مطابق با استاندارد EN اروپا صورت گرفت. مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بر اساس استاندارد EN310، مقاومت چسبندگی داخلی بر اساس استاندارد EN319 و جذب آب واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ٢٤ 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 ٢٤ 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 ٢٤ ساعت در تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی نسبت به تخته‌های شاهد کاهش معنی‌داری یافت. همچنین واکشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲ و ٢٤ ساعت غوطه‌وری درآب 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 ٤٠ دقیقه بیشترین کاهش جذب آب پس از ٢٤ 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 پیش‌تیمارگرمایی شده در زمان‌های ۲۰ و ٤٠ دقیقه به همراه نمونه شاهد پس از ٢٤ ساعت غوطه‌وری در آب به ترتیب ٦٥/٦٥، ٧٧/٦٠ و ٩٢/٣١ درصد بود (شکل۲).

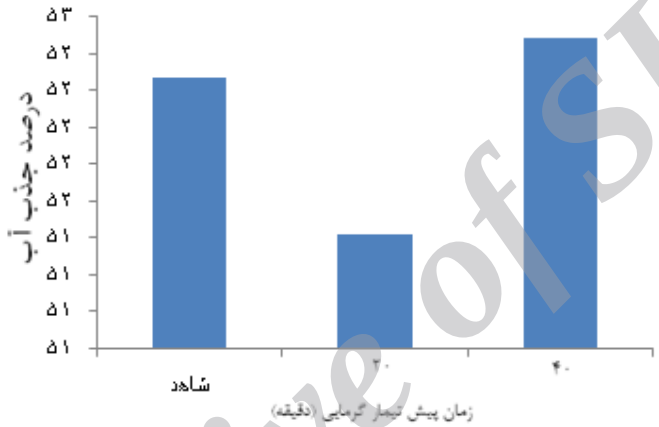
Archive of SID

www.SID.ir

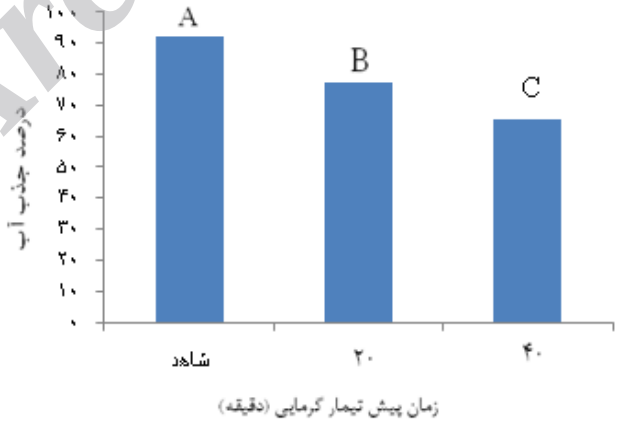
جدول ۱. میانگین جذب آب و واکشیدگی ضخامت نمونه‌های آزمایشی تخته‌خرده‌چوب

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

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



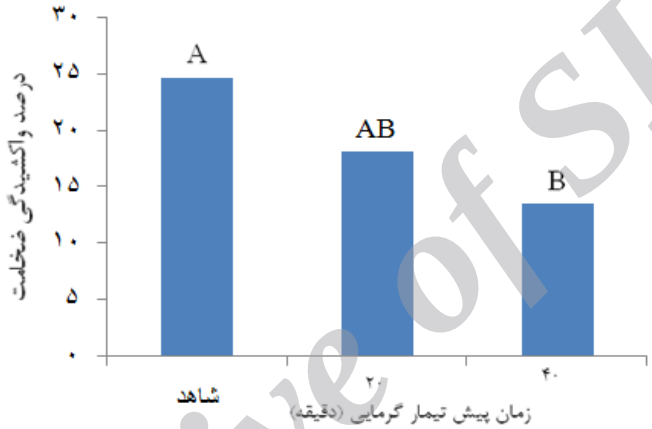
شکل ۱. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر جذب آب ۲ ساعت تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی



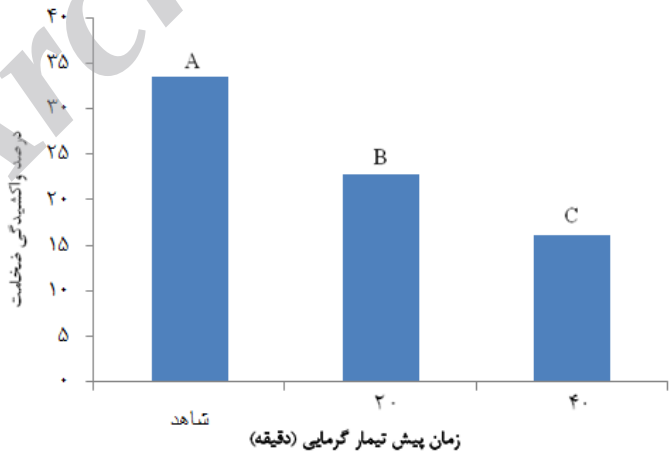
شکل ۲. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر جذب آب ۲۴ ساعت تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج به دست آمده از واکشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی موجب کاهش واکشیدگی ضخامت تخته‌های ممرز شده، به طوری که زمان تیمار و نمونه شاهد در آزمون دانکن به طور جداگانه طبقه‌بندی شدند. واکشیدگی ضخامت ۲ ساعته با افزایش زمان از ۲۰ به ٤۰ دقیقه پیش‌تیمار گرمایی از ۱۸/۱٦ به ۱۳/٤٦ درصد کاهش معنی‌داری یافت که در گروه‌بندی دانکن در گروه B قرار گرفت. همچنین بیشترین واکشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲ ساعت مربوط به تخته‌های نمونه شاهد به میزان ۲٤/۷٤ درصد معنی‌دار بود (شکل ۳). بررسی واکشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که تخته‌های پیش‌تیمار گرمایی شده با زمان‌های ۲۰ و ٤۰ دقیقه باعث کاهش معنی‌دار واکشیدگی ضخامت در مدت زمان ۲٤ ساعت با مقادیر ۱۸/۱٦ و ۱۳/٤٦ درصد نسبت به تخته‌های شاهد به میزان ۳۳/٤٥ درصد شد (شکل٤).



شکل ۳. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.



شکل ۴. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

Archive of SID
www.SID.ir

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 ٤۰ دقیقه نسبت به نمونه‌های شاهد افزایش معنی‌داری یافت. میانگین نتایج آزمون‌های مکانیکی در جدول ۵ آمده 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 درگروه A قرار گرفت. مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی به ٤۰ دقیقه برابر ۱۷/۰۷ مگاپاسکال کاهش معنی‌داری یافت. بیشترین کاهش مربوط به تخته‌های شاهد با ۱۱/۷۷ مگاپاسکال بود.

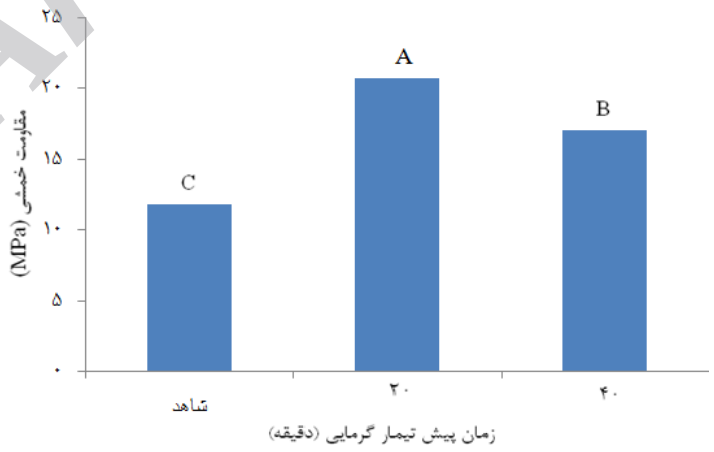
جدول ۵. میانگین مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌خرده‌چوب‌ها پس از پیش‌تیمار گرمایی

	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)	مدول الاستیسیته (مگاپاسکال)	چسبندگی داخلی (مگاپاسکال)
شاهد	۱۱/۷۷c	۱۵۷۲/۸۳b	۰/۲۱۳b
نمونه پیش‌تیمار گرمایی با زمان ۲۰ دقیقه	۲۰/۸۰a	۲۲۲۱/٤۰a	۰/۵۱٤a
نمونه پیش‌تیمار گرمایی با زمان ٤۰ دقیقه	۱۷/۰۷b	۲۰٦٤a	۰/٦۱۸a

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

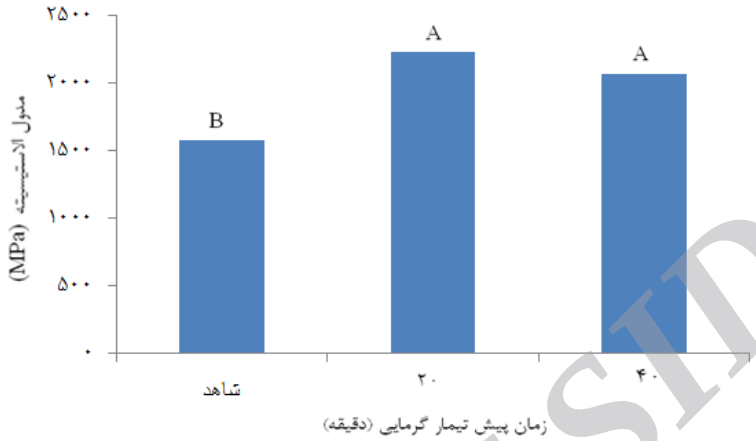
مدول گسیختگی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
بین گروه‌ها	۱۱۱۰/۷۰	۲	۵۵۵/۳۵	٥٤/۳۷	۰/۰۰۰
داخل گروه‌ها	۷۹٦/٦۲	۷۸	۱۰/۲۱		
کل	۱۹۰۷/۳۲	۸۰			



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

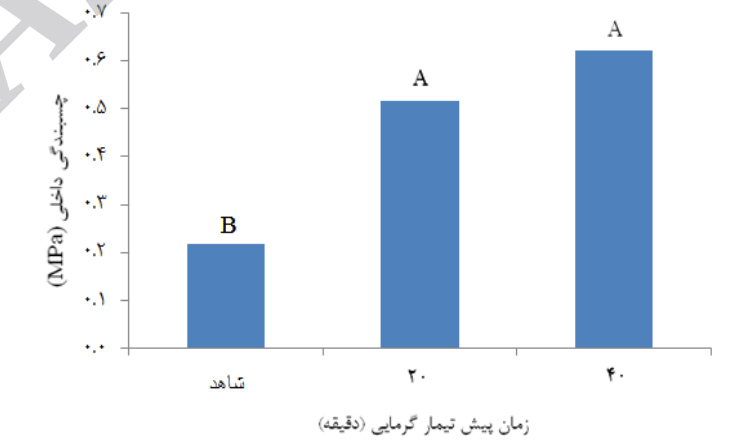
Archive of SID
www.SID.ir

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 پیش‌تیمار گرمایی به طور معنی‌داری به میزان ۲۲۲۱/٤۰ مگاپاسکال افزایش پیدا کرد. با وجود اینکه مدول الاستیسیته با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی از ۲۰ دقیقه به ٤۰ دقیقه به میزان ۲۰٦٤ مگاپاسکال کاهش یافت، این کاهش معنی‌دار نبود (شکل ٦).



شکل ۶. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر مدول الاستیسیته تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تاییدکننده تاثیر پیش‌تیمار گرمایی بر چسبندگی داخلی بود، به نحوی که اختلاف معنی‌داری بر اثر پیش‌تیمار گرمایی بین چسبندگی داخلی تخته‌های تیمار نشده و پیش تیمار گرمایی شده وجود داشت (شکل۷). مقدار چسبندگی داخلی در تخته‌های شاهد ۰/۲۱۳ مگاپاسکال بود، در صورتی که در پیش‌تیمار گرمایی با زمان ۲۰ دقیقه ۰/٥۱٤ مگاپاسکال گزارش شد که این افزایش معنی‌دار بوده و در گروه‌بندی آزمون دانکن در گروه A قرار گرفت. همچنین چسبندگی داخلی با افزایش زمان پیش‌تیمار گرمایی از ۲۰ به ٤۰ دقیقه، افزایش معنی‌داری به میزان ۰/٦۱۸ مگاپاسکال یافت ($p<0.01$).



شکل ۷. اثر پیش‌تیمار گرمایی بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی. حروف متفاوت روی ستون‌ها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷. آزمون دانکن اثر زمان پیش‌تیمار گرمایی بر مقاومت خمشی تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی

	تعداد	زیر مجموعه برای آلفا کمتر از ۰/۰۵		
		۱	۲	۳
شاهد	۲۷	۱۱/۷۷		
٤٠ دقیقه	۲۷		۱۷/۰۷	
۲۰ دقیقه	۲۷			۲۰/۸۰
سطح معنی‌داری		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

جدول ۸. آزمون دانکن اثر زمان پیش‌تیمار گرمایی بر مدول الاستیسیته تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی

	تعداد	زیر مجموعه برای آلفا = ۰/۰۵	
		۱	۲
شاهد	۲۷	۱۵۷۲/۸۳	
٤٠ دقیقه	۲۷		۲۰٦٤
۲۰ دقیقه	۲۷		۲۲۲۱/٤۰
سطح معنی‌داری		۱/۰۰۰	۰/۰۸۷

جدول ۹. آزمون دانکن اثر زمان پیش‌تیمار گرمایی بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌خرده‌چوب‌های آزمایشی

	تعداد	زیر مجموعه برای آلفا= ۰/۰۵		
		۱	۲	۳
شاهد	۲۷	۰/۲۱۳		
۲۰ دقیقه	۲۷		۰/٥۱٤	
٤٠ دقیقه	۲۷			۰/٦۱۸
سطح معنی‌داری		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامت در مدت ۲ و ٢٤ ساعت در تخته‌هایی پیش‌تیمار گرمایی شده بیشتر از تخته‌های شاهد بود. همچنین مقاومت‌های مکانیکی شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های پیش تیمار گرمایی شده نسبت به تخته‌های شاهد افزایش داشت. پیش‌تیمار گرمایی باعث تخریب همی‌سلولز و پیوندهای عرضی شده که منجر به آزادسازی گروه هیدروکسیل گردید و کاهش جذب آب شد. دما و زمان دو فاکتور اصلی اثرگذار در تخریب همی‌سلولزها می‌باشند. بررسی‌های پیش‌تیمار گرمایی روی تخته تراشه جهت‌دار 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 همی‌سلولزها در ساختار شیمیایی چوب تحت تاثیر حرارت است به طوری که این دو عامل آب‌دوست باعث تغییر در

Archive of SID

www.SID.ir

ثبات ابعاد چوب می‌شوند. تحقیقات انجام شده اثر تیمار گرمایی بر کریستالیته شدن ساختار سلولزهای درون‌چوب و برون‌چوب این نتایج را تایید می‌کند (Yildiz & Gumuskaya, 2007). همی‌سلولزها 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 همی‌سلولز 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، ۱۳۸٦).

تزریق بخار به کیک تخته تراشه جهت‌دار در بخش پرس باعث کاهش معنی‌دار واکشیدگی 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 ترتیب رابطه زیاد و بسیار زیادی با تخریب کربوهیدرات‌ها و کم شدن همی‌سلولزها دارد. حرارت به طور کلی باعث کاهش همی‌سلولز شده که منجر به کم شدن پایداری چوب می‌شود (Fengel & Wegener, 1989).

افزایش دما و زمان تیمار حرارتی باعث جدا شدن لیگنین و همی‌سلولزها از ساختار پلیمری شده که منجر به تخریب همی‌سلولزها و آمرف‌های سلولز می‌شود. این عوامل بر خواص مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته چوب و فرآورده‌های چوبی تاثیر می‌گذارند (Ayrilmis *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). همی‌سلولز 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 تیمارگرمایی چوب می‌توانند محصولی مانند واکنش‌های چسب تولید کنند که منجر به افزایش چسبندگی داخلی تخته خرده‌چوب شوند (Chow & Pickles, 1971). گرانروی پایین رزین‌های فنلی سبب توزیع مناسب آنها و پوشش بهتر روی سطح خرده‌چوب‌ها گشته و در نتیجه کیفیت چسبندگی آنها را بهبود می‌بخشد (دوست‌حسینی، ۱۳۸٦).

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

دوســت‌حســینی، ک. (۱۳۸٦) صــفحات فشــرده چــوبی. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ٦٤٨ 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, determaination 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 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 pre-treatment 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Amir Houman Hemmasi[1], Hassan Alvandi[1*], Behzad Bazyar[1] and Abolfazl Kargarfard[2]

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 particel 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.

Archive of SID

www.SID.ir