

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

*- 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 مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با روکش فرمیکا بیشتر از راش بوده است. همچنین میزان جذب آب و واکنش‌دهی 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

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

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

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 مدول الاستیسیته و مقاومت خمشی 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 ۰/۸ 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 ۳۶۶×۱۸۳ 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.

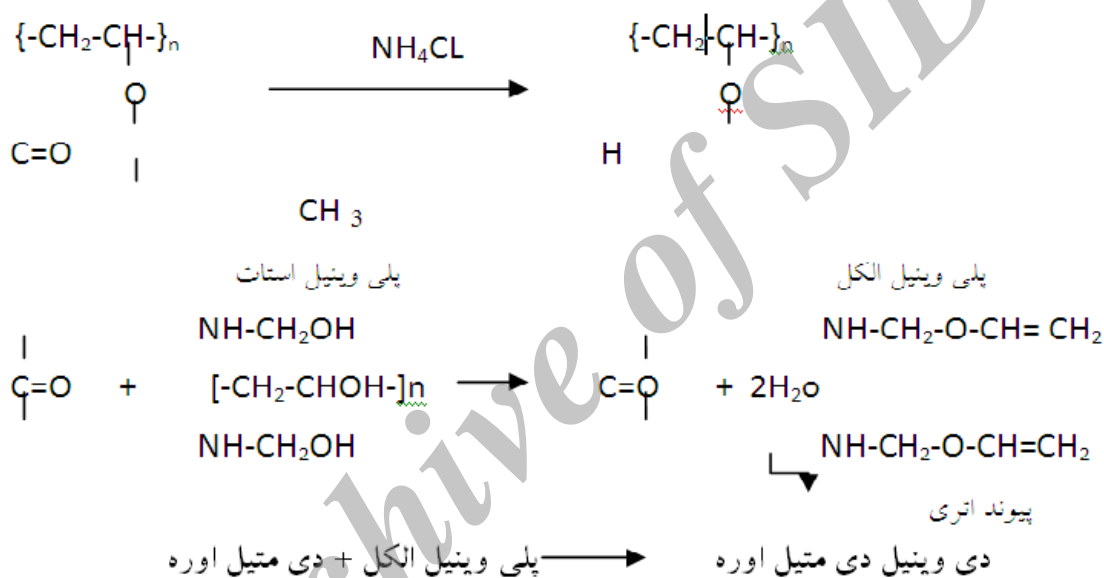
مخلوط چسب پلی وینیل استات با اوره فرمالدئید می‌تواند در بهبود کیفیت خاصیت چسبندگی مؤثر باشد، زیرا پلی وینیل استات بر اثر حرارت و کاتالیزور (کلرید آمونیم)

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 قفسه‌ها، طبقه کمد، کابینت و غیره از آنها استفاده می‌شود، این وضعیت را می‌توان دید (Nazerian & Dahmardeh 2010). بنابراین ضروری به نظر می‌رسد طراحی مهندسی این پانل‌ها 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 دی‌فنیل‌متان دی‌ایزوسیانات و فنل فرمالدئید را در ساخت تخته خرده چوب مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که با افزایش نسبت چسب دی‌فنیل‌متان دی‌ایزوسیانات به فنل فرمالدئید مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی، مدول الاستیسیته، قدرت نگهداری میخ و سختی تخته‌ها افزایش یافت و از طرف دیگر خواص فیزیکی آنها (واکشی‌دگی ضخامت و جذب آب) کاهش یافت. Ayrimis (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 پلی‌اورتان، فنل فرمالدئید، اوره فرمالدئید و ملامین فرمالدئید روکش‌های راش را بر روی پانل‌ها چسباندند. نتایج او نشان داد پانل‌هایی که با روکش راش با چسب پلی‌اورتان 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

به پلی وینیل الکل تبدیل می‌شود که با دی اوره حاصل از چسب اوره فرمالدئید واکنش نشان داده و پیوندهایی از نوع

جدول ۱- ویژگی‌های چسب‌های مورد استفاده

PH	زمان ژله‌ای در ۲۰°C ^۰ (دقیقه)	چگالی (g/cm ³)	ویسکوزیته (cp)	درصد ماده جامد (%/۰)	نوع چسب
۷/۵	۱۵-۲۰	۱/۶۲	۲۰۰-۲۴۰	۶۰	اوره فرمالدئید
۵	۲۰-۳۰	۱/۲	۴۰۰۰-۳۰۰۰۰	۳۵±۱	پلی وینیل استات



تیمار سه تکرار و در مجموع ۱۸ تخته روکش شده در شرایط آزمایشگاهی آماده شد. سایر شرایط شامل درجه حرارت پرس ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد، زمان پرس ۵ دقیقه، فشار پرس ۱۵ بار و مقدار هاردنر (کلرید آمونیم) ۱ درصد وزن خشک چسب به‌عنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شدند. برای انجام عملیات چسباندن روکش بر روی تخته‌ها ابتدا مقدار دو چسب بر اساس میزان درصدشان در هر مخلوط وزن شده و با یک دستگاه همزن مغناطیسی مدل (heidolph - MR3001) کاملاً مخلوط شدند. سپس چسب آماده شده به وسیله کاردک دندانه‌دار و به مقدار ۱۸۰ گرم برای هر مترمربع بر روی یک طرف تخته خرده‌چوب پخش گردید.

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 مخلوط این دو چسب می‌تواند مشخصه‌های بهتری را از خود نشان دهد. البته رفتار چسب اوره پلی وینیل استات بستگی به نسبت کمی آنها دارد (Nazerian & Dahmardeh, 2010).

بدین ترتیب مقدار چسب پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید در سه سطح صفر (شاهد)، ۱۵ و ۲۵ درصد و نوع روکش در دو سطح شامل روکش راش و فرمیکا به‌عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند. از ترکیب عوامل متغیر و سطوح آنها ۶ تیمار حاصل شد که برای هر

تهیه گردیدند. در این بررسی از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری (۹/۱) SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

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

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، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری بوده است. نمونه‌های آزمون برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی شامل جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بر اساس استاندارد EN317 و چسبندگی عمود بر سطح روکش بر اساس استاندارد ASTM-D897، مدول الاستیسیته و مقاومت خمشی بر اساس استاندارد EN310

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	مقاومت خمشی MOR	مدول الاستیسیته MOE	جذب آب بعد از		واکنشیدگی ضخامت بعد از	
				۲ ساعت	۲۴ ساعت	۲ ساعت	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	۰/۱۳۵۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۵*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۶۱۳۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۵*

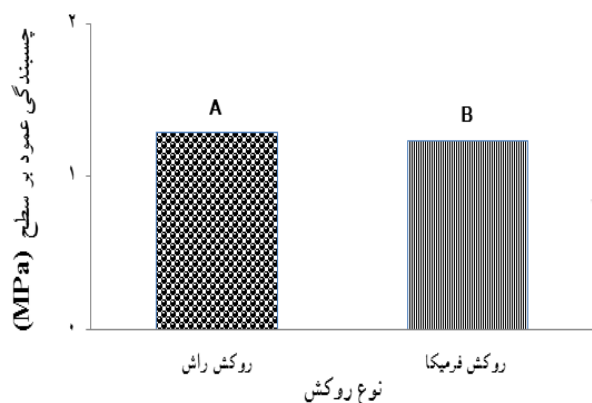
*: معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد

ns: اختلاف معنی‌داری ندارد

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 گروه بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفته است.

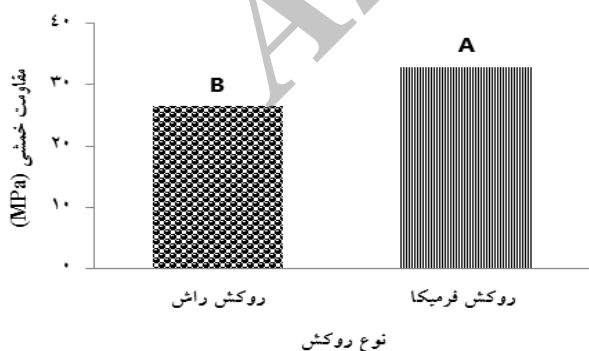
بررسی تأثیر عوامل متغیر بر مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش تخته خرده چوب نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی‌دار بوده است. شکل ۱ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر مقاومت چسبندگی عمود بر سطح روکش نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش 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



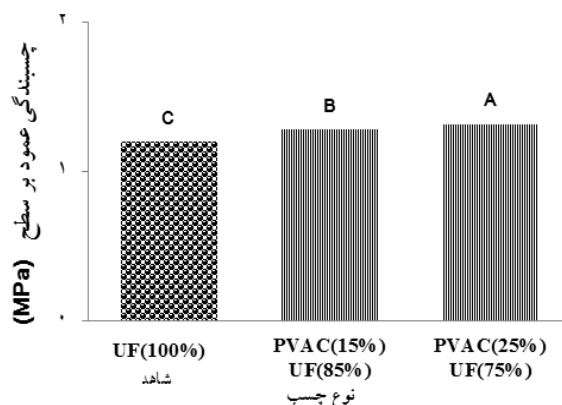
شکل ۲- اثر مستقل نوع روکش بر چسبندگی عمود بر سطح روکش (مقاومت خط چسب)

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

اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بوده است (جدول ۲). نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر مقاومت خمشی در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین مقدار مقاومت خمشی 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 گروه بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفته‌اند.

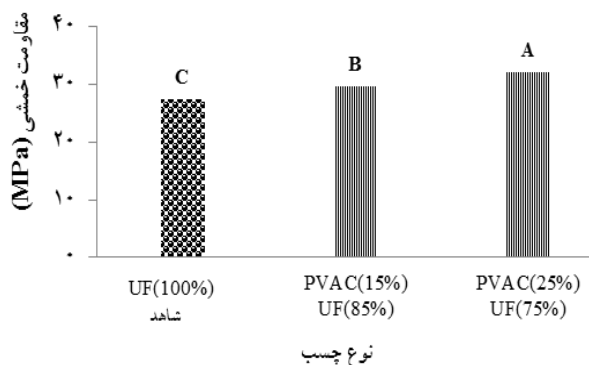


شکل ۴- اثر مستقل نوع روکش بر مقاومت خمشی



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

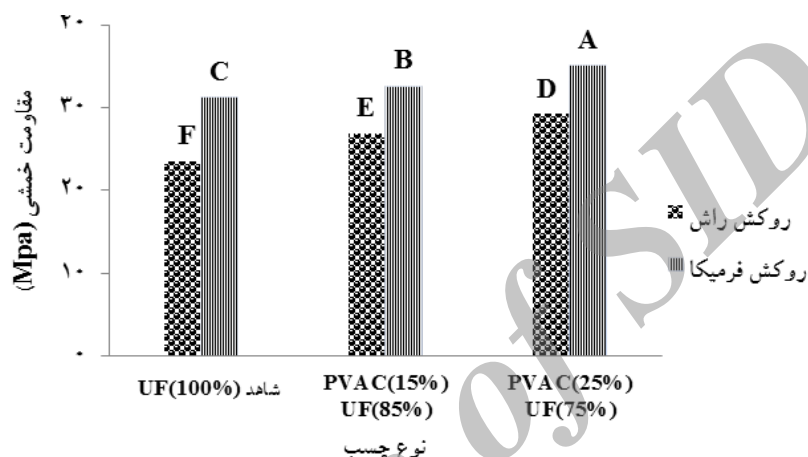
بررسی تأثیر عوامل متغیر بر مقاومت خمشی نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی دار بوده است. شکل ۳ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر مقاومت خمشی نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید سبب افزایش مقاومت خمشی شده است. از من 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) مقاومت خمشی را ۱۷/۴۲ درصد افزایش داده است. جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب روکش شده در سطح



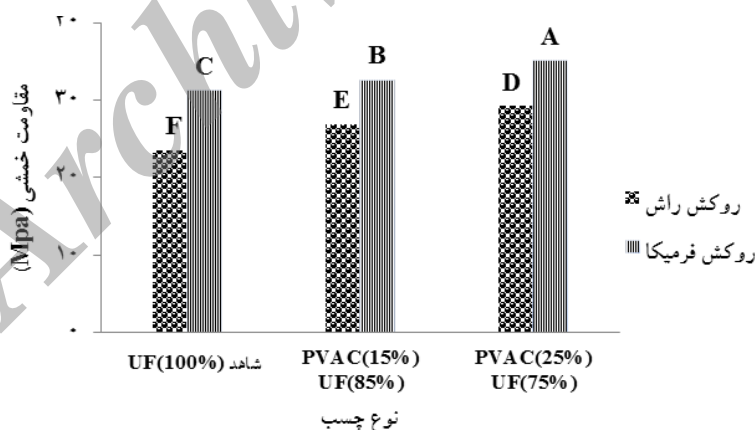
شکل ۳- اثر مستقل مقدار پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر مقاومت خمشی

میانگین‌ها به روش دانکن این تیمار (مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید) با مدول الاستیسیته ۳۸۹۶/۳۳ مگاپاسکال به عنوان بهترین تیمار در گروه A قرار گرفته است. البته این تیمار در مقایسه با تیمار شاهد (۱۰۰ درصد چسب اوره فرمالدئید) مدول الاستیسیته را ۲۱/۱۹ درصد افزایش داده است.

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 معنی دار بوده است. نتایج حاصل از تأثیر مقدار چسب پلی وینیل استات بر مدول الاستیسیته در شکل ۶ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب پلی وینیل استات از صفر تا ۲۵ درصد سبب افزایش مدول الاستیسیته شده و در گروه‌بندی

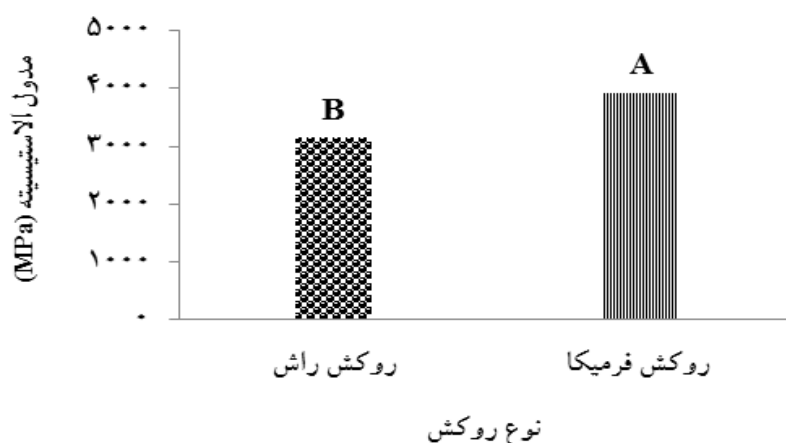


شکل ۵- اثر متقابل نوع روکش و مقدار چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر مقاومت خمشی



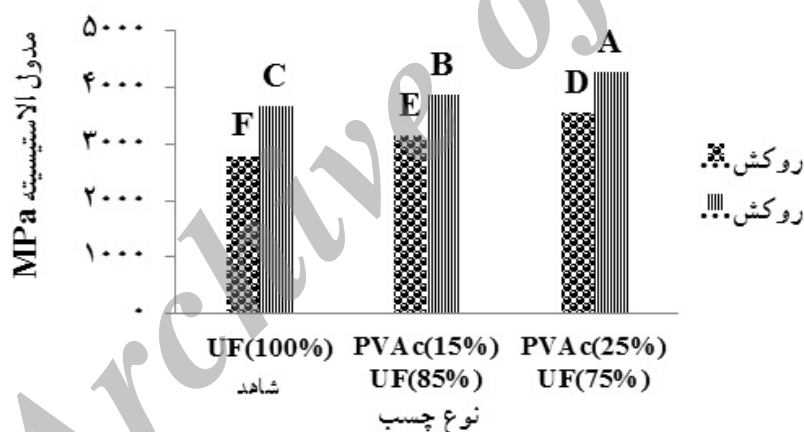
شکل ۶- اثر مستقل مقدار پلی وینیل استات در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر مدول الاستیسیته

جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر مدول الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است. شکل ۷ اثر مستقل نوع روکش را بر مدول الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود مدول الاستیسیته 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 مدول الاستیسیته

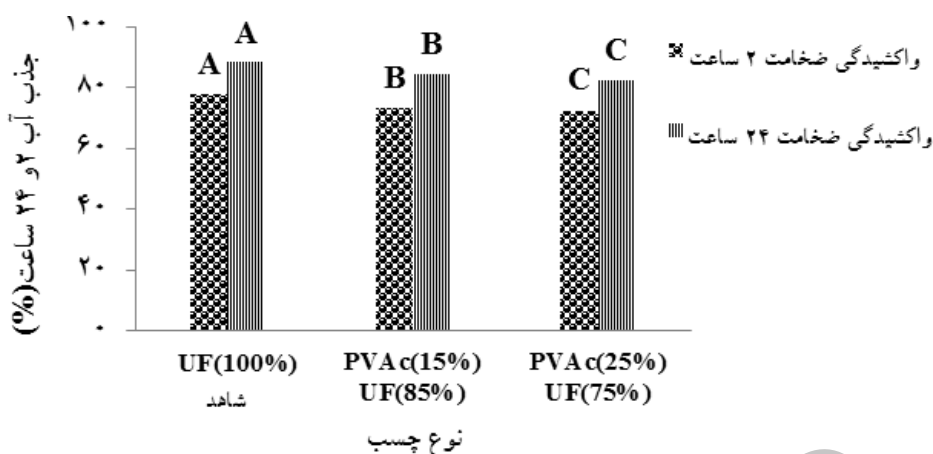
اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر مدول الاستیسیته تخته خرده چوب روکش شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بوده است (جدول ۲). نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته در شکل ۸ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود بیشترین مقدار مدول الاستیسیته مربوط به تخته‌های روکش شده با فرمیکا و استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات با ۷۵ درصد 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 مدول الاستیسیته

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 معنی دار 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. به طوری که 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 به ترتیب 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

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.

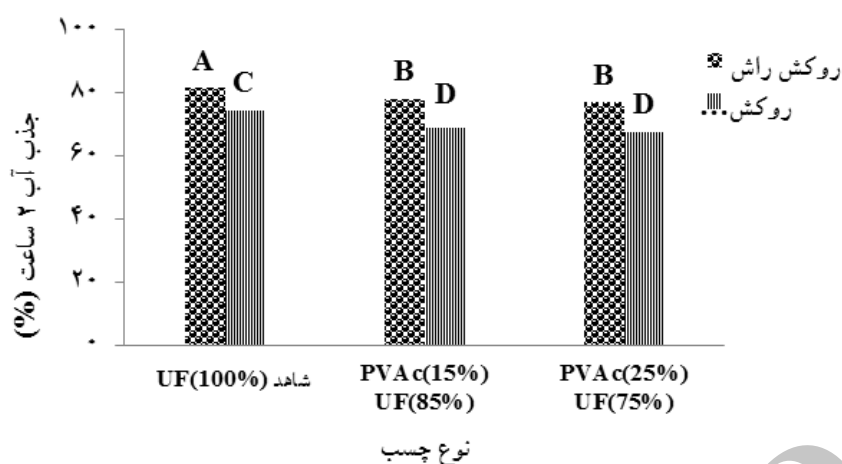
جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. نتایج حاصل از اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب تخته‌های



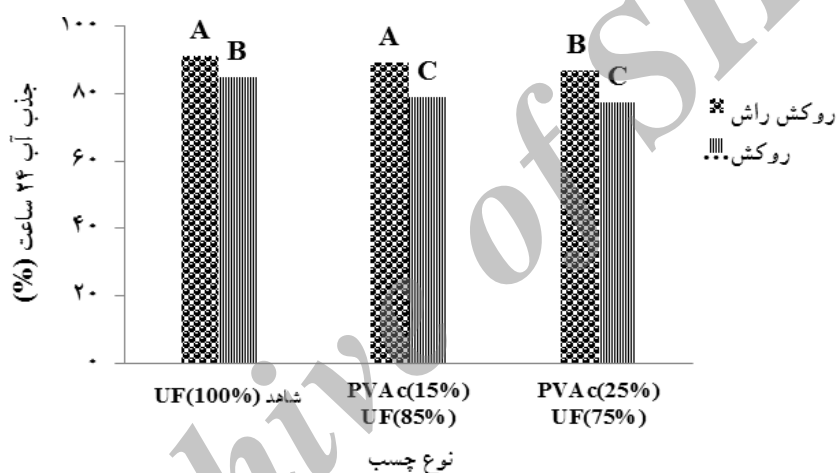
شکل ۱۰- اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری

تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری مربوط به تخته‌های 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.

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



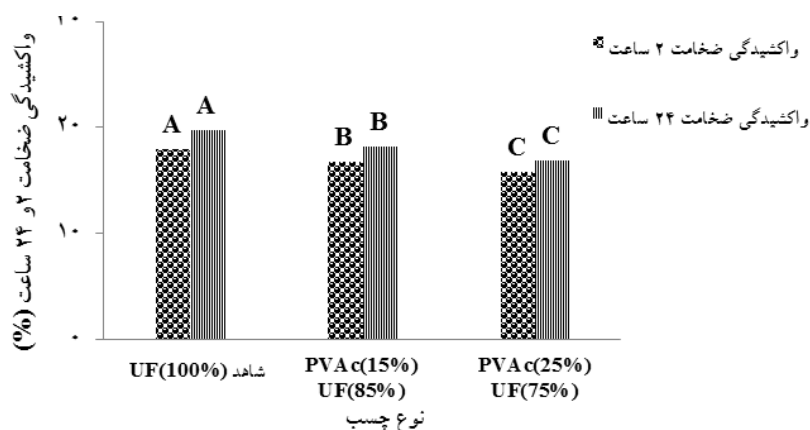
شکل ۱۱- اثر متقابل نوع روکش و مخلوط چسب بر جذب آب ۲ ساعت غوطه‌وری



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

واکسیدگی ضخامت نمونه‌های آزمونی در ۲ و ۲۴ ساعت شده است. به طوری که کمترین میزان واکسیدگی 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 واکسیدگی ضخامت را کاهش داده‌اند و در گروه بندی دانکن در گروه C قرار گرفتند.

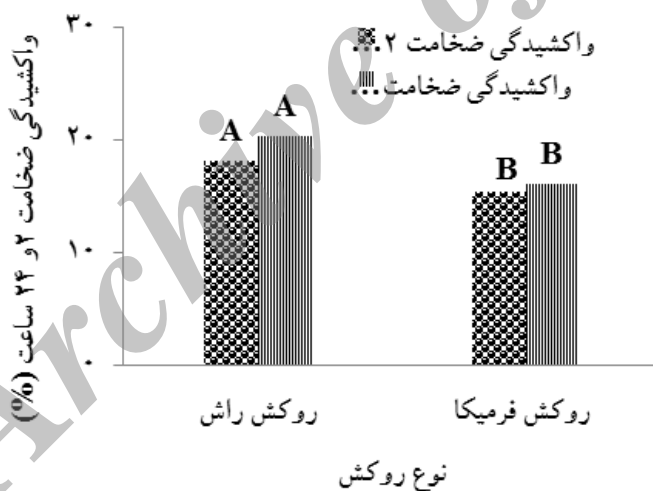
بررسی تأثیر عوامل متغیر بر واکسیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که اثر استفاده از چسب پلی وینیل استات در مخلوط با اوره فرمالدئید بر این ویژگی معنی دار بوده است. شکل ۱۳ اثر مستقل مقدار چسب پلی وینیل استات را بر واکسیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری 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



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

شده است. همان‌طور که مشخص است واکسیدگی 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.

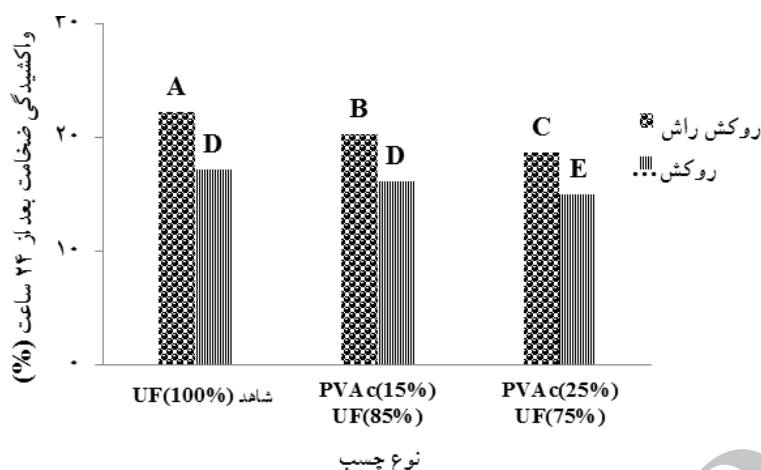
جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل نوع روکش بر واکسیدگی ضخامت نمونه‌های آزمونی در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. اثر مستقل نوع روکش بر جذب آب تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در شکل ۱۴ نشان داده



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

کمترین مقدار واکسیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده پس از ۲۴ ساعت 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 C قرار گرفته‌اند.

جدول آنالیز واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل مقدار چسب پلی وینیل استات و نوع روکش بر واکسیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بود. نتایج حاصل از اثر متقابل عوامل متغیر بر واکسیدگی ضخامت تخته‌های روکش شده در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در شکل ۱۵ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود



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

بحث

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 خورده چوب (مقاومت خط چسب)، نتایج نشان داد که تخته‌های روکش شده با روکش راش چسبندگی بیشتری از فرمیکا داشتند. از آنجایی که زبری سطح در روکش راش به مراتب بالاتر از فرمیکا است، در نتیجه سبب اتصالات قوی‌تر سطح چسب خورده با تخته خورده چوب شده است. در مقابل مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های روکش شده با روکش فرمیکا بیشتر از راش بوده است. روکش فرمیکا متشکل از اوراق کاغذ کرافت آغشته به رزین‌های فنولیک در لایه‌های میانی و تحتانی بوده و در لایه سطحی از کاغذ تزئینی (دکور) آغشته به رزین‌های 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 معایر با نتایج به دست آمده توسط (Najafi et al., 2011) می‌باشد. آنان اعلام نمودند که مقاومت خمشی تخته خورده چوب روکش شده با روکش راش بیشتر از ملامینه می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در این تحقیق نیز

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، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته) 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. چسب‌های 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 رزین‌های 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 در نتیجه 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

- 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 Overlaid 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 Building 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.
- نشان داد که افزودن چسب پلی وینیل استات به اوره فرمالدئید در چسباندن روکش‌های طبیعی و مصنوعی بر تخته خرده چوب باعث کاهش جذب آب و واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب می‌گردد. علت این کار را می‌توان بدین صورت بیان نمود که در اثر حرارت حاصل از پرس گرم، الکل پلی وینیل حاصل از چسب پلی وینیل استات با ترکیبات متیلی اوره حاصل از چسب اوره فرمالدئید از طریق تشکیل اتصالات اتری با سرعت بالا واکنش می‌یابد. محصولات حاصل از ترکیبات فوق باعث بالا رفتن مقاومت به جذب آب و واکنشیدگی ضخامت می‌شوند. همچنین میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت در تخته‌های با روکش فرمیکا کمتر از روکش راش بود. با توجه به اینکه روکش فرمیکا از اوراق آغشته به رزین‌های فنولیک و یا رزین‌های آمینو پلاستیک ساخته شده است، از این رو جذب آب را به داخل تخته خرده چوب به تأخیر انداخته، بنابراین باعث کاهش واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها شده است. نتایج فوق با بررسی (Nemli *et al.*, 2005) در خصوص تأثیر کاغذ کرافت آغشته شده با چسب ملامین فرمالدئید و انواع روکش طبیعی بر ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته خرده چوب مطابقت دارد. بنابراین در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که در ساخت بسیاری از مصنوعات چوبی از قبیل قفسه‌های کتابخانه، کابینت و غیره، به منظور پایداری بهتر طبقات در برابر خمش، سائیدگی و همچنین در محیط‌های با رطوبت نسبی بالا بهتر است از پوشش‌های دکوراتیو فرمیکا با استفاده از مخلوط ۲۵ درصد چسب پلی وینیل استات و ۷۵ درصد چسب اوره فرمالدئید بر روی تخته خرده چوب استفاده نمود.
- منابع مورد استفاده**
- Ayrilmis, N., Candan, Z. and Hiziroglu, S., 2008. Physical and mechanical properties of cardboard panels made

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. Kargarfard² and M. Hamedbazzi³

1*-Corresponding Author, Associate Prof., Wood Science and Technology Department, Shahid Rajaei 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 Rajaei 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