تاثیر نانورس بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی الوار تراشه موازی ساخته شده با ساقه نی

محسن وحیدی‌پارسا[1*]، محمد شمسیان[2]، سعیدرضا فرخ‌پیام[3] و فرهاد کول[4]

۱) دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته فرآورده‌های چندسازه چوب، دانشگاه زابل، زابل، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: e.vahidi8421@gmail.com
۲) دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳) استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۴) مربی گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۶

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، ساخت الوار تراشه موازی با ساقه نی و تاثیر نانورس و دمای پرس بر خواص فیزیکی و مکانیکی آن می‌باشد. نانوذرات رس در سه سطح صفر، ۱/۵ و ۳ درصد و دمای پرس در سه سطح ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفتند. رزین مورد استفاده ملامین اوره فرمالدهید بود. فشار پرس ۷۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و زمان پرس ۲۰ دقیقه به‌عنوان سنجه‌های ثابت در نظر گرفته شدند. آزمون‌های فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت در زمان‌های ۲ و ۲۴ ساعت و خواص مکانیکی شامل مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش نانورس تا ۳ درصد، جذب آب و واکشیدگی ضخامت کاهش و در اثر افزایش دمای پرس تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد خواص فیزیکی بهبود یافتند. افزودن نانورس تا ۱/۵ درصد، خواص مکانیکی بهبود بخشید و افزودن مقادیر بیشتر نانورس خواص مکانیکی را کاهش داد. با افزایش دمای پرس تا ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد خواص مکانیکی بهبود یافت، اما دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد کمی از این خواص را دچار افت کرد.

واژه‌های کلیدی: الوار تراشه موازی، خواص فیزیکی و مکانیکی، نانورس.

مقدمه

تخته تراشه‌های موازی (PSL)[1] یک محصول مرکب ساختمانی با مقاومت بالا است که از چسباندن تراشه‌های بلند پسماندهای لایه‌گیری چوب به‌طور موازی با هم و تحت فشار به‌دست می‌آید. تخته تراشه‌های موازی می‌تواند در طول‌های زیاد ساخته شود، اما معمولا به‌دلیل مشکلات حمل و نقل طول آن تا ۲۰ متر محدود می‌شود. به‌دلیل آنکه این محصول در رطوبت ۱۲ درصد که به‌طور تقریبی معادل رطوبت تعادل چوب در محیط مصرف است، ساخته می‌شود؛ تمایل کمی به هم‌کشیدگی، تاب برداشتن، فنجانی شدن، کمانی شدن و یا ترک برداشتن دارد. در تولید آن از تراشه‌های چوبی که به‌دلیل معایب رویش دور ریخته می‌شوند، استفاده می‌گردد. اما نتیجه آن محصولی است که بسیار باثبات بوده و توانایی تحمل بارهای سنگین را دارد. از مهم‌ترین ویژگی تخته تراشه‌های موازی این است که از منابع بی‌کیفیت نیز می‌توان به محصولی با ابعاد بزرگ‌تر و کیفیت بهتر رسید. فرآیند تولید تخته تراشه‌های موازی منجر به تولید محصولی مقاوم و پایدار می‌شود که در برابر تنش‌های

[1] Parallel Strand Lumber

فصلی مقاوم است، بنابراین آنچه مسلم است ساخت تخته تراشه موازی مجموعه‌ای از روش‌ها می‌باشد که از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی حایز اهمیت باشد. در تولید تخته تراشه‌های موازی امکان استفاده از انواع گونه‌ها وجود دارد. امروزه به‌دلیل حفاظت از منابع جنگلی در ایران استفاده از گونه‌های دست کاشت و تند رشد و همچنین برخی از ضایعات کشاورزی که به وفور در دسترس هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این منابع به همراه پسماندهای چوبی می‌توانند در تولید تخته تراشه‌های موازی به‌کار گرفته شوند که در مجموع می‌توان محصولی با قیمت ارزان‌تر و مقرون به صرفه نسبت به سایر فرآورده‌های چوبی از قبیل تخته لایه و LVL[1] به‌دست آورد (Barnes, 2000). طی نیم قرن گذشته بهره‌برداری از جنگل به‌عنوان منبع تولید چوب با شدت بیشتری همراه بوده است، این وضعیت سبب شده از یک‌سو اندازه قطر گرده‌بینه‌های استحصالی از درختان جنگلی کاهش پیدا کرده و از سوی دیگر اهمیت بیشتری به گونه‌های دست کاشت و تند رشد داده شود. همزمان با این تغییرات کاربری مصالح چوبی در ساختمان نیز دستخوش تغییرات شده‌اند. مهندسی جدید فناوری تولید مقاومت‌های طبیعی چوب را با انواع رزین‌ها توام نموده است که مجموع این فاکتورها موجب افزایش بازدهی بهره‌برداری از منابع جنگلی شده است. یکی از منابع لیگنوسلولزی غیرچوبی موجود در کشور گیاه نی معمولی می‌باشد. نی معمولا گیاهی از رده تک لپه‌ای[2] و راسته پوشینه‌داران[3] بوده و در خانواده گندمیان[4] قرار گرفته و متعلق به خانواده Arundineae می‌باشند. نی مورد استفاده در این پژوهش، *Phragmites australis* می‌باشد. نی معمولا به‌دلیل خصوصیات قابل توجه نظیر تکثیر آسان، رشد سریع و میزان تولید زیاد، دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت، تداوم داشتن موجودی و امکان کشت در اراضی باتلاقی به‌عنوان یک ماده لیگنوسلولزی غیرچوبی ارزان و تجدیدشونده در صنایع سلولزی مطرح می‌گردد (Kurt & Cavus, 2011). ذکر این نکته حایز اهمیت است که با استفاده از فناوری نانو می‌توان خواص این چندسازه‌ها را بهبود داد که به چند مورد از تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است، اشاره می‌شود.

ضیائی‌طبری و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تاثیر میزان نانورس بر ویژگی‌های فیزیکی و خواص کششی نانوچندسازه ساخته شده از ماده لیگنوسلولزی نی-پلاستیک پرداختند. آنها از ذرات نانورس در ۴ سطح صفر، ۱، ۳ و ۵ درصد استفاده کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که مقاومت‌های کششی و خمشی و همچنین مدول‌های خمشی و کششی با افزایش نانورس تا ۳ درصد افزایش یافتند، در حالی که جذب آب چندسازه با افزایش نانورس کاهش یافته است. Kurt و Cavus (۲۰۱۱) به بررسی ساخت تخته تراشه موازی (PSL) با استفاده از گونه صنوبر و رزین‌های فنل فرمالدهید و اوره فرمالدهید پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که تخته-های ساخته شده با چسب فنل فرمالدهید خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب‌تری داشته و برای مصارف خارج از ساختمان مناسب هستند. تخته تراشه‌های ساخته شده مقاومت‌های مکانیکی بیشتری نسبت به چوب ماسیو داشتند. کرد و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی اثر آمیختن ساقه کلزا به خرده‌های چوب و آمیختگی چسب ملامین و اوره فرمالدهید بر ویژگی‌های تخته‌خرده ساخته شده پرداختند. آنها از صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ساقه کلزا به‌عنوان عامل متغیر استفاده کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها با افزایش ساقه کلزا افزایش یافت، در حالی که چسبندگی

[1] Laminated Veneer Lumber
[2] Monocotyledone
[3] Glamales
[4] Gramineae

داخلی نمونه‌ها کاهش یافت. استفاده از چسب ملامین اوره فرمالدهید در ساخت تخته‌خرده چوب سبب بهبود مقاومت مکانیکی و پایداری ابعاد نمونه‌ها شد. برخی از پژوهش‌های مربوط به الوار تراشه موازی و تخته تراشه جهت‌دار نشان داد که افزایش طول تراشه منجر به افزایش مدول و مقاومت چندسازه‌های چوبی می‌شود (Barnes, 2000 ؛Badejo, 1988 ؛Brumbaugh, 1960). هدف از انجام این پژوهش بررسی ویژگی‌های الوار تراشه موازی با استفاده از ساقه نی و تقویت خواص آن با نانو ذرات رس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

گیاه نی مورد استفاده از نی‌زارهای منطقه چاه نیمه واقع در شهرستان زابل جمع‌آوری گردید. خصوصیات ترکیبات شیمیایی ساقه نی در جدول ۱ نشان داده شده است. رزین اوره فرمالدهید به صورت پودر از شرکت چسب سامد از شهرستان مشهد در استان خراسان رضوی تهیه گردید.

پودر رزین تهیه شده بدون هیچ گونه ماده افزودنی از قبیل پرکننده و کاتالیزور بود. رزین ملامین فرمالدهید به‌صورت پودری از صنایع شیمیایی فارس واقع در شهرستان شیراز تهیه گردید.

پودر ملامین فرمالدهید بدون هیچ گونه افزودنی اعم از پرکننده، اکستندر و سخت‌کننده بود. در این پژوهش نانو ذرات رس (Nano clay) با نام تجاری Closite 15A ساخت شرکت آمریکایی Southern-clay مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱. ترکیبات شیمیایی گیاه نی (مدهوشی و دهمرده، ۱۳۸۶)

ترکیب شیمیایی	میزان ترکیب شیمیایی (درصد)
سلولز	۴۷/۲
لیگنین	۱۹/۹
خاکستر	۲/۲
همی‌سلولز	۳۰/۷

پس از جمع‌آوری گیاه نی از چاه نیمه، آنها به کارگاه صنایع چوب دانشگاه زابل منتقل شدند. ابتدا اقدام به پوست‌کنی نی‌ها شد. پس از انجام پوست‌کنی، نی‌ها به صورت دستی خرد شدند و به تراشه تبدیل گشتند. تراشه‌های حاصل ابعاد تقریبی ۶۰۰ میلی‌متر طول، ۲۵ میلی‌متر عرض و ۳ میلی‌متر ضخامت داشتند. تراشه‌ها به مدت ۱ ماه در هوای آزاد قرار گرفتند تا رطوبت آنها به رطوبت تعادل محیط (حدود ۷ درصد) برسد. در نهایت تراشه‌ها غربال شدند تا ذرات خیلی کوچک از آن جدا شود. تراشه‌های حاصل جهت جلوگیری از تغییر رطوبت در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند. پودر چسب اوره فرمالدهید و ملامین فرمالدهید به نسبت ثابت (۳۰: ۷۰ درصد) داخل همزن آزمایشگاهی ریخته شد تا کاملا با هم مخلوط شوند. در طی مدت مخلوط شدن پودرهای چسب، آب به میزان ۵۵ درصد وزن خشک رزین روی تراشه‌ها اسپری گردید. سپس پودر چسب ملامین فرمالدهید و اوره فرمالدهید مخلوط شده به میزان ۸ درصد وزن خشک نهایی تخته بر روی تراشه-ها پاشیده شد و توسط دستگاه چسب‌زن، تراشه‌های آغشته به چسب با هم مخلوط گشتند. نانوذرات رس نیز برای بهبود خواص چسب به میزان صفر، ۱/۵ و ۳ درصد وزن خشک چسب به آن افزوده شد. مدت زمان مخلوط کردن برای هر تیمار حدود ۱۵ دقیقه بود. پس از خارج کردن تراشه‌ها از استوانه چسب‌زنی، تشکیل کیک به صورت دستی و در یک قالب ۲۵×۶۰ سانتی‌متر انجام شد. در تیمارهای حاوی نانورس، پودر نانورس به میزان

مشخص توسط ترازو دیجیتال توزین شد و به پودر چسب افزوده شد. کیک تشکیل شده به داخل پرس گرم آزمایشگاهی واقع در کارگاه صنایع چوب دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل پرس شد و به تخته تبدیل گردید. شرایط پرس شامل سه سطح دما ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و فشار پرس ۷۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بود. زمان پرس ۲۰ دقیقه بود. ذرات نانورس نیز در سه سطح صفر، ۱/۵ و ۳ درصد به‌عنوان متغیر دوم در نظر گرفته شدند. دانسیته هدف تخته‌ها ۰/۹ گرم بر سانتی-مترمکعب بود. بعد از خروج تخته‌ها از پرس گرم، نمونه‌ها به‌منظور رسیدن به رطوبت تخته به حد تعادل با محیط و یکسان‌سازی تنش‌های محیطی به مدت دو هفته در شرایط آزمایشگاهی قرار داده شدند. تمامی تخته‌ها ابتدا کناره‌بری شدند و پس از آن به نمونه‌های آزمونی تبدیل شدند. ضخامت تخته‌ها بعد از پرس ۲۵ میلی‌متر و رطوبت نمونه‌ها در هنگام آزمون حدود ۸ درصد بود.

خواص فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت در زمان‌های ۲ و ۲۴ ساعت مطابق با استاندارد EN 300 (1997) انجام شد. آزمون چسبندگی داخلی مطابق با استاندارد EN 319 (1997) و خمش استاتیک مطابق با استاندارد ASTM D 5456-99 (1999) انجام شد. برای انجام خواص مکانیکی از دستگاه تست مکانیکی HOUNSFILD مدل H 25 KS واقع در آزمایشگاه مکانیک دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل استفاده گردید. رایانه متصل به دستگاه، پس از انجام آزمون مربوط به هر نمونه، اطلاعاتی نظیر مقاومت حداکثر، تغییر طول نمونه، مقاومت در حد تناسب و مدول الاستیسیته را ارایه نمود. تجزیه و تحلیل آزمون-های فیزیکی و مکانیکی در قالب طرح آماری کاملا تصادفی متعادل فاکتوریل با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گردید. در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها و سطوح از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. جهت رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

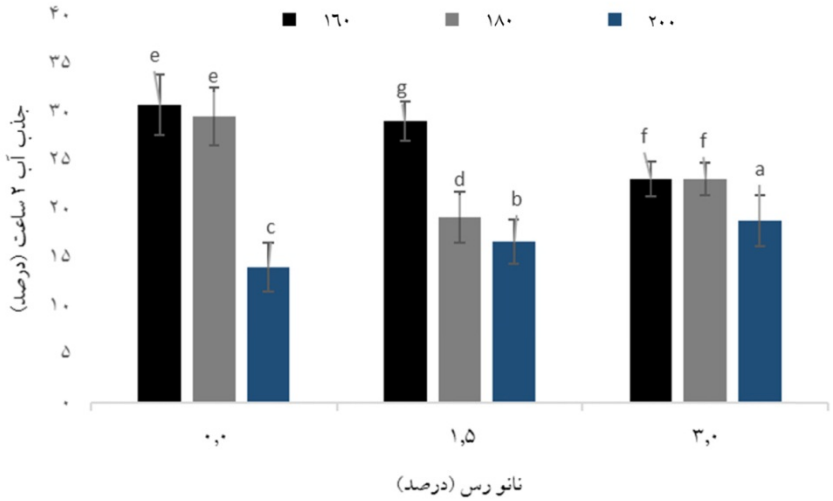
نتایج

مقدار F و سطح معنی‌داری تاثیر متقابل فاکتورهای مورد مطالعه حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تاثیر متقابل فاکتورهای مورد مطالعه در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

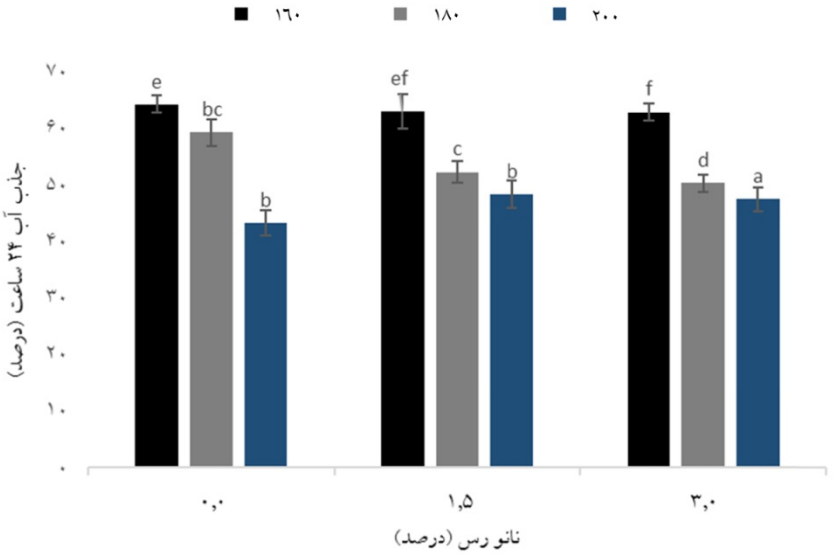
جدول ۲. مقدار F و سطح معنی‌داری اثر متقابل فاکتورهای مورد مطالعه حاصل از تجزیه و تحلیل آماری

آزمون	مقدار F	سطح معنی‌داری
جذب آب ۲ ساعت	۱۶/۵۳۰	۰/۰۰۰
جذب آب ۲۴ ساعت	۴/۹۴۸	۰/۰۰۷
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت	۱/۵۴۳	۰/۰۳۲
واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت	۱/۵۰۴	۰/۰۴۳
مدول گسیختگی	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵
مدول الاستیسیته	۱/۹۸۰	۰/۰۴۱

شکل‌های ۱ و ۲، تاثیر متقابل نانورس و حرارت پرس بر جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت نمونه‌های ساخته شده را نشان می‌دهد. بر اساس آن با افزایش نانورس تا ۳ درصد جذب آب کاهش یافته و افزایش حرارت پرس نیز جذب آب نمونه‌ها را کاهش داده است.

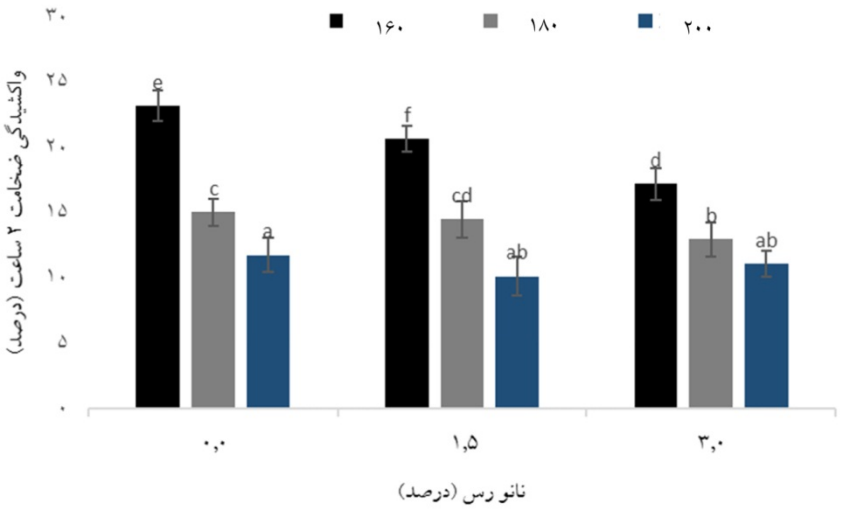


شکل ۱. تاثیر متقابل نانورس و دمای پرس بر جذب آب ۲ ساعت تخته‌ها

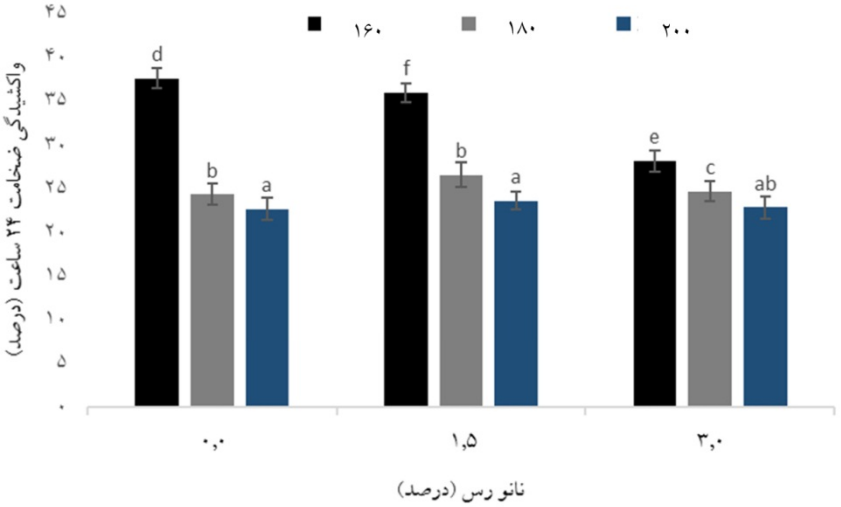


شکل ۲. تاثیر متقابل نانورس و دمای پرس بر جذب آب ۲۴ ساعت تخته‌ها

شکل‌های ۳ و ۴، تاثیر متقابل نانورس و حرارت پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت نمونه‌های ساخته شده را نشان می‌دهد. بر اساس شکل‌ها، با افزایش نانورس تا ۳ درصد واکشیدگی ضخامت کاهش یافته و افزایش حرارت پرس نیز واکشیدگی ضخامت نمونه‌ها را کاهش داده است. در اثر افزایش نانورس و کاهش جذب آب به تبع آن، واکشیدگی ضخامت نیز کاهش یافت.

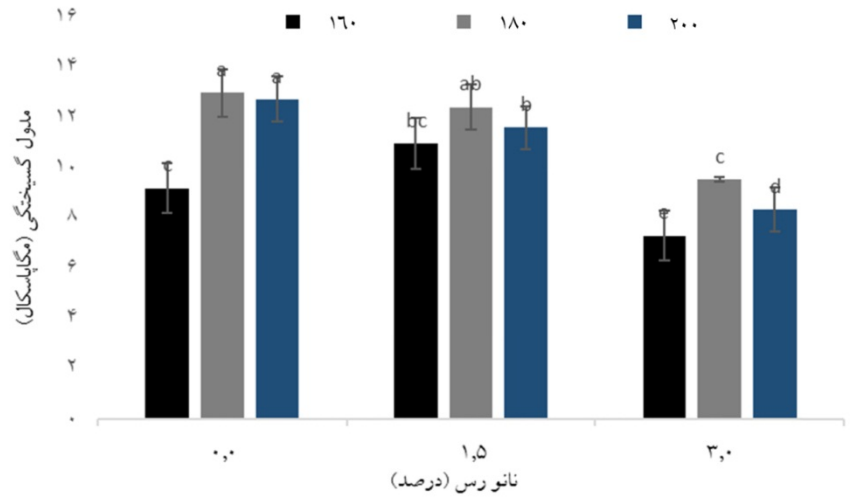


شکل ۳. تاثیر متقابل نانورس و دمای پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها

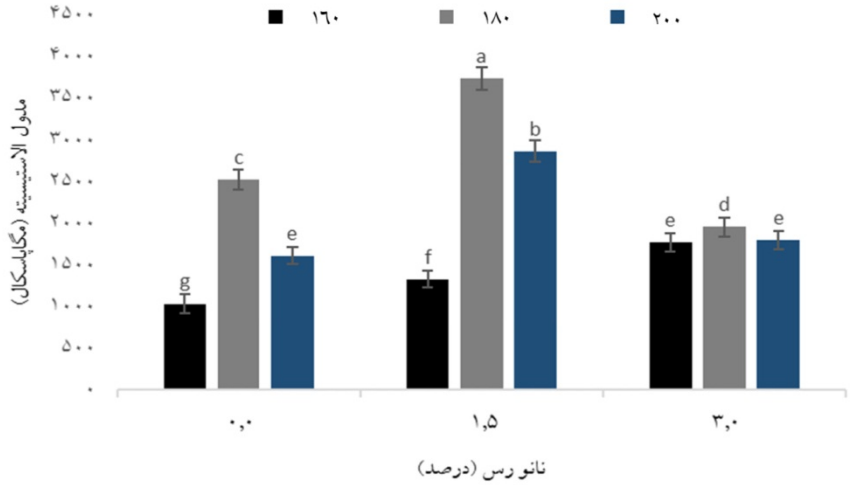


شکل ۴. تاثیر متقابل نانورس و دمای پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها

بر اساس شکل‌های ۵ و ۶، با افزایش نانورس تا ۱/۵ درصد مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته نمونه‌ها افزایش یافت، اما افزودن ۳ درصد نانورس خواص خمشی را کاهش داد. افزایش دمای پرس تا ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد خواص خمشی را بهبود بخشید، اما در دمای ۲۰۰ درجه افت ناچیزی در این خواص به‌وجود آمد.



شکل ۵. تاثیر متقابل نانورس و دمای پرس بر مدول گسیختگی تخته‌ها



شکل ۶. تاثیر متقابل نانورس و دمای پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

دلیل کاهش جذب آب چندسازه با افزایش دمای پرس تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، احتمالا به خاطر بهبود اتصالات تشکیل شده توسط رزین و کاهش شعاع لوله-های مویین موجود در چندسازه باشد. همان‌طور که واضح است، نفوذ آب در چندسازه‌های چوبی از طریق دو مکانیسم عمده صورت می‌گیرد، نفوذ آب توسط پدیده انتشار و نفوذ آب از طریق آب‌دوستی طبیعی اجزا تشکیل‌دهنده چندسازه‌های چوبی است (یونسی‌کردخیلی و همکاران، ۱۳۹۵). دلیل کاهش جذب آب نمونه‌ها در اثر افزایش نانورس را می‌توان توسط سه مکانیسم مختلف بررسی نمود. مکانیسم اول مرتبط با این موضوع است که سطح آب‌گریز رس منجر به غیرفعال شدن رطوبت در سیستم می‌شود (Rana *et al*., 2005؛ Kord *et al*., 2010). مکانیسم دوم به این موضوع دلالت دارد که نانورس به‌عنوان عامل هسته‌زا در فرآورده‌های مرکب عمل می‌کند و در نتیجه جذب آب چندسازه در اثر افزایش بلورینگی کاهش می‌یابد (Ghasemi & Kord, 2009). مکانیسم سوم مربوط به ضریب ظاهری بالای نانو ذرات رس می‌شود که این ضریب ظاهری بالا منجر

به طولانی شدن و پرپیچ و خم شدن حرکت مولکول‌های آب در چندسازه می‌گردد (Bharadwaj *et al*., 2002؛ Alexandre *et al*., 2006؛ Kord *et al*., 2010).

افزایش مدول در چندسازه‌های چوبی حاوی رزین‌های ترموست به شدت به انعطاف‌پذیری چندسازه بستگی دارد. چندسازه‌های انعطاف‌پذیر عمدتا چغرمگی بالا و مدول پایین و چندسازه‌های ترد عمدتا چغرمگی کم و مدول بالاتری دارند (کرد، ۱۳۸۹). در این پژوهش افزایش نانورس تا ۳ درصد منجر به افزایش مدول الاستیسیته شده است. دلیل این امر را می‌توان به کاهش تحرک‌پذیری خط چسب در اثر استفاده از ۳ درصد از یک نانو ماده معدنی نسبت داد. نانو ذرات رس به‌دلیل منشا معدنی خود از تحرک خط چسب می‌کاهد و صلبیت آن را اضافه می‌کند. از آنجایی که مدول الاستیسیته نسبت عکس با تحرک‌پذیری دارد، بنابراین می‌توان انتظار داشت که در این حالت مدول الاستیسیته افزایش یابد. با افزایش نانو ذرات رس و تشکیل ساختار بین‌لایه‌ایی در چندسازه می‌توان انتظار داشت که مقاومت چندسازه در برابر بارهای خمشی افزایش یابد. از سوی دیگر با افزایش میزان نانورس در رزین ملامین- اوره فرمالدهید، ویژگی‌های رزین از قبیل ویسکوزیته، درصد مواد جامد و دانسیته چسب افزایش می‌یابد و همین موارد احتمالا باعث می‌شود تا از نفوذ بیش از حد رزین به داخل ذرات جلوگیری شود و چسب بیشتری در سطح تماس باقی بماند و منجر به بهبود چسبندگی و افزایش مقاومت شود. زمان پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در این پژوهش دمای ایده‌آل برای پلیمر شدن رزین ملامین- اوره فرمالدهید می‌باشد و دمای ۲۰۰ درجه کمی از مقاومت اتصال کاسته است.

منابع

ضیائی‌طبری، ح.، نوربخش، ا.، خادمی‌اسلام، ح.، نظرنژاد، ن. و بازیار، ب. (۱۳۹۱) بررسی تاثیر میزان نانورس بر ویژگی‌های فیزیکی و خواص کششی نانوچندسازه ساخته شده از ماده لیگنوسلولزی نی. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۷(۲): ۲۱۱-۲۰۲.

کرد. ب. (۱۳۸۹) بررسی تاثیر نانو ذرات رس بر خواص مکانیکی کامپوزیت چوب پلاستیک حاصل از پلی‌اتیلن سنگین-آرد چوب. دوفصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۵(۱): ۹۱-۱۰۱.

کرد، ب.، زارع، ح. و حسین‌زاده، ع. (۱۳۹۵) بررسی اثر آمیختن ساقه کلزا به خرده‌های چوب و آمیختگی چسب ملامین و اوره فرمالدهید بر ویژگی‌های تخته‌خرده ساخته شده. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۷(۲): ۱۶۷-۱۷۸.

مدهوشی، م. و دهمرده، م. (۱۳۸۶) طرح پژوهشی ساخت پانل چوبی با استفاده از نی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۶۶ صفحه.

یونسی‌کردخیلی، ح.، نقدی، ر. و هنربخش‌رئوف، ع. (۱۳۹۵) بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چندسازه الیاف پلی-پروپیلن/چوب/سیمان. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۷(۲): ۲۰۷- ۲۱۷.

Alexandre, B., Marais, S., Langevin, S., Mederic, P. and Aubry, T. (2006) Nano composite-based polyamide 12 / montmorillonite: Relationships between structures and transport properties. Dessalines Journal, 199(1-3): 164-166.

Badejo, S.O.O. (1988) Effect of flake geometry on properties of cement-bonded particleboard from mixed tropical hardwoods. Wood Science and Technology, 22(4): 357-369.

Barnes, D. (2000) An integrated model of the effect of processing parameters on the strength properties of oriented stand wood products. Forest Products Journal, 50(11-12): 33-42.

Bharadwaj, R.K., Mehrabi, A.R., Hamilton, C., Trujillo, C., Murga, M., Fan, R., Chavira, A. and Thompson, A.K. (2002) Structural property relationship cross-linked polyester clay Nano composite. Polymer Journal, 43(13): 3699-3705.

Brumbaugh, J. (1960) Effect of flake dimension on properties of particle boards. Forest Product Journal, 10(5): 243-246.

Ghasemi, I. and Kord, B. (2009) Long-term water absorption behavior of polypropylene/ wood flour/ organ clay

hybrid Nano composite. Iranian Polymer Journal, 18(9): 683-691.

Kord, B., Ismaeilimoghadam, S. and Malekian, B. (2010) Effect of immersion temperature on the water uptake of polypropylene/wood flour/organ clay hybrid Nano composite. Journal of Bio Resources, 6(1): 584-593.

Kurt, R. and Cavus, V. (2011) Manufacturing of parallel strand lumber (psl) from rotary peeled hybrid poplar i-214 veneers with phenol formaldehyde and urea formaldehyde adhesives. Journal Wood Research, 56(1): 137-144.

Rana, H.T., Gupta, R.K., Ganga Rao, H.V.S. and Sridhar, L.N. (2005) Measurement of moisture diffusivity through layered-silicate Nano composite. American Institute of Chemical Engineers Journal, 51(12): 3249-3256.

The effect of nano-clay on the physico-mechanical properties of the manufactured parallel strand lumber made by the common reed straw

Mohsen Vahidiparsa[1*], Mohammad Shamsian[2], Saeed Reza Farohk Payam[3] and Farhad Koul[4]

1) M.Sc. Student of Wood Composite Products, Zabol University, Zabol, Iran. *Corresponding Author Email Address: e.vahidi8421@gmail.com
2) Associate Professor, Department of Wood and Paper, University of Zabol, Zabol, Iran.
3) Assistant Professor, Department of Wood and Paper, University of Zabol, Zabol, Iran.
4) Lecturer, Department of Wood and Paper, University of Zabol, Zabol, Iran.

Date of submission: 2018/02/09 Date of Acceptance: 2018/09/17

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of nano-clay and press temperature on the physical and mechanical properties of parallel strand lumber made by the common reed straw. Three press temperatures of 160, 180, and 200 °C and nano-clay content of 0, 1.5% and 3% were separately considered. The melamine urea formaldehyde was used as adhesives substance. The press pressure (70 Kg cm-^{3}) and time (20 min) were also considered as control variables. Physical tests including water absorption and thickness swelling in 2 and 24-hours' time and mechanical tests including modulus of rupture and modulus of elasticity were also evaluated. Results showed that the water absorption and thickness swelling were decreased and increased by increasing the nano-clay up to 3% and the press temperature up to 200 °C , .respectivelyThe mechanical properties were increased and decreased by increasing the nano-clay up to 1.5% and more than 1.5%, respectively. The mechanical properties were improved by increasing the press temperature up to 180 °C slightly decreased up to 200 °C.

Keywords: Nano-clay, Parallel strand lumber, Physical and mechanical properties.