تاثير استيلاسيون در تخته‌هاي همسان و سه‌لايه بر ويژگي‌هاي فيزيكي مكانيكي تخته‌خرده‌چوب صنوبر

حميده عبدل‌زاده*[۱]، كاظم دوست‌حسيني[۲]، علي‌اكبر عنايتي[۳] و علي‌نقي كريمي[۲]

[۱] دانشجوي كارشناسي ارشد علوم و صنايع چوب و كاغذ، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران

[۲] استادگروه علوم و صنايع چوب و كاغذ، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران

[۳] دانشيارگروه علوم و صنايع چوب و كاغذ، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران

(تاريخ دريافت: ۸۶/۱۱/۲۸، تاريخ تصويب: ۸۷/۵/۱۹)

چكيده

در اين پژوهش امكان بهره‌گيري از خرده‌چوب‌هاي استيله شده در تخته‌خرده‌چوب صنوبر مورد بررسي قرار گرفت. سطوح استيلاسيون بالا، متوسط و صفر (شاهد) و محل بهره‌گيري از خرده‌چوب‌هاي استيله شده در تخته‌خرده‌چوب به عنوان عامل هاي متغير اين پژوهش در نظر گرفته شده و تاثير آنها بر ويژگي‌هاي كاربردي تخته بررسي شد. با توجه به اينكه خرده‌چوب‌هاي استيله شده تنها ۵۰ درصد وزن تخته را تشكيل مي‌داد، نتايج نشان دادند كه بهره‌گيري از همين ميزان خرده چوب‌هاي استيله شده ثبات و پايداري ابعاد تخته را نزديک به ۵۰ درصد بهبود داده ولي مقاومت‌هاي مكانيكي آن را نيز تا حدي كاهش مي‌دهد. با بالا رفتن شدت تيمار استيلاسيون مقاومت مكانيكي تخته كاهش و ثبات ابعاد آن افزايش مي‌يابد. كاربرد خرده‌چوب‌هاي استيله شده در لايه‌هاي سطحي تخته، مقاومت خمشي آنرا نسبت به تخته‌هاي همسان كاهش مي‌دهد. اگرچه مقاومت خمشي تخته با بكار بردن خرده چوبهاي استيله شده كاهش مي‌يابد ولي بر پايه استانداردهاي DIN ۶۸۷۶۳ و ANSI A ۲۰۸/۱-۱۹۹۳ مقاومت‌ها هنوز از حد استاندارد بالاتر است و ويژگي‌هاي مقاومتي مناسبي را دارا مي‌باشد. تخته‌هاي سه‌لايه پس از ۲ و۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب، داراي جذب آب و واكشيدگي ضخامت كمتري نسبت به تخته‌هاي همسان بودند.

واژه‌هاي كليدي: تخته‌خرده‌چوب سه‌لايه صنوبر، استيلاسيون، مقاومت خمشي، مقاومت برشي، پايداري ابعاد

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۲-۶۵۴۰۱۸۹ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۱ E-mail: h_abdolzadeh@yahoo.com

مقدمه

با توجه به اینکه یکي از اساسی‌ترین تنگناهاي فراورده‌هاي مرکب‌چوبي نداشتن ثبات ابعاد آنها در محیط‌هاي مرطوب است، دست‌یابي به روش‌هایي به منظور برطرف ساختن این نقص همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. روش‌هاي مختلفي براي بهبود پایداري ابعاد در فراورده‌هاي مرکب چوبي انجام شده که یکي از آنها اصلاح شیمیایي اجزاي تشکیل دهنده آنهاست. پژوهشگران همواره تلاش کرده‌اند تا ویژگي‌هاي کاربردي و مفید چوب و فراورده‌هاي آن را با ایجاد تغییرهایي در ساختار آن بهبود بخشند. به طور مثال با اصلاح ساختار شیمیایي پلیمرهاي دیواره سلول با بهره‌گیري از انیدریداستیك امکان بهبود ویژگي‌هاي فیزیکي و زیست شناختي و برخي از ویژگي هاي مکانیکي چوب فراهم شده است. هدف از استیله کردن واکنش شیمیایي بین اسید و سلولز در چوب و حذف گروه‌هاي هیدروکسیل انتهایي مولکول سلولز است. کمک به حفظ پایداري ابعاد چوب و فراورده‌هاي مرکب بدست آمده از آن در محیط‌هاي مرطوب و شرایط جوي متغیر، از اثرات مفید و مهم حذف این گروه‌هاي عاملي است.

بسیاري از پژوهش‌ها در زمینه اصلاح شیمیایي چوب در جهت بهبود ثبات ابعاد یا مقاومت زیست شناختي چوب در برابر عامل‌هاي مخرب زیستي انجام شده‌اند (۸و۹). چوب از سلولز، همي‌سلولزها و لیگنین ساخته شده است. اصلاح شیمیایي چوب در اصل نتیجه واکنش شیمیایي بین برخي از بخش‌هاي فعال اجزاي سازنده چوب با یك ماده شیمیایي ساده، براي ایجاد یك پیوند بین چوب و ماده شیمیایي است (۷و۱۱). گروه‌هاي هیدروکسیل بسپارهاي چوب (مانند سلولز، همي سلولزها و لیگنین) فعال‌ترین محل‌هاي واکنش مي‌باشند. همچنین این محل‌ها عهده‌دار ناپایداري ابعاد چوب بر اثر ایجاد پیوندهاي هیدروژني با آب و انتشار آنزیم‌هاي عامل‌هاي مخرب چوب و ایجاد کننده شرایط مطلوب زیستي میکروارگانیسم‌ها هستند. اصلاح شیمیایي چوب به صورت واکنش جایگزیني گروه‌هاي هیدروکسیل چوب با یك ماده شیمیایي پایدار، پیوندپذیر و داراي کمترین گروه‌هاي آب‌دوست مي‌باشد (۷). مواد شیمیایي بسیاري براي اصلاح شیمیایي چوب مورد بهره گیري قرار گرفته‌اند. در این بین مهم‌ترین موادي که پیوندهاي پایدار تشکیل داده‌اند از نوع اترها، استرها و استال‌ها بوده‌اند (۷). اصلاح شیمیایي چوب با تغییر ساختار بنیادي مولکولي دیواره سلول، ویژگي‌هاي آن را بهبود مي‌بخشد.

در فرایند استیلاسیون، گروه‌هاي عاملي هیدروکسیلي که جایگاه‌هاي فعال در دیواره‌هاي سلولي هستند، با گروه‌هاي غیر آب‌دوست استیلي جایگزین مي‌شوند و امکان واکنش‌هاي مخرب بعدي در بسپارهاي سازنده دیواره‌هاي سلولي به طور قابل ملاحظه‌اي کاهش مي‌یابند. براي هر مولکول انیدرید استیکي که واکنش مي‌دهد، یك گروه OH تحت تاثیر قرار گرفته و یك مولکول اسید استیك تشکیل مي‌شود. این واکنش به کاتالیزور نیازي ندارد و به طور معمول در دماي بین ۱۲۰ تا ۱۶۰ درجه سلسیوس انجام مي‌شود (۱۲). با افزایش شدت استیله کردن، گروه‌هاي استیلي بیشتر و با پراکنش یکنواخت‌تري بر روي بسپارهاي دیواره‌هاي سلولي توزیع مي‌شوند (۹). بر اثر استیله‌شدن و جایگزیني گروه‌هاي هیدروکسیلي با گروه‌هاي استیلي، وزن چوب یا ماده استیله شده نسبت به وزن اولیه‌اش افزایش مي‌یابد. بدین راه مي‌توان شدت استیله شدن مواد را از رابطه زیر که درصد افزایش وزن را نشان مي‌دهد محاسبه کرد (۲).

$$WPG\ (\%) = [(W_1-W_0)/W_0]100$$

WPG[1]= افزایش وزن (%)

W_1= وزن پس از استیله شدن (gr)

W_0= وزن قبل از استیله شدن (gr)

Stamn و Tarkow (۱۹۴۷) در زمره کساني بودند که براي اولین بار خرده چوب‌ها را با انیدرید استیك، استیله کردند. Tarkow و همکاران (۱۹۵۰) به این نتیجه رسیدند که با استیلاسیون، همکشیدگي بهبود مي‌یابد. از نظر Youngquist و همکاران (۱۹۸۶) در تخته‌هایي ساخته شده با خرده‌چوب‌هاي استیله شده، پس از کهنگي

۱- Weight Percent Gain

تسريع شده چسبندگي دروني و مدول گسيختگي كاهش مي‌يابند. بر پايه بررسي‌هاي Rowell و Bank (۱۹۸۷) استيلاسيون ويژگي آبدوستي و قابليت جذب آب فرآورده‌هاي مركب چوبي را كاهش مي‌دهد. Imamura و همكاران (۱۹۸۹) دريافتند رطوبت تعادل (EMC)[1] با استيلاسيون كاهش مي‌يابد. Gomez-Bueso و همكاران (۲۰۰۰) به بررسي ليف‌هاي ليگنوسلولزي استيله شده كه از سوزني برگان، توس، پسمانده‌هاي چوبي و مواد غيرچوبي تهيه شدند، پرداخته‌اند. Papadopoulos و همكاران (۲۰۰۲) نشان دادند كه چسبندگي دروني تخته‌هاي استيله شده اندكي نسبت به نمونه‌هاي شاهد كاهش مي‌يابد. . از نظرRowell (۲۰۰۶)، به خاطر كوچك‌تر بودن اندازه مولكول‌هاي آب نسبت به گروه‌هاي استيل، در چوب‌هاي به طور كامل استيله شده نيز ميزاني واكشيدگي مي‌تواند، رخ دهد، اما ميزان واكشيدگي از حد الاستيك ديوار سلول تجاوز نمي‌كند. Rowell (۲۰۰۵) بيان مي‌كند استيلاسيون همراه با كاهش ويژگي آبدوستي فرآورده‌هاي مركب چوبي باعث كاهش مقاومت‌هاي مكانيكي آنها نيز مي شود.

اين پژوهش در واقع بر اين فرضيه استوار است كه تغيير ديواره سلولي و حفره سلولي خرده چوب‌ها در اثر استيله شدن باعث تغيير ويژگي‌هاي فيزيكي و مكانيكي تخته خرده چوب شده و ثبات ابعاد تخته‌خرده‌چوب بدست‌آمده را بهبود مي‌دهد. علاوه بر آن با پراكنش متفاوت خرده‌چوب‌هاي استيله شده در تخته كه تنها ۵۰ درصد وزن آنرا تشكيل مي‌دهند تلاش شده تا با كاهش هزينه‌هاي مربوط به تيماراستيلاسيون، پايداري ابعاد تخته‌هاي مورد بررسي بهبود يافته و ويژگي‌هاي مكانيكي آنها نيز در حد استاندارد حفظ شوند. بنابراين در اين پژوهش سعي شد تا تاثير استيلاسيون در تخته‌هاي همسان و سه‌لايه بر ويژگي هاي فيزيكي مكانيكي تخته‌خرده‌چوب صنوبر، مورد ارزيابي قرار گيرد.

مواد و روش‌ها

در اين پژوهش از گرده‌بينه‌هاي پوست‌كني شده صنوبر، با بهره‌گيري از يك رينگ فليكر آزمايشگاهي از نوع Pallmann طي ۲ مرحله خرده چوب مورد نياز براي ساخت تخته خرده چوب تهيه شد. خرده‌چوب‌ها در يک دستگاه خشک‌کن ثابت با دماي حدود ۱۰۰ درجه سلسيوس به مدت ۲۴ ساعت تا رطوبت حدود صفر، خشك شدند. سپس در كيسه‌هاي پارچه‌اي به مدت يک ساعت در درون دسيكاتور با اعمال خلاء قرار داده شد. پس از اين مدت انيدريد استيك به درون دسيكاتور تزريق و۳۰ دقيقه ديگر خلاء دوباره اعمال شد. پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وري در اين حالت و خروج انيدريد استيك، خرده‌چوب‌هاي آغشته شده به مدت ۳۰ دقيقه زهكشي شدند. براي به‌دست آوردن ۲ سطح متفاوت استيلاسيون خرده‌چوب‌ها به مدت ۲ و ۴ ساعت در دماي ۱۲۰ تا ۱۶۰ درجه سلسيوس قرار گرفتند و سپس به مدت ۴ ساعت در آب غوطه‌ور و آبشويي شدند. پس از آبگيري، خرده چوب‌ها تا رطوبت صفر درصد خشك و بسته‌بندي شدند. با بهره‌گيري از اين خرده‌چوب‌ها و با توجه به عامل هاي متغير زير، چندين تخته همسان و سه‌لايه در شرايط آزمايشگاهي ساخته شد.

عامل‌هاي متغيير اين بررسي شامل:

- شدت (سطح) استيلاسيون (بر پايه وزن خشک خرده چوب): صفر-A_1 (شاهد)، متوسط -A_2 (۸/۳۹٪) و بالا-A_3 (۱۷/۲۷٪)

- محل خرده‌چوب‌هاي استيله شده در تخته: همسان - S_1 (خرده‌چوب‌هاي استيله شده پراكنده در كل تخته) و سه‌لايه -S_2 (خرده‌چوب‌هاي استيله شده در سطح تخته) بودند.

عامل‌هاي ثابت اين بررسي عبارت بودند از:

گونه صنوبر، رطوبت كيك ۱۲ درصد، رزين اوره‌فرمالدهيد، ميزان مصرف رزين ۱۰ درصد وزن خشك خرده چوب و ۲ درصد كلريد آمونيوم، فشار پرس $۴۰kg/cm^2$، دماي پرس ۱۷۵ درجه سلسيوس، زمان پرس ۵ دقيقه، ضخامت اسمي تخته‌ها ۱۴ ميليمتر، چگالي اسمي تخته‌ها ۰/۷۵

۱- Equilibrium Moisture Content

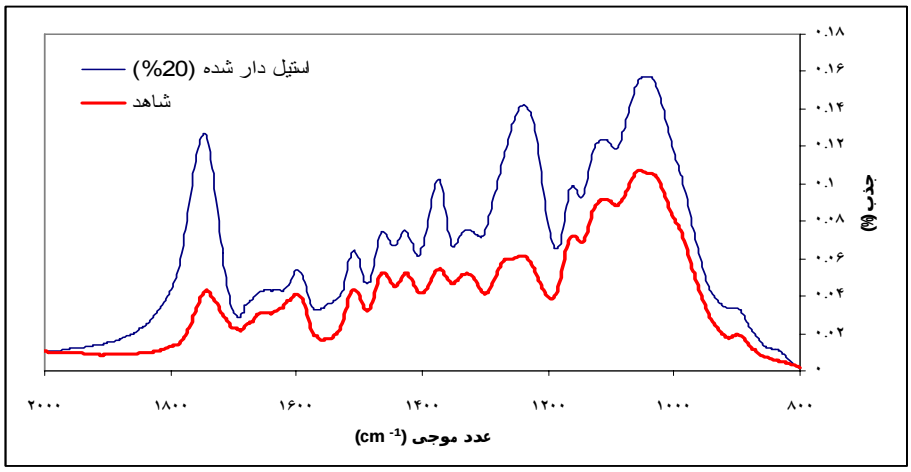
گرم بر سانتيمترمكعب بود، خرده‌چوب‌هاي استيله شده ۵۰٪ وزن آن را تشكيل مي‌دهند.

از تخته‌هاي بدست‌آمده نمونه‌هاي آزموني برابر با استاندارد DIN ۶۸۷۶۳ تهيه شدند. پس از ۱ هفته، مقاومت خمشي بنا به آئين‌نامه ۵۲۳۶۲ استاندارد DIN با دستگاه آزمايش INSTRON-4489 و مقاومت برشي موازي با سطح مطابق آئين‌نامه D۱۰۳۷ استاندارد ASTM با دستگاه WOLPERT D.6700 تعيين شدند. اندازه‌گيري واكشيدگي ضخامت و جذب آب نمونه‌ها طبق آئين‌نامه ۱۶۹۸۳ استاندارد ISO انجام شد. تجزيه و تحليل نتايج بدست‌آمده با آزمون فاكتوريل و آزمون چند دامنه‌اي دانكن، در قالب طرح كاملاً تصادفي(CRD) و با بهره‌گيري از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتايج

طيف سنجي زير قرمز بر پايه جذب تابش و بررسي جهش‌هاي ارتعاشي مولكول‌ها و يون‌هاي چند اتمي صورت مي‌گيرد. امروزه اين روش به عنوان روشي پرقدرت و كارآمد توسعه يافته و براي تعيين ساختار شيميائي مواد به كار مي‌رود. اين روش بيشتر براي شناسايي تركيب‌هاي آلي به كار مي‌رود، زيرا طيف‌هاي اين تركيب‌هاي به طور معمول پيچيده هستند و تعداد زيادي پيك‌هاي بيشينه و كمينه دارند كه مي‌توانند براي هدف‌هاي مقايسه‌ايي به كار گرفته شوند.

طيف FTIR به منظور اطمينان از انجام استيلاسيون در طي فرايند گرفته شد كه نتيجه بدست‌آمده از آن در شكل ۱ آمده است. طيف FTIR يک طيف به طور كامل كيفي است و تعيين كميت استيلاسيون با آن نياز به محاسبه‌هاي پيچيده فراواني دارد. همان طور كه در شكل مشخص است در اثر فرايند استيلاسيون شدت باند جذب مربوط به گروه‌هاي كربونيل ($1746\ cm^{-1}$) كه نتيجه جانشيني گروه‌هاي استيل (CH_3-CO) مي‌باشد، افزايش داشته و نشانگر انجام تيمار استيلاسيون خرده‌چوب‌هاي مورد بهره‌گيري مي‌باشد (۴).



شكل ۱- طيف **FTIR** خرده چوب هاي استيله شده و شاهد.

مقاومت خمشي

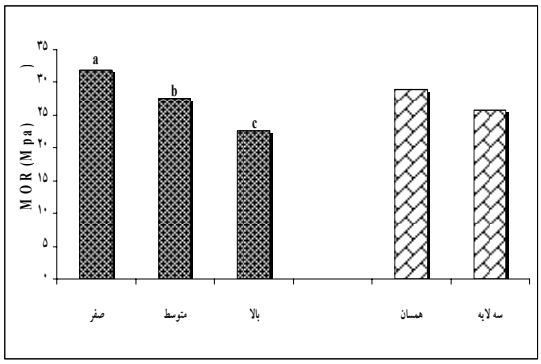
يكي از ويژگي‌هاي مهم تخته‌خرده‌چوب كه كيفيت آن با ويژگي‌هاي لايه‌هاي سطحي تخته ارتباط دارد، مقاومت خمشي است.

- مدول گسيختگي[۱] (**MOR**)

تجريه واريانس اثر عامل‌هاي متغير بر MOR نشان داد كه بين تيمارها اختلاف معني‌داري وجود دارد. اثر مستقل

۱ -Modulus of Rupture

محل خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در تخته در سطح ۵ درصد و سطوح استيلاسيون در سطح ۱ درصد اختلاف معني‌داري را نشان مي‌دهند. بهره‌گيري از خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در سطح تخته باعث كاهش مدول گسيختگي آن مي‌شود. بالاترين مدول گسيختگي در تخته‌هاي همسان



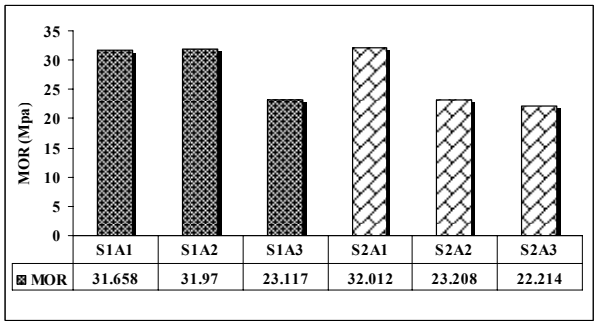
شكل ۲- اثر مستقل عامل‌هاي متغير بر **MOR**

- مدول الاستسيته [1](**MOE**)

نتايج مربوط به اثر عامل‌هاي متغير بر مدول الاستسيته با نتايج مربوط به مدول گسيختگي قابل مقايسه است. تجريه واريانس اثر عامل‌هاي متغير بر MOE نشان داد كه بين تيمارها اختلاف معني‌داري وجود دارد. اثر مستقل محل خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در تخته در سطح ۵ درصد و سطوح استيلاسيون در سطح ۱ درصد اختلاف معني‌داري را نشان مي‌دهند.

بهره‌گيري از خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در سطح تخته باعث كاهش مدول الاستسيته آن مي‌شود. بالاترين مدول الاستسيته در تخته‌هاي همسان حاوي خرده‌چوب‌هايي با سطح متوسط استيلاسيون ديده شد. مقايسه MOE تخته‌هاي داراي خرده چوب‌هايي با سطح متوسط استيلاسيون و نمونه‌هاي شاهد نشان داد مدول الاستسيته اين تيمارها با هم تفاوت معني‌داري نداشته و از نظر آماري در يک گروه قرار مي‌گيرند. شكل۴ اثر مستقل عامل‌هاي

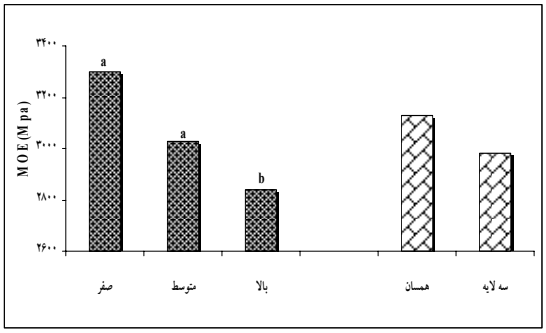
و با سطح متوسط استيلاسيون ديده شد. شكل ۲ اثر مستقل عامل‌هاي متغير و شكل۳ اثر متقابل عامل‌هاي متغير را بر MOR نشان مي‌دهند. با بالا رفتن سطح استيلاسيون و با بكاربردن خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در سطح تخته اين MOR كاهش مي‌يابد.



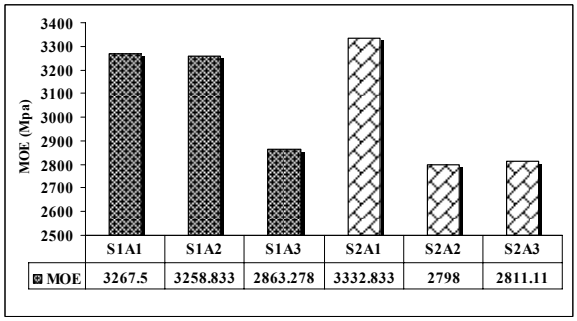
شكل ۳- اثر متقابل عامل‌هاي متغير نوع تخته و سطوح استيلاسيون بر **MOR**

متغير و شكل۵ اثر متقابل عامل‌هاي متغير را بر MOE نشان مي‌دهد. با بالا رفتن سطح استيلاسيون ميزان MOE كمي كاهش مي‌يابد. با بكاربردن خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده با شدت بالا، در سطح تخته نسبت به تخته‌هاي همسان MOE كاهش بيشتري داشته‌است.

۱- Modulus of Elasticity



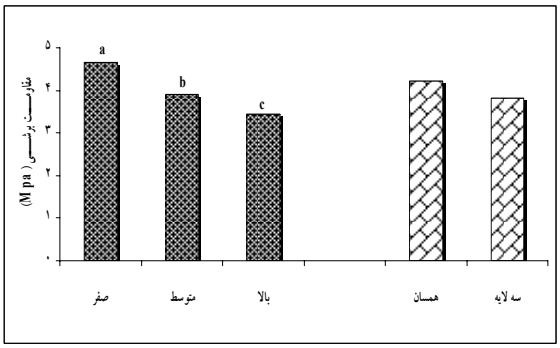
شكل ۴- اثر مستقل عامل‌هاي متغير بر **MOE**



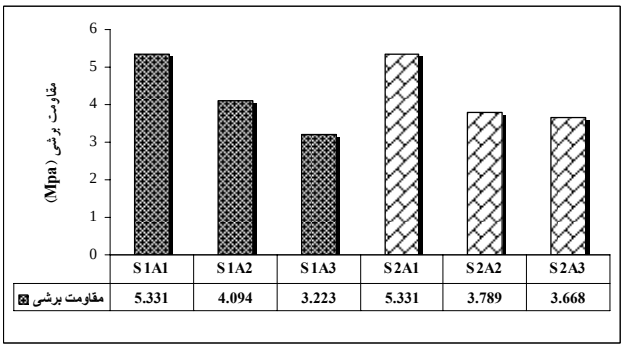
شكل ۵- اثر متقابل عامل‌هاي متغير نوع تخته و سطوح استيلاسيون بر **MOE**

مقاومت برشي موازي با سطح تخته

مقاومت برشي همبستگي بالايي با چسبندگي دروني تخته دارد و معرف كيفيت لايه مياني تخته مي‌باشد(۱). تجريه واريانس اثر عامل‌هاي متغير بر مقاومت برشي موازي سطح نشان داد كه بين تيمارها اختلاف معني‌داري وجود دارد. اثر مستقل محل خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در تخته و سطوح استيلاسيون در سطح ۱ درصد اختلاف معني‌داري را نشان مي‌دهند. نتايج نمايانگر آن است كه بهره‌گيري از خرده‌چوب استيله‌شده مقاومت برشي تخته را كاهش مي‌دهد. كمترين مقاومت برشي مربوط به تخته‌هاي همسان داراي خرده‌چوب‌هايي با سطح استيلاسيون بالا است. شكل ۶ اثر مستقل عامل‌هاي متغير و شكل ۷ اثر متقابل عامل‌هاي متغيير را بر اين مقاومت نشان مي‌دهند.



شكل ۶- اثر مستقل عامل‌هاي متغير بر مقاومت برشي

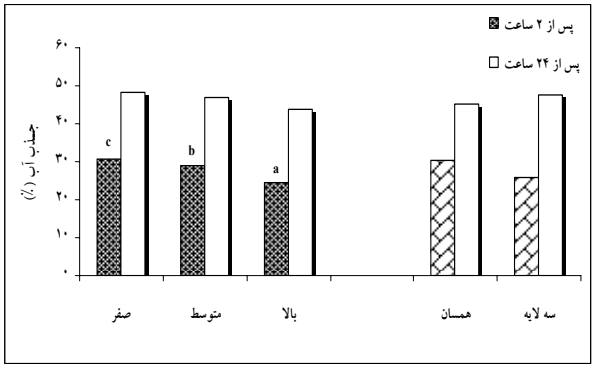


شكل ۷- اثر متقابل عامل‌هاي متغير نوع تخته و سطوح استيلاسيون بر مقاومت برشي موازي سطح

جذب آب پس از ۲ و۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب

ميزان جذب آب تخته‌ها به ويژه در كاربردهاي خارج از ساختمان اهميت دارد. تجريه واريانس اثركليه عامل‌هاي متغير بر جذب‌آب پس از ۲و۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب نشان داد كه بين تيمارها اختلاف معني‌داري وجود ندارد. اثر مستقل سطوح استيلاسيون و محل خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در تخته در سطح ۱ درصد اختلاف معني‌داري را نشان مي‌دهند. نتايج نشان دادند كه بهره‌گيري از خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در سطح تخته جذب‌آب را پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب كاهش مي‌دهد. با توجه به شكل۸، بالاترين جذب آب پس از ۲و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب، مربوط به تخته‌هايي فاقد خرده‌چوب

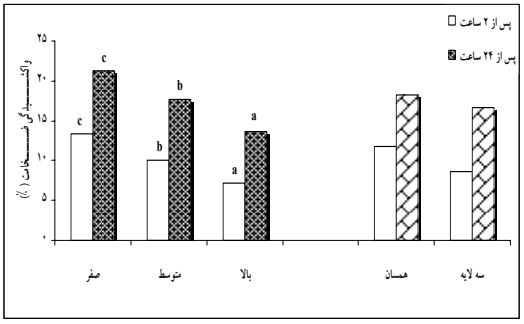
استيله شده است. همچنين تخته‌هاي همسان جذب آب بالاتري نسبت به تخته‌هاي سه‌لايه داشتند. كم‌ترين ميزان جذب آب پس از ۲و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب مربوط به تخته‌هاي سه‌لايه داراي خرده‌چوب‌هايي با شدت بالاي استيلاسيون مي‌باشد. جذب آب تخته‌هاي داراي خرده‌چوب‌هايي با شدت بالاي استيلاسيون نسبت به نمونه‌هاي شاهد، پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب به‌ترتيب حدود ۲۰ و ۱۰ درصد بهبود يافته است.



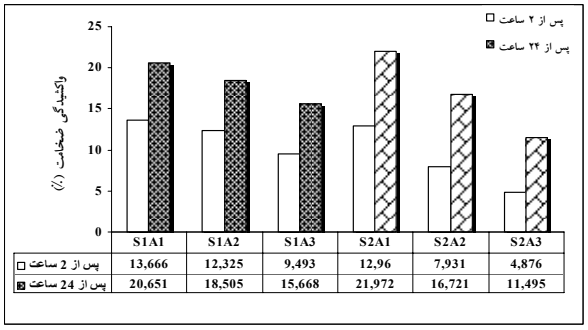
شكل ۸- اثر مستقل عامل‌هاي متغير بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب

واكشيدگي ضخامت پس از ۲ و۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب

تجريه واريانس اثر عامل‌هاي متغير بر واكشيدگي ضخامت پس از ۲ و۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب نشان داد كه بين تيمارها اختلاف معني‌داري وجود دارد. اثر مستقل محل خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در تخته و سطوح استيلاسيون در سطح ۱ درصد اختلاف معني‌داري را نشان مي‌دهند. نتايج نشان‌داد كه بهره‌گيري از خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در سطح تخته واكشيدگي ضخامت آن را پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب كاهش مي‌دهد. با توجه به شكل۹، بالاترين واكشيدگي ضخامت پس از ۲و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب، مربوط به تخته‌هايي بدون خرده‌چوب استيله شده است. همچنين تخته‌هاي همسان ثبات ابعاد كمتري نسبت به تخته‌هاي سه‌لايه داشتند. كم‌ترين ميزان واكشيدگي ضخامت پس از ۲و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب مربوط به تخته‌هاي سه‌لايه داراي خرده‌چوب‌هايي با شدت بالاي استيلاسيون مي‌باشد كه نسبت به نمونه‌هاي شاهد به ترتيب ۶۲/۳۸ و ۴۷/۶۸ درصد كاهش يافته است در حالي كه در تخته‌هاي همسان اين ميزان كمتر از ۳۰ درصد است. واكشيدگي ضخامت تخته‌هايي داراي خرده‌چوب‌هايي با شدت استيلاسيون بالا نسبت به نمونه‌هاي شاهد پس از ۲ و۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب به‌ترتيب۴۶/۰۴ و ۴۷/۶ درصد كاهش يافته است كه نشان مي‌دهد تخته‌هايي كه ۵۰ درصد وزنشان را خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده تشكيل داده نزديک به ۲ برابر تخته‌هاي استيله نشده ثبات ابعاد دارند.



شكل ۹- اثر مستقل عامل‌هاي متغير بر واكشيدگي ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب



	S1A1	S1A2	S1A3	S2A1	S2A2	S2A3
پس از 2 ساعت	13,666	12,325	9,493	12,96	7,931	4,876
پس از 24 ساعت	20,651	18,505	15,668	21,972	16,721	11,495

شكل ۱۰- اثر متقابل عامل‌هاي متغير نوع تخته و سطوح استيلاسيون بر واكشيدگي ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب

بحث

با افزايش شدت استيلاسيون مقاومت خمشي تخته‌هاي بدست‌آمده كاهش مي‌يابد. در فرايند استيلاسيون كه يک نوع استريفيكاسيون است، گروه‌هاي عاملي هيدروكسيلي كه جايگاه‌هاي فعال در ديواره‌هاي سلولي هستند، توسط گروه‌هاي غيرآب‌دوست استيلي جايگزين مي‌شوند. با اين جايگزيني گروه‌هاي فعال هيدروكسيلي محدود مي‌شوند و امكان واكنش‌هاي بعدي در بسپارهاي سازنده ديواره‌هاي سلولي به طور قابل ملاحظه‌اي كاهش مي‌يابند. با افزايش درصد استيلاسيون بر ميزان كاهش آن افزوده مي‌شود. همچنين دلايل كاهش مقاومت خمشي در اثر استيلاسيون را مي‌توان كاهش ويژگي تركنندگي سطح و در نتيجه، ضعيف شدن اتصال‌ها و مقاومت‌هاي مكانيكي دانست (۱۳).

در تخته‌هايي كه خرده‌چوب‌هاي استيله‌شده در سطح بكار رفته‌اند، مقاومت خمشي به‌دست آمده كمتر از تخته‌هاي همسان با سطح همانند استيلاسيون، بوده است. در اثر استيلاسيون، امكان چسبندگي مناسب خرده‌چوب و رزين كاهش مي‌يابد، در صورتي كه اين خرده‌چوب‌ها در تمام ضخامت تخته به‌طور يكسان پخش شوند تاثير منفي استيلاسيون بر مقاومت خمشي كاهش مي‌يابد. از آنجايي كه كيفيت اتصال‌ها در سطوح تخته تاثير زيادي بر مقاومت خمشي آن مي‌گذارند لذا مقاومت خمشي تخته‌هاي سه‌لايه نسبت به تخته‌هاي همسان كمتر است.

مقاومت برشي موازي سطح با افزايش شدت استيلاسيون كاهش مي‌يابد. علت اصلي كاهش مقاومت برشي موازي سطح با افزايش شدت استيلاسيون را به كاهش مكان‌هاي فعال، در اثر اصلاح شيميايي مي‌توان نسبت داد. مقاومت برشي تخته‌هاي سه‌لايه داراي خرده چوب هايي با سطح متوسط استيلاسيون از تخته‌هاي همسان كمتر است. علاوه بر دلايل ياد شده، مي‌توان علت كاهش مقاومت برشي تخته‌هاي سه‌لايه نسبت به تخته‌هاي همسان را، كاهش انتقال گرما به مغز تخته‌ها در طي مرحله پرس و درپي آن، كاهش پليمريزاسيون رزين در مغز تخته در اثر استيلاسيون دانست (۳). البته با بالا رفتن سطح استيلاسيون امكان ايجاد پيوندهاي مناسب بين خرده چوبها بيشتر از مبحث انتقال گرما مقاومت برشي موازي سطح را تحت تاثير قرار مي‌دهد.

با بالا رفتن شدت استيلاسيون جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري در آب كمتر مي‌شود. هرچه درصد استيلاسيون بالاتر باشد، جايگزين شدن گروه‌هاي فعال و آبدوست چوب با گروه‌هاي استيل افزايش يافته و امكان جذب آب آنها نيز به همان نسبت كاهش مي‌يابد. همچنين استيلاسيون با ايجاد پيوندهاي شيميايي در ديواره سلول باعث حجيم‌تر شدن ديواره سلولي و كاهش EMC خرده-چوب‌هامي‌شود. استيلاسيون باعث محدودتر شدن ويژگي

كشـشي ديـواره سـلول و محـدودكردن فـضا بـراي جـذب مولكول آب مي‌شود (۱۲).

بـا زيـادتر شـدن شـدت استيلاسـيون خـرده‌چـوب‌هـا، واكشيدگي ضخامت تخته‌هاي بدست آمده كاهش مي‌يابـد. با در نظر گرفتن تغييرهاي شيميايي خـرده‌چـوب‌هـا طـي فرايند استيلاسيون ثبات ابعاد تخته‌هاي بدست‌آمده افزايش مـي‌يابـد. مكانيـسم پايـداري ابعـادي بدسـت‌آمـده از استيلاسيون، در نتيجه حجيم شدگي گروه‌هاي پيوند يافته استيل در گروه‌هاي هيدروكسيل پليمر ديواره سلول اسـت. چون حجم ديواره سلول تا حد نزديك به حجم سـبز اوليـه واكشيده مي‌شود، به هنگام ورود آب به چـوب، واكـشيدگي كمي مي‌تواند رخ دهد.

تخته‌هاي سه‌لايه در مقايـسه بـا تختـه‌هـاي همـسان در طي۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وري، واكشيدگي ضخامت كمتـري دارند. راه‌هاي جذب رطوبـت توسـط تختـه از راه سـطوحي است كه با محيط در ارتباط مي‌باشد. با استيله كردن خرده چوب‌ها ميزان جذب رطوبت در آنها كاهش مي‌يابد و زماني كه اين خرده‌چوب‌ها در لايه‌هاي سطحي تخته بهـره‌گيـري شوند در كوتاه مـدت، مـانعي بـراي جـذب رطوبـت فـراهم مي‌آورند و كاهش جذب رطوبت توسط خرده چوب‌ها باعث كاهش واكشيدگي ضخامت تختـه مـي‌شـود. عـلاوه بـر آن مانعي براي انتقال رطوبت به لايه‌هاي مغزي فراهم كـرده و از واكشيدگي ضخامت تخته جلوگيري مي‌كنند.

تخته‌هاي همسان با سطح متوسط استيلاسيون نسبت بـه تخته‌هاي سه‌لايه تيمار مناسب‌تري براي مدول الاستـسيته و مدول گسيختگي مي‌باشند و ويژگي‌هاي مقاومتي بهتـري را نـشان داده‌انـد. از نظـر ويژگـي‌هـاي فيزيكـي درصـد استيلاسيون بالا عملكرد بهتري دارد. بهترين عملكرد بـراي جـذب آب و واكـشيدگي ضـخامت پـس از ۲ و۲۴ سـاعت غوطه‌وري در آب مربوط به تخته‌هاي سه‌لايه و سطح بالاي استيلاسيون مي‌باشد. نتايج اين بررسي نشان مـي‌دهـد كـه MOR نمونه‌هاي ساخته شده اگرچه با بكـار بـردن خـرده چوبهاي استيله شده كـاهش مـي‌يابـد ولـي مقاومـت‌هـاي مكانيكي آن در هر دو نوع تخته بر پايـه اسـتانداردهاي ۲-EN۳۱۲ و۲۰۸/۱-۱۹۹۳ ANSI A كه براي مقاومـت خمشي ميزان آن به ترتيب ۱۱/۵ و۱۱مي باشـد، هنـوز از حد استاندارد بالاتر است و هر دو نـوع تختـه ويژگـي‌هـاي مقاومتي مناسبي را دارا مي‌باشد.

پيشنهاد مي‌شود بسته به كاربرد، در شرايطي كه مقاومـت مكانيكي تخته‌ها اهميت بيشتري دارد از تخته‌هاي همسان و در مواردي كه واكشيدگي ضخامت تخته به مقاومت‌هـاي مكانيكي آن برتري دارد از تخته‌هاي سـه‌لايـه بهـره‌گيـري شود.

سپاسگزاري

بدين وسيله از قطب علمـي مـديريت كـاربردي گونـه‌هـاي چوبي تندرشد كه هزينه‌هاي انجـام ايـن تحقيـق را فـراهم كردند و كليه دوستاني كه در انجام اين پژوهش ما را يـاري كردند كمال تشكر و امتنان را دارد.

منابع

۱- دوست حسيني، ك.، ۱۳۶۵، بررسي مقدماتي امكان بهره گيري از چوب گز در سـاخت تختـه خـرده چـوب، مجلـه منـابع طبيعي ايران، شماره ۴۰: ۵۳-۵۹.

۲- دوست حسيني، ك.، ۱۳۸۶. فناوري توليد و كاربرد صفحات فشرده چوبي،(تاليف) انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.

۳- قرباني كوكنده، م.، ۱۳۸۶. تاثير استيله كردن خرده چوب راش بر انتقال گرما در سيكل پرس و ويژگي هاي كاربردي تخته خرده چوب با تاكيد بر مقاومت بيولوژيک، رساله دكتري دانشگاه تهران.

۴- موثق، ب.، ۱۳۸۲. نگرشي بر طيف سنجي (ترجمه)، انتشارات علمي و فني ۵۲۴ صفحه.

5- Gomez–Bueso, J., M. Westin, R. Torgilsson, P.O. Olesen & R. Simonson, 2000. Composites made from acetylated wood fibers of different origin, part I. proper of dry – formed fiberboards. Holz als Rohund Werkstoff, 58:9-14

6- Imamura, Y., B. Subiyanto, R.M. Rowell & T. Nelsson, 1989. Dimensional stability and biological resistance of particleboard made from acetylated albizzia wood particles.Japon J. Wood Res.78:49-58

7- Larsson, P.B., 1998. Acetylation of solid wood. Ph.D. thesis: Chalmers university of technology: Gotebory, Sweeden.

8- Mohebby, B., C. Mai & H. Militz, 2003. Soft rot decay in acetylated wood. Microcalorimetry and Ergosterol assay in decayed wood; European conference on wood modification, Chent University, Ghent, Belgiam, 3-4 April: p.

9- Mohebby, B., 2003. Biology attack of acetylated wood. Ph.D. thesis, Gottingen University, Gortingen, P. 147.

10- Papadopoulos, A.N, C.A.S. Hill, E. Traboulay & J.R.B. Hague, 2002. Isocyanate resins for particleboard: PMDI vs EMDI Holz als Roh-and werkstoff. Vol. 60. Number 2, April, 2002, pp: 81-83.

11- Rowell, R.M., 1975. Chemical modification of wood advantages and disadvantages, proceedings Am. Wood Preservers Association, 1-10.

12- Rowell, R.M., 2006. Chemical modification of wood for improved adhesion in composites, USDA forest service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin.

13- Rowell, R.M. & W.B Banks, 1987. Tensile strength and work to failure of acetylated pine and lime flakes, British Polymer j. 19:479-482

14- Rowell, R.M., 2005. Handbook of wood chemistry and wood composites. Boca Raton: CRC Press.

15- Rowell, .R.M., 2006. Acetylation of wood, Forest Products Journal. Vol 56, No 9. 1-12

16- Stamm, A.J. & H. Turkow, 1947. Acetylation of wood and board. U.S. Patent number 2.417.995 U.S. Patent Office. Washington. DO.

17- Tarkow, H, J. Stamm & E.C.D. Erickson, 1950. Acetylated wood, forest prod. Lab. Rep. 1593. USDA Forest Serv; Forest Prod. Lab, Madison, WI. 29pp.

18- Youngquist, J.A., R.M. Rowell & A Krzysik, 1986. Mechanical properties and dimensional stability of acetylated aspen flake boards. Holz als Roh-and werk stoff 44: 453-457.

The effects of acetylated poplar particles on mechanical and physical properties of three and single layer particleboards

H. Abdolzadeh[*1], K. Doosthoseini[2], A. A. Enayati[3] and A.N. Karimi[3]
[1] M.Sc. student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[2] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[3]Associate Prof, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
(Received: 17 February 2008, Accepted: 09 August 2008)

Abstract

The capability of acetylated poplar particles in manufacturing particleboard was investigated. The acetylation degrees at high, medium, and zero (control) levels and position of treated particles were considered as variables. Then the effects of these variables on practical properties of manufactured boards were investigated. The results indicated that application of 50% acetylated particles (on the basis of boards' weight) caused to improve dimensional stability of manufactured boards up to 50 %, however the strength properties decreased to some extent. Increasing acetylation degree caused to enhance dimensional stability while the mechanical properties were decreased. The application of acetylated particles on surface layers led to bending strength loss in comparison with single layered boards. Although utilization of acetylated particles caused to decrease bending strength but it remains still above the levels established by standards such as DIN 68763 and ANSI A 208/1 – 1993 and resulted particleboards have suitable and acceptable properties. The results showed less water absorption and thickness swelling three – layer particleboard in comparison with single-layer particleboards after immersing in water for 2 and 24 hours.

Keywords: Poplar, Three – layer particleboard, Acetylation, Modulus of rupture, Shear strength, Dimensional stability

* Corresponding author: Tel: +98 912 6540189 , Fax: +98 261 2249311 E-mail: h_abdolzadeh@yahoo.com