فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۳۰، شماره ۲، صفحه ۲۰۶-۱۹۴، (۱۳۹۴)

تأثیر پوشش‌های تزئینی و مخلوط چسب پلی وینیل استات و اوره فرمالدئید بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب

حسین رنگ‌آور[۱*]، ابوالفضل کارگرفرد[۲] و محمد حامدبزی[۳]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه صنایع چوب، دانشکده عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران
پست الکترونیک: hrangavar@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فراورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ، دانشکده عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

چکیده

در این پژوهش تأثیر نوع چسب و روکش پوشش داده شده در روی تخته خرده چوب بر خواص فیزیکی و مکانیکی آن صفحات مورد بررسی قرار گرفت. در این خصوص از دو نوع روکش شامل: روکش طبیعی راش و روکش مصنوعی فرمیکا و سه نوع ترکیب چسب شامل: ۱۰۰ درصد اوره فرمالدئید، ۱۵ درصد پلی وینیل استات و ۸۵ درصد اوره، ۲۵ درصد پلی وینیل استات و ۷۵ درصد اوره برای چسباندن روکش‌ها بر روی تخته خرده چوب استفاده گردید. خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها طبق استاندارد EN و ASTM بررسی شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزایش چسب پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید در پوشش روکش‌های طبیعی و مصنوعی سبب بهبود کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها می‌شود. تخته‌های روکش شده با روکش راش چسبندگی بیشتری از فرمیکا داشتند اما مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌های روکش شده با روکش فرمیکا بیشتر از راش بوده است. همچنین میزان جذب آب و واکشیدگی ضخامت در تخته‌های با روکش فرمیکا کمتر از روکش راش بودند. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که در ساخت بسیاری از مصنوعات چوبی از قبیل قفسه‌های کتابخانه، کابینت و غیره به‌منظور پایداری بهتر طبقات در برابر خمش، سائیدگی و همچنین در محیط‌های با رطوبت نسبی بالا بهتر است از پوشش‌های دکوراتیو فرمیکا و با استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید بر روی تخته خرده چوب استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پوشش‌های تزئینی، چسب اوره فرمالدئید، چسب پلی وینیل استات، خواص فیزیکی و مکانیکی

مقدمه

تغییر شکل هر جسمی وابسته به زمان تحت بار جسم به‌عنوان خزش شناخته می‌شود و یکی از مؤلفه‌های اصلی در استفاده از فراورده‌های مرکب چوبی است. تغییر شکل ممکن است تحت نیروهای مختلف کشش، فشار، خمش و رطوبت محیط ایجاد شود ولی با توجه به نوع کاربرد پانل‌های چوبی، این مواد بیشتر تحت نیروی خمشی قرار می‌گیرند (Ebrahimi, 2007). استفاده از چندسازه‌های چوبی به‌عنوان پانل‌هایی که در صنایع مبلمان مصرف می‌شود در جهان در حال گسترش است و پژوهشگران

زیادی برای افزایش مدت زمان استفاده از آنها به بررسی و آزمایش پرداختند (Perkitny, 1966). این پانل‌ها در اغلب کاربردهایشان در معرض تحمل بارهای مختلف در کوتاه‌مدت و یا بلندمدت هستند. به‌عنوان مثال هنگامی که در ساخت قفسه ها، طبقه کمد، کابینت و غیره از آنها استفاده می شود، این وضعیت را می‌توان دید (Nazerian & Dahmardeh 2010). بنابراین ضروری به نظر می رسد طراحی مهندسی این پانل ها به‌عنوان اجزای تحت بار طوری انجام شود که در استفاده بلندمدت، این سازه‌ها بدون عیب و نقص به کار خود ادامه دهند، زیرا تغییر شکل بیش از اندازه پانل‌های تحت بار منجر به شکست آنها خواهد شد (Ebrahimi, 2007). البته پژوهش‌های زیادی برای ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی چوب و پانل‌های چوبی و تأثیر بار و شرایط رطوبتی و محیطی بر آن انجام شده است. Song-Yung wang و همکاران (۲۰۰۷) اثر نسبت مخلوط چسب دی فنیل متان دی ایزوسیانات و فنل فرمالدئید را در ساخت تخته خرده چوب مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که با افزایش نسبت چسب دی فنیل متان دی ایزوسیانات به فنل فرمالدئید مقاومت‌خمشی، چسبندگی داخلی، مدول‌الاستیسیته، قدرت نگهداری میخ و سختی تخته‌ها افزایش یافت و از طرف دیگر خواص فیزیکی آنها (واکشیدگی ضخامت و جذب آب) کاهش یافت. Ayrilmis (۲۰۰۸) خواص فیزیکی و مکانیکی پانل‌های ساخته شده از کارتن‌های حمل مواد غذایی و پلی‌اتیلن با پوشش روکش راش را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق با استفاده از چهار نوع چسب پلی اورتان، فنل فرمالدئید، اوره فرمالدئید و ملامین فرمالدئید روکش های راش را بر روی پانل ها چسباندند. نتایج او نشان داد پانل هایی که با روکش راش با چسب پلی اورتان پرس شدند از خواص مکانیکی و مقاومت در برابر آب بهتری نسبت به نمونه‌های دیگر برخوردار بودند. Zhou و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر نوع چسب بر رفتار خزش خمشی دو نوع تخته خرده چوب و چهار نوع تخته فیبر چگالی متوسط در شرایط ۶۵ تا ۹۵ درصد رطوبت نسبی و دمای ۲۰ درجه سلسیوس، تحت ۱۰ درصد بار بیشینه خمشی را مورد بررسی قرار دادند. آنان دریافتند که خزش نسبی در تخته‌های دارای چسب ملامین و فنل کمتر از تخته‌های دارای چسب اوره است. Nemli و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر کاغذ کرافت آغشته شده با چسب ملامین فرمالدئید و انواع روکش طبیعی را بر ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته خرده چوب بررسی کردند. آنان در تحقیق خود دریافتند که میزان مصرف رزین برای آغشته سازی کاغذ کرافت و نوع روکش چوبی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تأثیرگذار است اما وزن کاغذ ملامینه و ضخامت روکش چوبی تأثیر چندانی بر خواص مکانیکی ندارد.Najafi و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی مقاومت تخته خرده چوب بدون روکش و با روکش طبیعی راش با ضخامت ۰/۶ و ملامینه با ضخامت ۰/۱۲ میلی‌متر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که مدول‌الاستیسیته و مقاومت‌خمشی تخته‌های دارای روکش راش بیشتر از دیگر تخته‌ها بوده است.

Mansouri و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی بهبود خواص تخته خرده چوب با افزودن polyfox PF-151 به چسب ملامین اوره فرمالدئید نتیجه گرفتند که افزودن ۰/۱ درصد از پلیمر مذکور به چسب ملامین اوره فرمالدئید سبب بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها خواهد شد. با توجه به مطالب ذکر شده هدف از این تحقیق بررسی تأثیر نوع روکش و نوع چسب مصرفی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب روکش شده با آنهاست.

مواد و روش‌ها

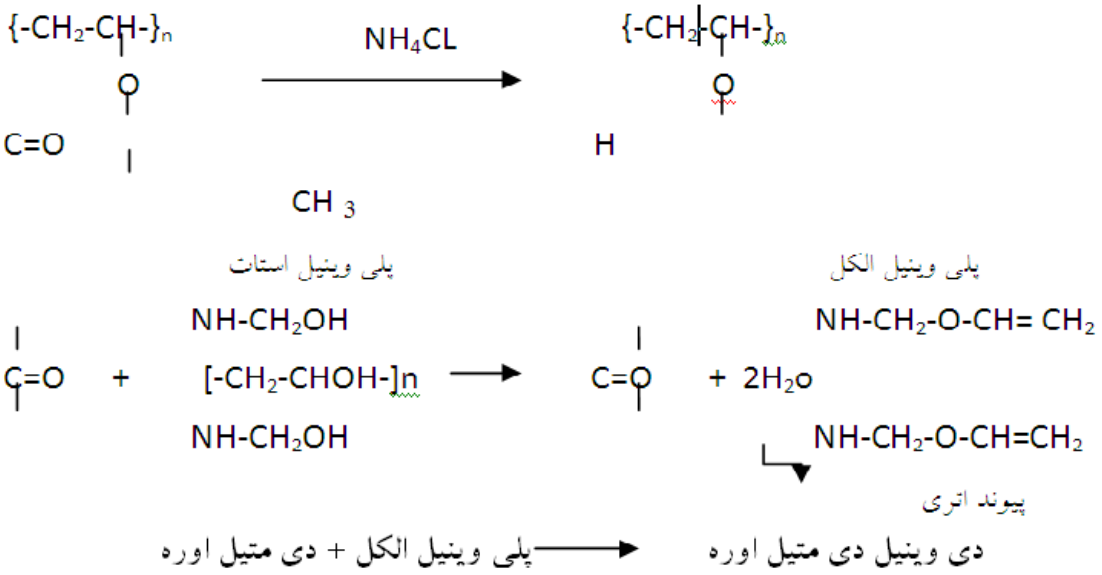
برای انجام این پژوهش از تخته خرده چوب با ضخامت اسمی ۱۲ میلی‌متر و ابعاد ۱۸۳×۳۶۶ سانتی‌متر از کارخانه نئوپان ساری، روکش راش و فرمیکا با ضخامت اسمی ۰/ ۵ میلی‌متر و گراماژ ۷۲۰ گرم بر مترمربع از شهرک صنعتی کمرد واقع در تهران تهیه شد. چسب اوره فرمالدئید از کارخانه ایران چوب واقع در شهرک صنعتی قزوین و چسب پلی وینیل استات تولید کارخانه شرکت پرزان رزین اصفهان فراهم گردید که در جدول ۱ مشخصات آنها آورده شده است.

مخلوط چسب پلی وینیل استات با اوره فرمالدئید می‌تواند در بهبود کیفیت خاصیت چسبندگی مؤثر باشد، زیرا پلی وینیل استات بر اثر حرارت و کاتالیزور (کلرید آمونیم)

به پلی وینیل الکل تبدیل می‌شود که بـا دی اوره حاصـل از اتری به وجود می‌آورد.
چسب اوره فرمالدئید واکنش نشان داده و پیوندهایی از نوع

جدول ۱- ویژگی‌های چسب‌های مورد استفاده

نوع چسب	درصد ماده جامد (۰/۰)	ویسکوزیته (cp)	چگالی (g/cm^3)	زمان ژله‌ای در $20C^0$ (دقیقه)	PH
اوره فرمالدئید	۶۰	۲۰۰-۲۴۰	۱/۶۲	۱۵-۲۰	۷/۵
پلی وینیل استات	۱±۳۵	۳۰۰۰۰-۴۰۰۰۰	۱/۲	۲۰-۳۰	۵



از طرف دیگر چسب پلی وینیل استات به‌تنهایی در برابر حرارت پایدار نمی‌باشد و چسب اوره فرمالدئید در برابر اثر زمان حرارت و رطوبت مقاوم نیست، بنابراین مخلـوط ایـن دو چسب می‌تواند مشخصه‌های بهتری را از خود نشان دهد. البته رفتار چسب اوره پلی وینیل استات بسـتگی بـه نسـبت کمی آنها دارد (Nazerian & Dahmardeh, 2010).

بدین ترتیب مقدار چسب پلی وینیل استات در مخلـوط با چسب اوره فرمالدئید در سه سطح صفر (شاهد)، ۱۵ و ۲۵ درصد و نـوع روکـش در دو سـطح شـامل روکـش راش و فرمیکا به‌عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند. از ترکیـب عوامل متغیر و سطوح آنها ۶ تیمار حاصل شد که بـرای هـر تیمار سه تکـرار و در مجمـوع ۱۸ تختـه روکـش شـده در شرایط آزمایشگاهی آماده شد. سایر شـرایط شـامل درجـه حرارت پرس ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد، زمان پـرس ۵ دقیقـه، فشار پرس ۱۵ بار و مقدار هارد نر (کلرید آمونیم) ۱ درصد وزن خشک چسب به‌عنـوان عوامـل ثابـت در نظـر گرفتـه شدند. برای انجام عملیات چسباندن روکش بر روی تخته‌ها ابتدا مقدار دو چسب بـر اسـاس میـزان درصدشـان در هـر مخلوط وزن شده و با یک دسـتگاه همـزن مغناطیسـی مـدل (heidolph - MR3001) کاملاً مخلوط شدند. سـپس چسـب آماده شده به‌وسیله کاردک دندانه‌دار و به مقدار ۱۸۰ گرم برای هر مترمربع بر روی یک طرف تخته خرده‌چوب پخش گردید.

آنگاه روکش مورد نظر بر روی تخته قرار داده شده و توسط پرس آزمایشگاهی مدل (BURKL ELA160) فشرده گردید. خواص مکانیکی و فیزیکی مورد بررسی در این تحقیق شامل چسبندگی عمود بر سطح روکش، مقاومت‌خمشی، مدول‌الاستیسیته، جذب آب و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری بوده است. نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت بر اساس استاندارد EN317 و چسبندگی عمود بر سطح روکش بر اساس استاندارد ASTM-D897، مدول‌الاستیسیته و مقاومت‌خمشی بر اساس استاندارد EN310 تهیه گردیدند. در این بررسی از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۹/۱) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل آماری و اثرات مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی‌های تخته خرده چوب روکش شده در جدول ۲ آورده شده است.

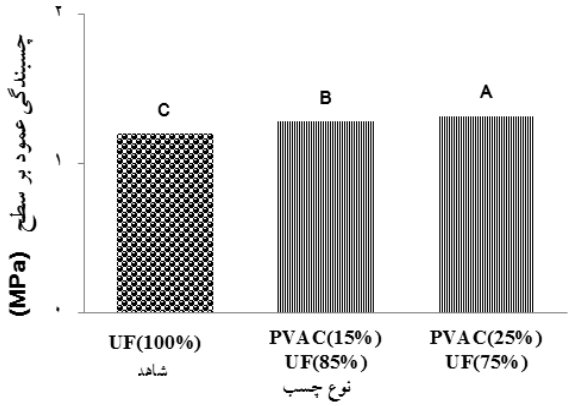
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب

منابع تغییر	چسبندگی عمود بر سطح روکش	مقاومت‌خمشی MOR	مدول‌الاستیسیته MOE	جذب آب بعد از ۲ ساعت	جذب آب بعد از ۲۴ ساعت	واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ ساعت	واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت
نوع روکش	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*
چسب	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*
روکش * چسب	۰/۱۳۵۲ns	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۵*	۰/۰۰۰۱*	/۰۰۰۱*	۰/۶۱۳۵ns	۰/۰۰۰۵*

ns : اختلاف معنی‌داری ندارد *: معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد

بررسی تأثیر عوامل متغیر بر مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش تخته خرده چوب نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی‌دار بوده است. شکل ۱ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید سبب افزایش مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش پوشش داده شده بر روی تخته خرده چوب می‌شود. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن تیمار مربوط به مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید را با مقاومت چسبندگی عمود بر سطح ۱/۳۲ مگا پاسکال به‌عنوان بهترین تیمار در گروه A قرار داده است و در مقایسه با تیمار شاهد (۱۰۰ درصد چسب اوره فرمالدئید) ۱۰ درصد افزایش نشان می‌دهد.

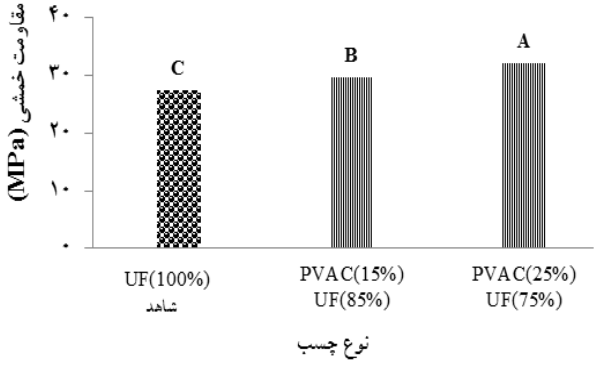
جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش (مقاومت خط چسب) چسبیده شده بر سطح تخته خرده چوب (مقاومت خط چسب) در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. شکل ۲ اثر مستقل نوع روکش را بر چسبندگی عمود بر سطح (مقاومت خط چسب) نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش راش از فرمیکا بیشتر است و در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفته است.



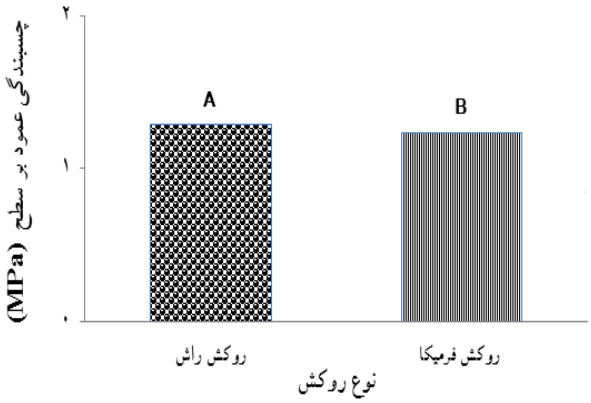
شکل ۱- اثر مستقل مقدار پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش

بررسی تأثیر عوامل متغیر بر مقاومت‌خمشی نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی‌دار بوده است. شکل ۳ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر مقاومت خمشی نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید سبب افزایش مقاومت خمشی شده است. آزمون دانکن، تیمار مربوط به مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید را با مقاومت خمشی ۳۲/۱۵ مگاپاسکال به عنوان بهترین تیمار در گروه A قرار داده که در مقایسه با تیمار شاهد (۱۰۰ درصد چسب اوره فرمالدئید) مقاومت‌خمشی را ۱۷/۴۲ درصد افزایش داده است.

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر مقاومت‌خمشی تخته خرده چوب روکش شده در سطح



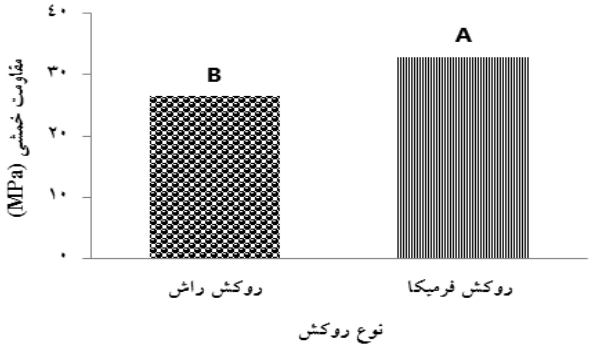
شکل۳- اثر مستقل مقدار پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر مقاومت‌خمشی



شکل ۲- اثر مستقل نوع روکش بر چسبندگی عمود بر سطح روکش (مقاومت خط چسب)

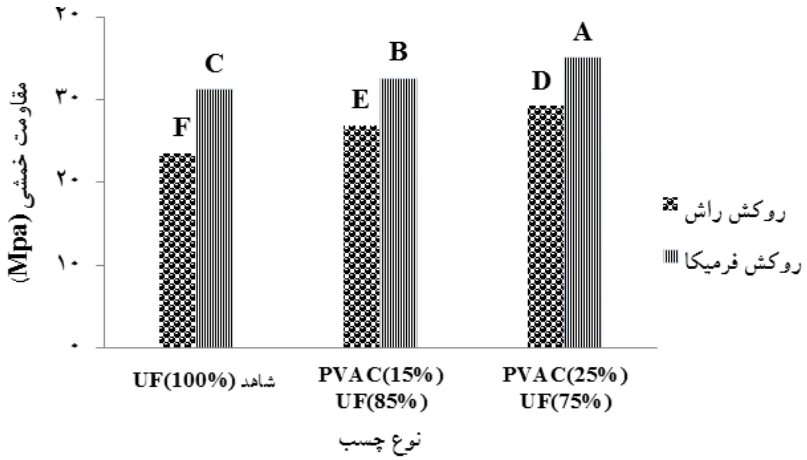
اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است. شکل ۴ اثر مستقل نوع روکش را بر مقاومت‌خمشی تخته خرده چوب روکش شده نشان می‌دهد. مقاومت‌خمشی تخته‌های روکش شده با فرمیکا بیشتر از نوع راش بوده و در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفته است.

اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر مقاومت‌خمشی تخته خرده چوب در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر مقاومت‌خمشی در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین مقدار مقاومت‌خمشی مربوط به تخته‌های روکش شده با فرمیکا و استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات با ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید است و در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفته‌اند.

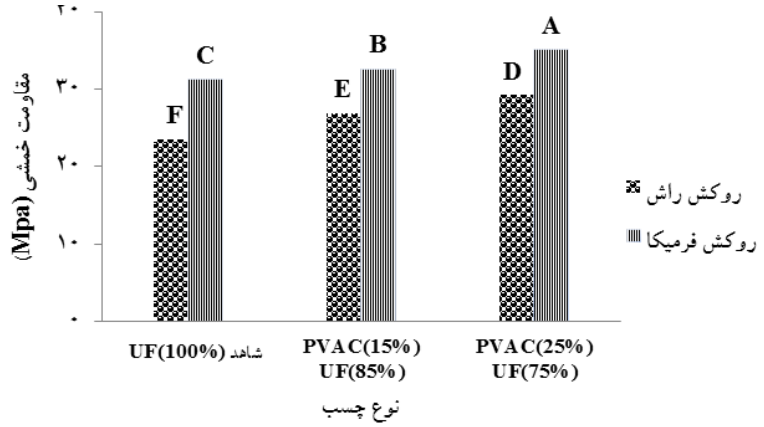


شکل ۴- اثر مستقل نوع روکش بر مقاومت‌خمشی

بررسی تأثیر عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی‌دار بوده است. نتایج حاصل از تأثیر مقدار چسب پلی وینیل استات بر مدول‌الاستیسیته در شکل ۶ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد سبب افزایش مدول‌الاستیسیته شده و در گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن این تیمار (مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید) با مدول‌الاستیسیته ۳۸۹۶/۳۳ مگاپاسکال به‌عنوان بهترین تیمار در گروه A قرار گرفته است. البته این تیمار در مقایسه با تیمار شاهد (۱۰۰ درصد چسب اوره فرمالدئید) مدول‌الاستیسیته را ۲۱/۱۹ درصد افزایش داده است.

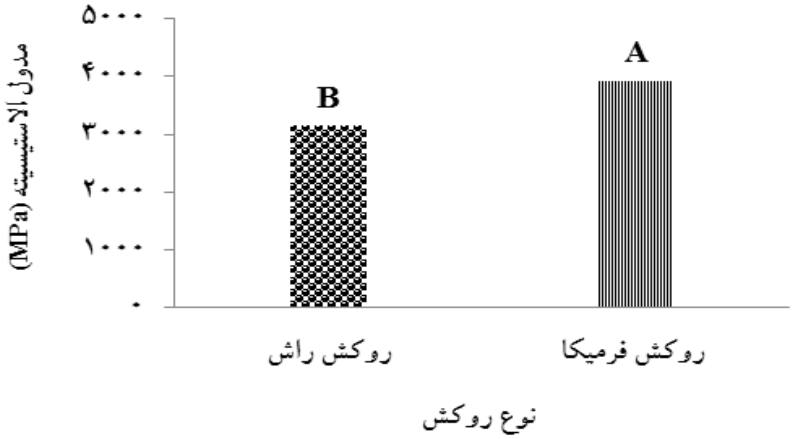


شکل ۵- اثر متقابل نوع روکش و مقدار چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر مقاومت‌خمشی



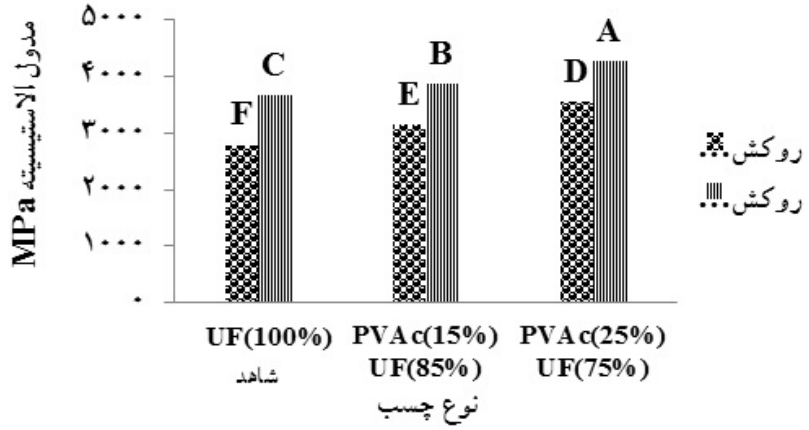
شکل ۶- اثر مستقل مقدار پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر مدول‌الاستیسیته

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر مدول‌الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. شکل ۷ اثر مستقل نوع روکش را بر مدول‌الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود مدول‌الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده با فرمیکا بیشتر از راش است و در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفته است.



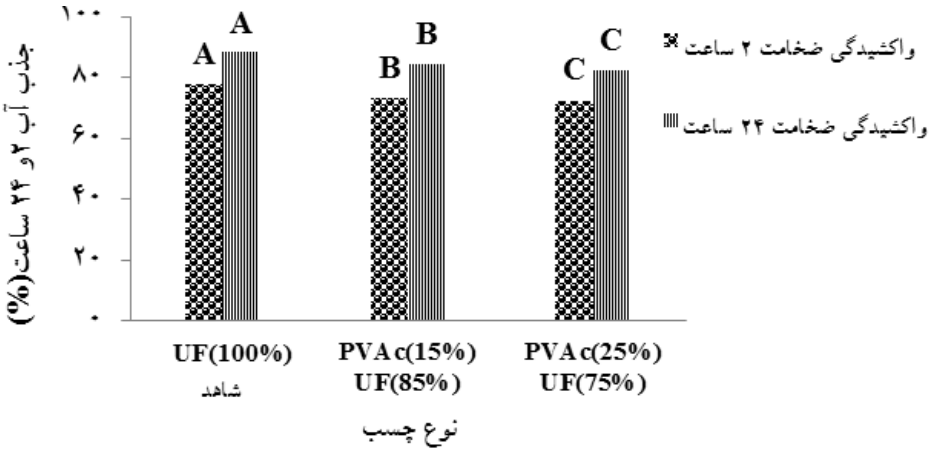
شکل ۷- اثر مستقل نوع روکش بر مدول‌الاستیسیته

اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر مدول‌الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته در شکل ۸ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود بیشترین مقدار مدول الاستیسیته مربوط به تخته‌های روکش شده با فرمیکا و استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات با ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید است. این تخته‌ها در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر **A** قرار گرفتند.



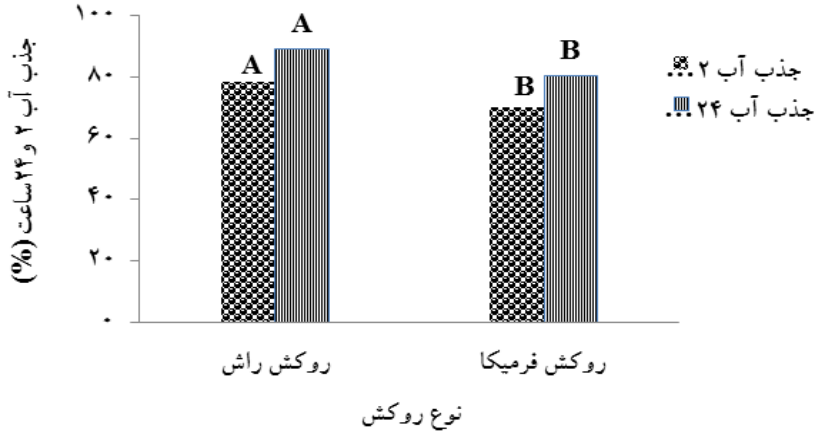
شکل ۸- اثر متقابل نوع روکش و مقدار چسب پلی وینیل استات در
مخلوط با اوره فرمالدئید بر مدول‌الاستیسیته

نتایج تجزیه واریانس اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری معنی‌دار بوده است (جدول ۲). شکل ۹ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید سبب کاهش جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری شده است. به‌طوری‌که کمترین میزان جذب آب مربوط به تخته‌هایی است که از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید ساخته شده‌اند. البته این تخته‌ها نسبت به نمونه شاهد (۱۰۰ درصد چسب اوره فرمالدئید) جذب آب را بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری به‌ترتیب ۸/۰۷ و ۶/۸۱ درصد کاهش دادند و در گروه‌بندی دانکن در گروه **A** قرار گرفتند.



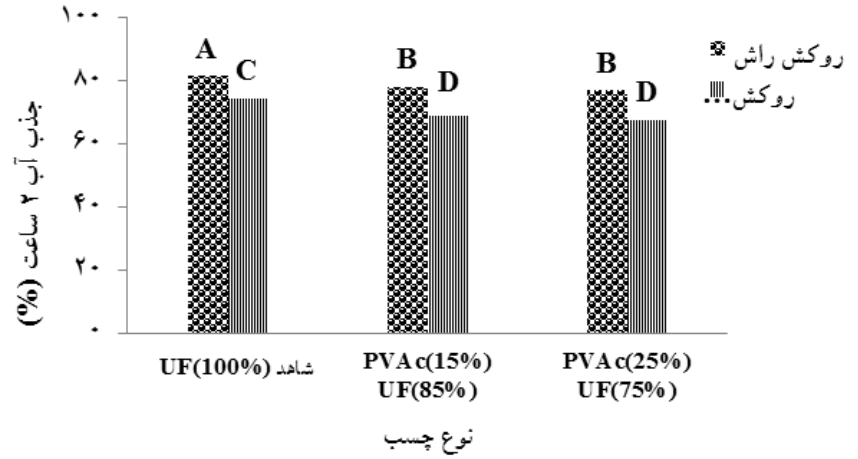
شکل ۹- اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. نتایج حاصل از اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در شکل ۱۰ نشان داده شده است. در این خصوص جذب آب تخته‌های روکش شده با فرمیکا در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری کمتر از راش است و در گروه‌بندی دانکن در گروه B قرار گرفتند.

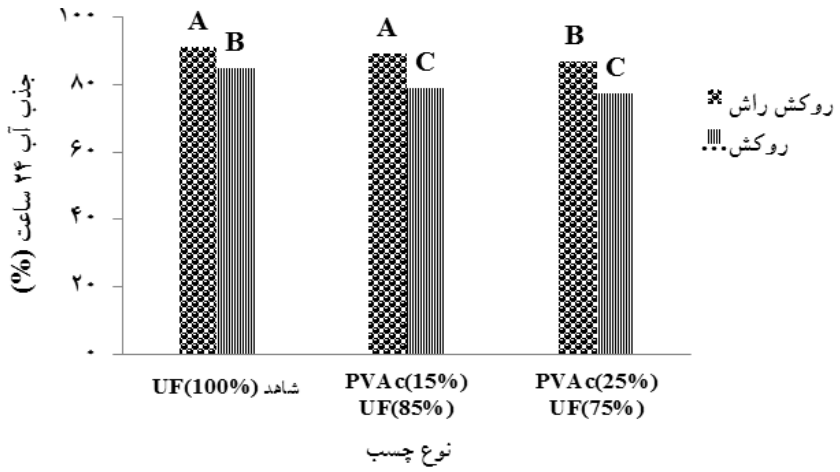


شکل ۱۰- اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری

اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر جذب آب نمونه‌های آزمونی در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در (شکل ۱۱ و ۱۲) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود کمترین مقدار جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری مربوط به تخته های روکش شده با فرمیکا و استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات با ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید است. البته این تخته‌ها در مقایسه با تیمار شاهد (۱۰۰٪ چسب اوره فرمالدئید و روکش فرمیکا) جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت را بیش از ۱۰ درصد کاهش داده‌اند.

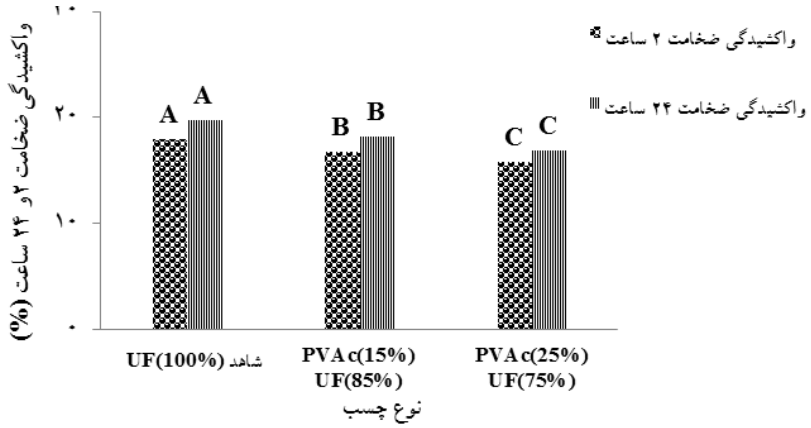


شکل ۱۱- اثر متقابل نوع روکش و مخلوط چسب بر جذب آب ۲ ساعت غوطه‌وری



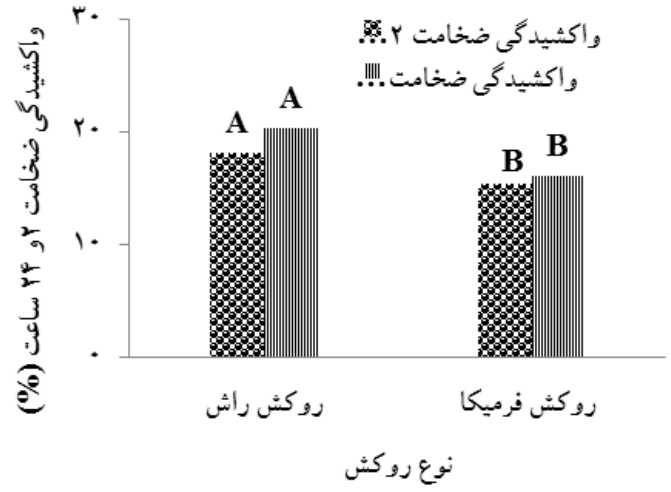
شکل ۱۲- اثر متقابل نوع روکش و مخلوط چسب بر جذب آب ۲۴ ساعت غوطه‌وری

بررسی تأثیر عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی‌دار بوده است. شکل ۱۳ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر واکشیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید سبب کاهش واکشیدگی ضخامت نمونه‌های آزمونی در ۲ و ۲۴ ساعت شده است. به‌طوری‌که کمترین میزان واکشیدگی ضخامت را تخته‌های روکش شده با ترکیب چسب ۲۵ درصد پلی وینیل استات و ۷۵ درصد اوره فرمالدئید داشتند. این تخته‌ها نسبت به نمونه شاهد (۱۰۰ درصد چسب اوره فرمالدئید) بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب ۱۱/۶ درصد و بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری ۱۴/۶ درصد واکشیدگی ضخامت را کاهش داده‌اند و در گروه‌بندی دانکن در گروه C قرار گرفتند.



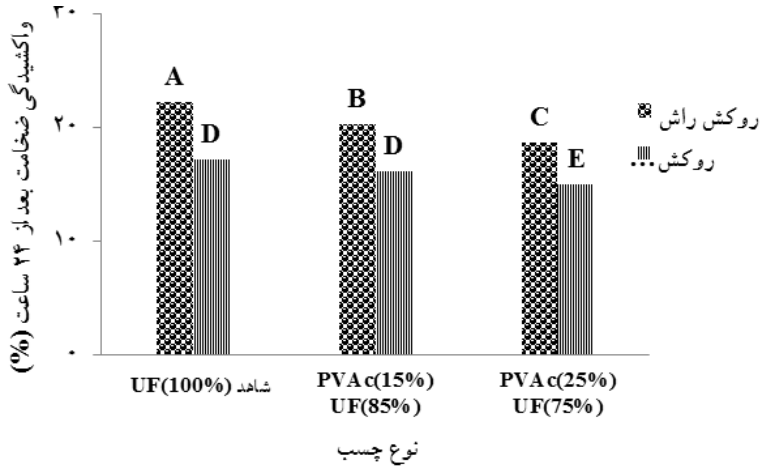
شکل ۱۳- اثر مستقل نسبت مخلوط چسب پلی وینیل استات به اوره فرمالدئید بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر واکشیدگی ضخامت نمونه‌های آزمونی در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب تخته های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در شکل ۱۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است واکشیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده با فرمیکا در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری کمتر از تخته‌های روکش شده با روکش راش است و در گروه‌بندی دانکن در گروه B قرار گرفته‌اند.



شکل ۱۴- اثر مستقل نوع روکش بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

جدول آنالیز واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر واکشیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بود. نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در شکل ۱۵ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت تخته های روکش شده پس از ۲۴ ساعت مربوط به تخته های روکش شده با فرمیکا و استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات با ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید است. این تخته ها در گروه‌بندی دانکن در گروه C قرار گرفته‌اند.



شکل ۱۵- اثر متقابل نوع روکش و مخلوط چسب بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزایش چسب پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید در پوشش روکش‌های طبیعی و مصنوعی سبب بهبود خواص مکانیکی تخته‌ها (چسبندگی عمود بر سطح روکش، مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته) می‌شود. در این خصوص بهترین کیفیت را تخته‌های روکش شده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید داشتند. چسب های پلی وینیل استات به تنهایی دارای ضعف‌هایی مانند نرم‌شوندگی در برابر حرارت می‌باشند که سبب کاهش پایداری آن می‌گردد و قابلیت کاربرد در بارگذاری استاتیک را دارند. چسب‌های اوره فرمالدئید نیز تحمل کمی در برابر اثر زمان حرارت و رطوبت بالا دارند و خط درز چسب آنها ترد و شکننده است. مخلوط رزین های پلی وینیل استات و اوره توان تشکیل اتصال سریع پلی وینیل استات را با دوام زیادتر اوره باعث می‌شود. شکنندگی رزین اوره باعث سفت‌تر شدن اتصال پلی وینیل استات شده و درنتیجه خزش را کم می‌کند و در نتیجه باعث افزایش اتصال چغرمه (ضربه‌پذیر)، توان گیرایی و چسبندگی عمود بر سطح روکش (مقاومت خط چسب) می‌شود. همچنین به دلیل شبکه‌ای شدن در اثر مخلوط این دو چسب و اعمال حرارت، سختی زیادتری در لایه چسب جامد شده به وجود می‌آید و تحرک مولکول‌ها را کم می‌کند. بدین ترتیب عملکرد اتصال بهبود یافته و استفاده از مخلوط این چسب‌ها در سازه‌هایی که تحت تأثیر مقادیر زیادتر تنش و یا در محیط‌های با رطوبت نسبی بالا قرار دارند امکان‌پذیر می‌کند. در بررسی تأثیر نوع روکش بر چسبندگی عمود بر سطح روکش تخته خرده چوب (مقاومت خط چسب)، نتایج نشان داد که تخته‌های روکش شده با روکش راش چسبندگی بیشتری از فرمیکا داشتند. ازآنجایی‌که زبری سطح در روکش راش به‌مراتب بالاتر از فرمیکا است، درنتیجه سبب اتصالات قوی‌تر سطح چسب خورده با تخته خرده چوب شده است. در مقابل مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌های روکش شده با روکش فرمیکا بیشتر از راش بوده است. روکش فرمیکا متشکل از اوراق کاغذ کرافت آغشته به رزین های فنولیک در لایه های میانی و تحتانی بوده و در لایه سطحی از کاغذ تزئینی (دکور) آغشته به رزین های آمینوپلاستیک مانند ملامین فرم آلدئید و تحت فشار بالا تولید می‌شود. همین کار باعث افزایش مقاومت‌های مکانیکی تخته‌های روکش شده با فرمیکا در مقایسه با نمونه‌های روکش طبیعی راش شده است. نتایج فوق مغایر با نتایج به‌دست‌آمده توسط Najafi (*et al.*, 2011) می‌باشد. آنان اعلام نمودند که مقاومت‌خمشی تخته خرده چوب روکش شده با روکش راش بیشتر از ملامینه می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در این تحقیق نیز

نشان داد که افـزودن چسـب پلـی وینیـل اسـتات بـه اوره فرمالدئید در چسباندن روکش‌هـای طبیعـی و مصـنوعی بـر تخته خرده چوب باعـث کـاهش جـذب آب و واکشـیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب می‌گردد. علت این کار را می‌توان بدین‌صورت بیان نمـود کـه در اثـر حرارت حاصل از پرس گرم، الکـل پلـی وینیـل حاصـل از چسب پلی وینیل استات با ترکیبات متیلـی اوره حاصـل از چسب اوره فرمالدئید از طریق تشـکیل اتصـالات اتـری بـا سرعت بالا واکنش می یابد. محصولات حاصـل از ترکیبـات فوق باعث بالا رفتن مقاومـت بـه جـذب آب و واکشـیدگی ضخامت می‌شوند. همچنین میزان جـذب آب و واکشـیدگی ضخامت در تخته‌های با روکش فرمیکا کمتر از روکش راش بود. با توجه به اینکه روکـش فرمیکـا از اوراق آغشـته بـه رزین‌های فنولیک و یا رزین‌های آمینـو پلاسـتیک سـاخته شده است، از این‌رو جذب آب را به داخل تخته خرده چوب به تأخیر انداخته، بنابراین باعث کاهش واکشیدگی ضـخامت و جذب آب تخته‌ها شده اسـت. نتـایج فـوق بـا بررسـی (Nemli *et al.*, 2005) در خصوص تأثیر کاغذ کرافت آغشـته شده با چسـب ملامـین فرمالدئیـد و انـواع روکـش طبیعـی بـر ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته خرده چوب مطابقت دارد. بنابراین در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیـان نمـود کـه در ساخت بسیاری از مصـنوعات چـوبی از قبیـل قفسـه‌هـای کتابخانه، کابینت و غیره، به‌منظور پایداری بهتـر طبقـات در برابر خمش، سائیدگی و همچنین در محیط‌های بـا رطوبـت نسبی بالا بهتر است از پوشـش‌هـای دکوراتیـو فرمیکـا بـا استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئیـد بـر روی تختـه خـرده چـوب استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

-Ayrilmis, N., Candan, Z. and Hiziroglu, S., 2008. Physical and mechanical properties of cardboard panels made from used beverage carton with veneer overlay. Materials and Design 29(8): 1897–1903.

-Ebrahimi, G., 2007. Mechanics of Wood and Wood Composites. Tehran university, 680p.

-European standard EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.

-European standard EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell.

-Latibari, A.J., Science and Technology of Adhesion for Lignocellulosic Substances. Islamic Azad University, 348 p.

-Mansouri, H.R., moubarik, A., and Pizzi, A., 2013. Improving Hot-Water Resistance of Melamine-Urea Formaldehyde by Addition of Polyfox PF-151N Polymer. The Journal of Adhesion,89:837-846.

-Najafi, A., Mosavi mirkolaei, S.T., Kord, B. and Besharati far, K., 2012. Study on Flexural Creep Parameters of Overlayed Particleboard by Natural and Melaminated Veneers. Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 2: 119-128.

-Nazerian, M. and Dahmardeh, M., 2010. Technology of Production Plywood. Zabol University, 335 p.

–Nemli, G., Ors, Y. and Kalaycioglu, H., 2005. The choosing of suitable decorative surface coating material types for interior end use applications of particleboard.construction and Builing Materials, 307-312.

–Nikrai, J., 1388. Comparative study on creep flexural behavior of wood flour/pp, medium density fiberboard and particleboard. 1388. Master of science issertation, Tarbiat Modares University. 122 P.

-Perkitny, J. and Perkitny, P., 1966. Comprative evaluative of the deformation of wood, particleboard and fiberboard for long-duration constant bending loading. Holztechnologie, 4: 265-270.

-Song, Y., HsinYanga, t., 2007.Properties of low-formaldehyde-emission particleboard made from recycled wood-waste chips sprayed with PMDI/PF resin. Quarterly Journal of Chinese Forestry, 24 (7) 2472–2479.

–Zhou, Y. G., Fushitani, M. and Kamdem, D.P., 2001. Bending Creep Behavior of Medium Density Fiberboard and Particleboard During Cyclic Moisture Changed. Wood and Fiber Science. 33(4): 609-617.

The effect of decorative coatings and mixture of polyvinyl acetate and urea-formaldehyde adhesive bonding on physical and mechanical properties of particleboard

H. Rangavar[1*], A. Kargarfard[2] and M. Hamedbazzi[3]

1*-Corresponding Author, Associate Prof., Wood Science and Technology Department, Shahid Rajaee Teacher Training University, Lavizan, Tehran, Iran, Email:hrangavar@yahoo.com
1- Associate Prof., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
3-M.Sc., Wood Science and Technology Department, Shahid Rajaee Teacher Training University. Tehran, Iran

Received: April, 2014 Accepted: Sep., 2014

Abstract

In this study, the effect of adhesive types and veneer laminating on the physical and mechanical properties of particleboard was studied. Two types of veneer laminates, including beech natural veneer and artificial veneer (High Paper Laminates, HPL, called formica) and three mixtures of adhesives including (100% UF), (15% PVA + 85% UF) and (25% PVA + 75% UF) were used to adhere the veneer laminates on particleboard. Physical and mechanical properties of the laminated boards were evaluated according to the EN and ASTM standards. The results of this study showed that increasing PVA resin in the mixture with UF adhesive to glue both natural and artificial veneers improved the physical and mechanical properties of the boards. Also, the results indicated that the bond strength of beech veneer on boards was stronger than formica. However, formica covered boards as compared with beech veneer covered boards showed higher bending strength and higher modulus of elasticity. It is evident that the water absorption and thickness swelling values in formica laminated boards were less than the beech veneer. Therefore, for the production of wooden furniture such as library shelves and cabinets, formica must be used to improve the bending strength. The formica decorative covering are more abrasion resistance and resistant in humid environment. To glue the formica decorative veneer on particleboards, the recommended adhesive mixture should be 25% PVA and 75% UF resin.

Keywords: Decorative coatings, particleboard, urea-formaldehyde, polyvinyl acetate, physical, mechanical