

بررسی اثر کهنگی تسریع شده بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه‌های نیم پلی‌استر و پلی‌اورتان اعمال شده به سطح چوب

فاطمه حسنی خورشیدی^{۱*} و مهدی عمادی^۲

*۱- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع چوب، دانشکده مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران

پست الکترونیک: fatemehkhorshidi315@gmail.com

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع چوب، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۵

چکیده

در این پژوهش تأثیر کهنگی تسریع شده بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه‌های نیم پلی‌استر و پلی‌اورتان در گونه‌های افرا (*Acer velutinum*) با pH ۶ از منطقه شمال کشور و سوزنی‌برگ کاج الداریکا (*Pinus eldarica*) با pH ۵/۵ از چوب‌های وارداتی کشور روسیه مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور، از نمونه‌های با ابعاد ۱۱۰×۱۱۰×۵۵ میلی‌متری خشک شده استفاده شد. از سیلر به عنوان زیرآیند پوشش‌ها و نیم پلی‌استر و پلی‌اورتان دوجزئی نیز برای پوشش‌دهی نمونه‌های چوب استفاده شد. پوشش‌دهی به روش پیستوله انجام شد و تأثیر کهنگی تسریع شده بر نمونه‌های چوب مطابق با ASTM D1037 آزمون گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار مقاومت چسبندگی مربوط به شفاف پوشه پلی‌اورتان دوجزئی و در گونه افرا و کمترین مقدار در گونه کاج الداریکا و شفاف پوشه نیم پلی‌استر می‌باشد. مشاهده شد که کهنگی تسریع شده باعث کاهش مقاومت چسبندگی شفاف پوشه‌ها در گونه‌های چوبی افرا و کاج می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کهنگی تسریع شده، مقاومت چسبندگی، نیمپلی‌استر، پلی‌اورتان.

مقدمه

تعیین‌کننده در حفاظت و پایداری یک محصول چوبی است. پوشش و روش اعمال آن، آماده‌سازی ماده زیرآیندی، اعمال آستری مناسب و سایر اقدامات لازم سهم زیادی در زیبایی و دوام مصنوعات چوبی دارد. مقاومت پوشش و چسبندگی آن بر روی سطوح چوب ارتباط مستقیم با دوام نهایی محصول دارد. از این رو دانش و تجربه استفاده از یک پوشش، حلال مناسب و روش‌های مناسب اعمال پوشش

اهمیت چوب ماسیو و کمبود آن در کشور و اهمیت صیانت از جنگل، استفاده اقتصادی و بهینه از چوب و افزایش دوام آن در زمان مصرف، مصرف‌کنندگان را به فکر حفاظت از آن انداخته است. چوب محافظت نشده مستعد هوازدگی و کهنگی در درازمدت می‌باشد. کهنگی منجر به تغییرات نامطلوب از جمله کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی چوب می‌گردد (Feller, 1995). انتخاب پوشش مناسب برای محافظت و ارائه جلوه و زیبایی چوب عامل مهم و

دارد و نیز بالاترین چسبندگی در اثر پوشش سیلر-کیلر-نیم پلی-استر اعمال شده بر روی نمونه‌های عناب چربی‌زدایی شده با استون حاصل شده است (Ghofrani & Khosro, 2014a). با توجه به سوابق پژوهشی موجود و بیان مسئله‌ای طرح شده در رابطه با لزوم حفاظت سطوح چوب، در این تحقیق اثر کهنگی تسریع شده بر روی مقاومت چسبندگی شفاف‌پوشه‌های نیم پلی‌استر و پلی‌اورتان در گونه‌های افرا و کاج مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های چوب

در این پژوهش از دو گونه افرا پلت (*acer velutinum*) با pH ۶ از منطقه شمال کشور و سوزنی‌برگ کاج الداریکا (*pinus eldarica*) با pH ۵/۵ از چوب‌های وارداتی کشور روسیه استفاده شد. علت انتخاب این گونه‌ها، گسترده‌گی کاربرد آنها در صنایع مبلمان می‌باشد. ضمن رعایت اصول چوب خشک‌کنی، نمونه‌ها در چهار دسته جداگانه در یارد قرار گرفته و پس از یک ماه رطوبت چوب‌ها به حدود ۸ درصد (Sonmez et al. 2009; Sonmez et al. 2011) رسید. مطابق با استاندارد ASTM D3359 ضخامت تخته‌های خشک‌شده با استفاده از دستگاه گندگی به ۱۲ میلی‌متر کاهش یافت و در نهایت ابعاد نمونه‌ها به ۱۲×۱۱۰×۵۵۰ تبدیل شد. به منظور حذف ریز و ناهمواری سطح نمونه‌ها، از سنباده‌های ۱۲۰ (دستگاه سنباده لرزان) و ۱۸۰ استفاده گردید تا سطح نمونه‌ها برای رنگ‌کاری آماده گردد.

از پوشش سیلر بر پایه رزین آلکید و نیترات سلولز (به‌عنوان پرکننده و ماده آماده‌سازی زیرآیندی قبل از شفاف‌پوشه اصلی)، نیم پلی‌استر بر پایه رزین آلکید و پلی‌اورتان دوجزئی بر پایه رزین پلی‌اورتان (ساخت کارخانه‌های صنایع رنگ و رزین پارس اشن) رایج در رنگ‌کاری مبلمان استفاده شد. سیلر مورد استفاده دارای میزان ماده خشک ۳۰ درصد قبل از رقیق شدن و ۱۱ درصد بعد از رقیق شدن با تینر بود. نیم پلی‌استر مورد

روی محصول چوبی باعث افزایش دوام و محافظت بیشتر محصول نهایی می‌شود (Manavi et al., 2012). از آنجایی که چوب همواره در حال تبادل رطوبت برای رسیدن به تعادل رطوبتی با محیط خود می‌باشد، پوششی که بر روی چوب اعمال می‌شود در فراهم کردن زمینه برای تبادل رطوبت بین چوب با محیط بسیار تأثیرگذار است. در بررسی انجام شده در مورد تأثیر رطوبت چوب بر روی عملکرد لایه‌های پوشش‌های پایه آب روی دو گونه کاج اسکاتلندی^۱ و راش شرقی^۲ با رطوبت‌های ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد، این نتایج مشاهده شده که تفاوت در درصد رطوبت اثر قابل‌توجهی بر روی سختی و مقاومت چسبندگی پوشش اعمال شده بر روی سطوح چوب دارد، به طوری که بالاترین میزان این مقاومت‌ها در رطوبت ۸ درصد و با پوشش پایه آب تک جزئی حاصل می‌گردد (Sonmez et al., 2011). در بررسی تأثیر نوع گونه چوبی بر مقاومت چسبندگی، مشخص شده که عواملی مانند سختی، ساختار سلولی، ترکیبات شیمیایی و مواد استخراجی وجود دارند که بر مقاومت چسبندگی گونه‌های چوبی تأثیرگذار هستند (Kaygin & Akgan, 2008). مطالعه تأثیر آماده‌سازی ماده زیرآیندی چوب‌های کاج، راش و بلوط^۳ با ترکیبات بورون (اسید بوریک و بوراکس) نشان داده است که آماده‌سازی سطح چوب با این مواد تأثیر قابل‌توجه و معنی‌دار بر افزایش مقاومت چسبندگی دارد (Atar & Peker, 2010). بررسی مقاومت به چسبندگی رنگ‌های شفاف بر روی گونه‌های چوبی مورد استفاده در صنایع مبلمان نشان داده که رنگ سیلر-نیم پلی‌استر اعمال شده بر چوب ملج دارای بیشترین مقاومت به خراش و رنگ سیلر-کیلر استفاده شده بر روی گونه نوئل کمترین مقاومت را به خراش دارد (Ghofrani et al., 2014c). همچنین، در مطالعه انجام شده بر روی گونه‌های عناب و پسته مشاهده شده است که چربی‌زدایی سطح اثر قابل‌توجهی بر افزایش چسبندگی پوشش اعمال شده بر روی سطوح چوب

1 - Pinus sylvestris L

2 - Fagus orientalis L

3 - Quercus petraea L

۴۰۰ سنباده‌زنی و بعدازاینکه سطح از آلودگی و غبار تمیز شد لایه رویی اعمال شد و برای خشک شدن دوباره در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند.

نیمی از نمونه‌ها با رنگ نیم‌پلی‌استر با تینر فوری ۱۰۰۰۰ به نسبت مشخص رقیق شد. به همراه ده درصد کاتالیزور به منظور خشک شدن سریع‌تر رنگ توسط پیستوله بر روی نمونه‌ها اسپری شد و نیمی دیگر از نمونه‌ها با رنگ پلی‌اورتان (که با تینر فوری ۱۰۰۰۰ به نسبت مشخص رقیق شد) به همراه ده درصد کاتالیزور (به‌منظور خشک شدن سریع‌تر رنگ) توسط پیستوله اسپری شد. زمان خشک شدن رنگ در محیط آزمایشگاهی ۲۵ تا ۳۰ دقیقه به طول انجامید. مقدار سیلر و نیم‌پلی‌استر و پلی‌اورتان مصرفی برای هر مترمربع 10 ± 150 گرم می‌باشد که در دو مرحله و پس از مدت ۲۴ ساعت بر روی نمونه‌ها اسپری شد.

آزمون کهنگی تسریع شده

به منظور انجام آزمون کهنگی تسریع شده، نمونه‌ها در شرایط کهنگی مندرج در استاندارد ASTM D1037 (جدول ۱) ارزیابی شدند. در نهایت به‌منظور بررسی تأثیر کهنگی تسریع شده، نمونه‌ها در آزمون مقاومت چسبندگی کششی رنگ قرار گرفتند.

استفاده نیز دارای میزان ۴۵ درصد ماده خشک قبل از رقیق شدن با حلال و ۱۱ درصد بعد از رقیق شدن بود. در نهایت پلی‌اورتان مورد استفاده در این تحقیق دارای میزان ماده خشک ۴۷ درصد قبل از رقیق شدن و ۱۱ درصد بعد از رقیق شدن با تینر بود.

پوشش‌دهی نمونه‌ها

پوشش‌دهی به روش اسپری توسط پیستوله انجام شد. برای پوشش‌دهی، ابتدا سطح نمونه‌های چوبی را تمیز کرده، سپس دو لایه به‌عنوان پرکننده با رنگ سیلر اعمال شد. سیلر با تینر فوری ۱۰۰۰۰ به نسبت مشخص رقیق شده تا بتواند خلل و فرج چوب را پر کند. انتقال پوشش به‌صورت اسپری توسط پیستوله مناسب رنگ‌کاری با فاصله ۲۶-۲۵ سانتیمتر انجام شد. مقدار سیلر مصرفی برای هر مترمربع 10 ± 150 گرم که در دو مرحله بر روی نمونه‌ها اسپری شد، و پس از خشک شدن هر مرحله با استفاده از کاغذ سنباده شماره ۴۰۰ سطوح سیلر خورده پرگیری و صاف گردید.

زمان موردنیاز برای خشک شدن سیلر در شرایط آزمایشگاهی، ۱۵ تا ۲۰ دقیقه است، ولی در این تحقیق برای تثبیت بهتر رنگ بر روی سطوح، نمونه‌های رنگ‌شده به مدت ۲۴ ساعت در شرایط آزمایشگاه نگه‌داری شدند تا کاملاً خشک شوند. سپس با استفاده از کاغذ سنباده شماره

جدول ۱- مراحل و شرایط آزمون کهنگی تسریع شده

مرحله	زمان (ساعت)	محیط	دما (°C)
۱	۱	آب	۴۵
۲	۳	بخار	۹۳
۳	۲۰	فریزر	-۲۰
۴	۳	اتو	۹۹
۵	۳	بخار	۹۳
۶	۱۸	اتو	۹۹

استارت دستگاه اعمال نیرو به صورت یکنواخت تا جدا شدن تمام یا قسمتی از سطوح به هم چسبیده و یا رسیدن به نیروی مشخصی ادامه پیدا کرد. لازم به یادآوریست که از ۶ تکرار برای هر آزمون استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار SPSS-18 و برای مقایسه میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

آزمون مقاومت چسبندگی^۱ با استفاده از چسب دوجزئی اپوکسی دالی^۲ مخصوص آزمون روی سطوح نمونه رنگ شده چسب زده شد. پس از خشک شدن کامل چسب (حدود ۴۸ ساعت) به وسیله مته مخصوص اطراف دالی برداشته شد تا به زیرآیند برسد. سپس دالی در محل مخصوص دستگاه قرار داده شد و با فشردن کلید

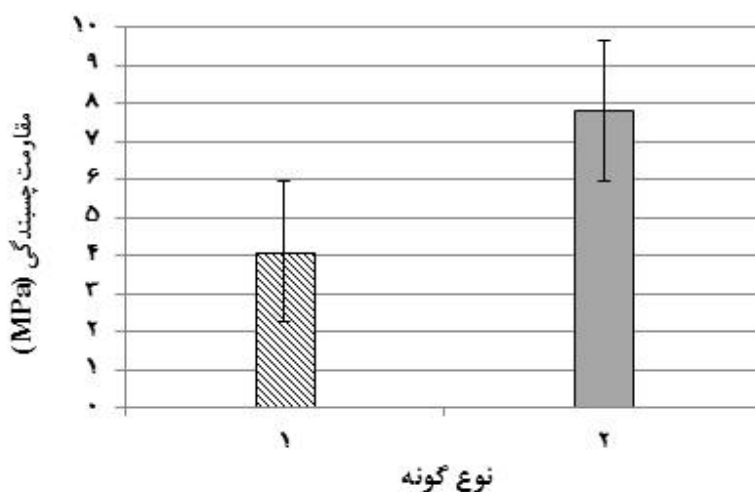
نتایج

جدول ۲- نتایج حاصل از آزمون مقاومت چسبندگی شفاف پوشه

نوع رنگ	افرا		کاج	
	شاهد	کهنگی تسریع شده	شاهد	کهنگی تسریع شده
نیم پلی‌استر	۷/۰۸	۶/۰۷	۳/۲۳	۲/۱۷
پلی‌اورتان	۷/۵۴	۶/۶۲	۳/۸۳	۳/۷۹

بین دو چوب افرا و کاج الدریکا از نظر مقاومت چسبندگی کششی تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۴). به عبارتی تأثیر نوع گونه چوبی بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه دارای تفاوت معنی‌دار است.

تأثیر گونه‌های چوبی
بررسی اثر گونه‌های چوبی بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه‌ها نشان داد که بیشترین مقاومت چسبندگی متعلق به گونه افرا و کمترین آن مربوط به گونه کاج الدریکا می‌باشد (شکل ۱). آزمون t تک متغیره (t-test) نشان داد که



شکل ۱- اثر مستقل گونه چوبی بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه (۱: کاج؛ ۲: افرا)

1 - Pull-Off

2 - Dolly

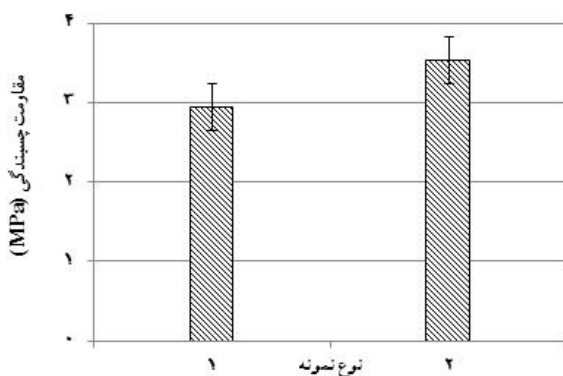
تأثیر نوع شفاف پوشه‌ها

نتایج ارزیابی اثر مستقل نوع شفاف پوشه بر مقاومت چسبندگی چوب‌های پوشش داده شده نشان داد که بیشترین مقدار مقاومت چسبندگی مربوط به رنگ پلی‌اورتان و در

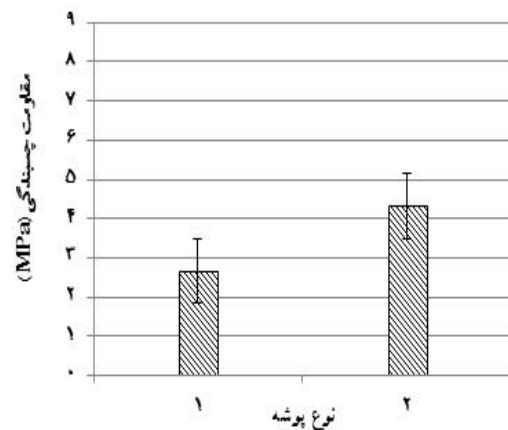
گونه افرا حاصل شده است (شکل ۳). با توجه به جدول ۴ ملاحظه می‌گردد که نوع پوشش مصرفی در میزان مقاومت چسبندگی تأثیرگذار بوده و به احتمال ۹۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۳- نتایج آزمون t مربوط به بررسی تأثیر نوع گونه چوبی بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه

شاخص گروه‌ها	تعداد	میانگین	آماره (t)	درجه آزادی (df)	سطح معناداری (sig)
کاج الداریکا	۴۸	۳	-۲۳	۹۴	.
افرا	۴۸	۷			



شکل ۳- اثر مستقل کهنگی تسریع شده بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه (۱: نمونه کهنه شده؛ ۲: نمونه شاهد)



شکل ۲- اثر مستقل نوع پوشش بر مقاومت چسبندگی شفاف پوشه (۱: نیم پلی‌استر؛ ۲: پلی‌اورتان)

جدول ۴- نتایج آزمون t مربوط به اثر نوع پوشش بر میزان مقاومت چسبندگی پوشه‌ها

شاخص گروه‌ها	تعداد	میانگین	آماره (t)	درجه آزادی (df)	سطح معناداری (sig)
نیم پلی‌استر	۴۸	۵/۰۱۶	-۱	۲۹۴	.
پلی‌اورتان	۴۸	۵			

اثر کهنگی تسریع شده

مشاهدات نشان داد که کهنگی تسریع شده باعث کاهش مقاومت چسبندگی شفاف پوشه‌ها در هر دو گونه چوبی افرا و کاج الداریکا می‌شود (شکل ۳).

با توجه به جدول ۵، ملاحظه می‌شود که کهنگی تسریع شده با احتمال ۹۵٪ بر میزان مقاومت چسبندگی شفاف پوشه تأثیر معنی‌داری داشته است. تأثیر متقابل گونه چوبی، نوع رنگ و کهنگی تسریع شده

بررسی اثر متقابل گونه چوبی، نوع شفاف پوشه و کهنگی پوشه پلی اورتان بوده است. تسریع شده بیانگر عملکرد برتر نمونه‌های چوبی افرا دارای

جدول ۵- نتایج آزمون t مربوط به اثر کهنگی تسریع شده بر مقاومت

چسبندگی کششی پوشه‌ها

شاخص گروه‌ها	تعداد	میانگین	آماره (t)	درجه آزادی (df)	سطح معناداری (sig)
شاهد	۴۸	۵/۰۳۴	-۱	۹۴	۰/۰۲
کهنگی تسریع شده	۴۸	۵			



شکل ۴- تأثیر متقابل گونه چوبی و نوع شفاف پوشه و کهنگی تسریع شده بر مقاومت چسبندگی

بحث

تأثیر گونه‌های چوبی

بیشتر بودن مقاومت چسبندگی در گونه افرا به سبب نوع ساختار الیاف و میزان تخلخل و دانسیته گونه افرا می‌باشد (Kaygin & Akgun, 2008). در تحقیقی مشابه اثر گونه‌های پهن برگ و سوزنی برگ و نیز حضور و عدم حضور پوشش‌های پلی اورتان شفاف نشان داده شده است که تغییر رنگ سوزنی برگان نسبت به پهن برگان بیشتر بوده و بیشترین اثر پوشش‌های پلی اورتان بر سطوح پهن برگان مشاهده می‌گردد (Chou et al., 2008). همچنین ثابت شده است که بیشترین مقدار مقاومت‌های چسبندگی در پوشش پلی اورتان دوجزئی استفاده شده بر روی گونه‌های پهن برگ در مقایسه

با گونه‌های سوزنی برگ حاصل شده است (Snomez et al., 2011).

تأثیر نوع شفاف پوشه‌ها

علت اینکه بیشترین مقدار مقاومت چسبندگی در رنگ پلی اورتان و در گونه افرا حاصل شد به واکنش‌های پلیمریزاسیون پوشش پلی اورتان روی سطح این چوب باز می‌گردد که پس از اعمال پوشش ادامه یافته و کامل می‌شود. همچنین مقاومت چسبندگی بالای پوشش پلی اورتان ناشی از ساختار شیمیایی آن و خصوصیات فنی پوشش نیز می‌باشد (Keskin et al., 2010). همچنین ملاحظه شد که میانگین چسبندگی سطحی پوشه نیم پلی استر (۵/۰۱۶) بیشتر از میزان آن در پوشه پلی اورتان (۵) بوده است. ضمن

زمان، میزان تجمع گروه‌های کربونیل و ترک‌های سطحی در چندسازه افزایش یافته و مقاومت مکانیکی آن کاهش می‌یابد، در نتیجه باعث کاهش مقاومت چسبندگی پوشش می‌شود (Lee *et al.*, 1994). Turkoglu و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که تأثیر بلندمدت رطوبت و کهنگی باعث می‌شود که پوشش‌های سلولزی به سرعت چسبندگی‌شان را از دست بدهند. تخریب سطح چوب با تغییر رنگ چوب آن آشکار می‌شود و با کاهش صافی سطح و افزایش زبری و ایجاد ترک ادامه می‌یابد. از میان عوامل طبیعی اشعه ماورای بنفش خورشید با ایجاد رادیکالهای آزاد بیشترین اثر را در تخریب لیگنین دیواره سلولی دارد. این رادیکالهای آزاد با اکسیژن واکنش داده و گروه‌های رنگی کربونیل و کربوکسیل را تولید می‌کنند که این گروه‌ها مسئول تغییر رنگ سطح چوب هستند (Ayadi *et al.*, 1992; Dirckx *et al.*, 2003). در مرحله بعدی محصولات تخریب شده توسط آب شسته شده و موجب کاهش مقاومت چسبندگی پوشش چوب می‌شوند. کمرنگ شدن چوب همراه با کلنی کردن قارچ‌های باختگی در سطح می‌باشد که در بلندمدت موجب خاکستری شدن نمونه‌ها و سستی پیوند مایع جامد (پوشش و چوب) و چسبندگی می‌شود. این قارچ‌ها قادر به متابولیسم لیگنین تخریب شده، هولوسلولز و قندهای مشتق شده از آنها هستند. آب نیز در ترکیب با اشعه ماورای بنفش، باعث کهنگی و تخریب سطحی چوب می‌شود. پس از تخریب لیگنین، آب مواد به دست آمده از تخریب را شسته و موجب سست شدن الیاف سلولزی در سطح چوب و زیر شدن سطح چوب می‌شود، در نتیجه مقاومت چسبندگی چوب به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد (Ghosh *et al.*, 2009).

نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کهنگی تسریع شده بر چسبندگی کششی پوشش نیم پلی‌استر و پلی‌اورتان بر گونه‌های چوبی افرا و کاج انجام شد. مشاهده شد که گونه افرا در مقایسه با گونه کاج الدریکا دارای عملکرد بهتر در این زمینه بوده و بیشتر بودن مقاومت چسبندگی شفاف‌پوشه در گونه افرا می‌تواند مربوط به ساختار الیاف و میزان تخلخل و دانسیته این

اینکه با اضافه کردن پلی‌اورتان به رنگ‌های شفاف نیز می‌توان تا حد زیادی بر افزایش ثبات و چسبندگی و جلوگیری از تغییرات سطوح چوب جلوگیری کرد (Chou *et al.*, 2008). علاوه بر این، شفاف‌پوشه نیم‌پلی‌استر دارای ساختاری صلب، سخت و شکننده می‌باشد و با وجود ترک‌های ریزی که در اثر کهنگی در آن به وجود می‌آید، واکنشیدگی در ضخامت چوب را در کوتاه‌مدت بهبود می‌بخشد. ضمن اینکه کهنگی منجر به تغییرات نامطلوب از جمله تغییر رنگ، افزایش زبری، ایجاد ترک و کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی چوب می‌گردد (Deka *et al.*, 2003; Eldwson, 2008). پوشش‌های پلی‌اورتان دوجزئی محلول در آب و پلی‌ایزوسیانات‌های فاقد جذب آب دارای پیوندهای عرضی مرتبط با پلی‌اول‌ها چسبندگی بیشتر پوشش را موجب می‌شود (Feng *et al.*, 1999).

اثر کهنگی تسریع شده

نظر به اینکه کهنگی تسریع شده باعث کاهش مقاومت چسبندگی شفاف‌پوشه‌ها در گونه‌های چوبی افرا و کاج الدریکا شد، بنابراین می‌توان گفت مرحله بخاردهی باعث جذب رطوبت نمونه‌ها و ایجاد واکنشیدگی در الیاف نزدیک سطوح و در نتیجه کاهش مقاومت چسبندگی پوشش می‌شود. تأثیر بلندمدت رطوبت و کهنگی باعث می‌شود که پوشش‌ها به سرعت چسبندگی‌شان را از دست بدهند. در اثر مرحله شناورسازی نمونه‌ها در آب، محصولات تخریب شده لیگنینی در مراحل بخاردهی، فریز و گرمادهی توسط آب شسته شده و موجب سست شدن الیاف سلولزی در سطح چوب می‌شود، در نتیجه مقاومت چسبندگی چوب به میزان قابل توجهی در اثر کهنگی تسریع شده کاهش می‌یابد. شرایط کهنگی تسریع شده و افزایش مدت‌زمان باعث افزایش میزان تجمع گروه‌های کربونیل شده و باعث کاهش وزن در نمونه‌های کهنه شده می‌گردد که این عوامل میزان مقاومت چسبندگی پوشش را کاهش می‌دهد.

همچنین با توجه به اینکه رفتار مکانیکی در چوب کهنه شده به تأثیر هم‌زمان فاکتورهای مانند اکسیداسیون سطحی، تغییرات ساختار و جذب رطوبت وابسته است، با افزایش مدت

- Fabiyyi, J. S., McDonald, A. G., Wolcott, M. P. & Griffiths, P. R., 2008. Wood plastic composites weathering: Visual appearance and chemical changes. *Polymer Degradation and Stability*, 93(8), 1405-1414.
- Feller, R. L., 1995. Accelerated aging: photochemical and thermal aspects. Getty Publications.
- Feng, S. X., Dvorchak, M., Hudson, K. E., Renk, C., Morgan, T., Stanislawczyk, V. & Papenfuss, J., 1999. New high performance two-component wood coatings comprised of a hydroxy functional acrylic emulsion and a water-dispersible polyisocyanate. *Journal of Coatings technology*, 71(899), 51-57.
- Ghofrani, M. & Khosro, S. K., 2014a. The Effect of Surface Fat Removal in Fatty Wood on the Adhesion Strength of Clear Coating. *J. Color. Sci*, 8, 101-107.
- Ghofrani, M. & Khosro, S. K., 2014b. The Effect of Wood Surface Finishing Quality on the Adhesion Strength of Clear Coats. *J. Color. Sci*, 7, 339-345.
- Ghofrani, M., Manavi, G. H., Mirshokraei, S. A., 2014. Investiigattiiion on tthe Scrattch Sttrentthtth off Clllear Piiintts Used iin Furniittture Indusstriies on tthe Wood Species Beech,, Ellm., Alder and Spruce. *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*, Vol. 5, No. 1, spring and summer 2014.
- Ghosh, S. C., Militz, H. & Mai, C., 2009. Natural weathering of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) boards modified with functionalised commercial silicone emulsions. *BioResources*, 4(2), 659-673.
- Kaygin, B. & Akgun, E., 2008. Comparison of conventional varnishes with Nanolacke UV varnish with respect to hardness and adhesion durability. *International journal of molecular sciences*, 9(4), 476-485.
- Keskin, H., Atar, M., Korkut, S. & Tekin, A., 2010. Scratch resistance of cellulosic, synthetic, polyurethane, waterborne, and acid-hardening varnishes used on woods. *Industrial Crops and Products*, 31(2), 219-224.
- Kollmann, F. F. & Côté Jr, W. A., 1968. Principles of wood science and technology. vol. I. Solid Wood. In *Principles of Wood Science and Technology*. Vol. I. Solid Wood. Springer-Verlag.
- La Mantia, F. P. & Morreale, M. A. R. C. O., 2008. Accelerated weathering of polypropylene/wood flour composites. *Polymer Degradation and Stability*, 93(7), 1252-1258.
- Lee, J.O., Kim, B.K., Ha, C. S. & Song, KW., 1994. Rheological and mechanical properties of PP/PE binary and PP/PE/EPDM ternary blends. *POLYMER KOREA*, 18, 68-68.

گونه باشد. همچنین به لحاظ نوع شفاف پوشه، شفاف پوشه پلی اورتان دوجزئی اعمال شده دارای عملکرد و نتیجه مطلوبتری در ایجاد مقاومت چسبندگی در مقایسه با شفاف پوشه نیم پلی استر بوده و مقاومت چسبندگی آن به میزان قابل توجهی در اثر آزمون کهنگی تسریع شده کاهش می یابد. با توجه به نتایج بدست آمده که مطابقت زیادی نیز با نتایج تحقیقات مشابه نشان دارد، می توان گفت که مقاومت چسبندگی پوشه ها در پهن برگان بیشتر از سوزنی برگان است. بنابراین، توصیه می شود برای افزایش چسبندگی پوشش نمونه های چوبی از شفاف پوشه دوجزئی پلی اورتان بیشتر استفاده شود تا دوام بیشتری را در پوشش چوب طی گذر زمان شاهد باشیم.

منابع مورد استفاده

- Atar, M. & Peker, H., 2010. Effects of impregnation with boron compounds on the surface adhesion strength of varnishes used woods. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 4(9), 603-609.
- Ayadi, N., Lejeune, F., Charrier, F., Charrier, B. & Merlin, A., 2003. Color stability of heat-treated wood during artificial weathering. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 61(3), 221-226.
- Chang, H.T. & Chang, S.T., 2003. Improvements in dimensional stability and lightfastness of wood by butyrylation using microwave heating. *Journal of Wood Science*, 49(5), 455-460.
- Chou, P. L., Chang, H. T., Yeh, T. F. & Chang, S. T., 2008. Characterizing the conservation effect of clear coatings on photodegradation of wood. *Bioresource technology*, 99(5), 1073-1079.
- Deka, M., Humar, M., Rep, G., Kri ej, B., Šentjurc, M., & Petri, M., 2008. Effects of UV light irradiation on colour stability of thermally modified, copper ethanolamine treated and non-modified wood: EPR and DRIFT spectroscopic studies. *Wood Science and Technology*, 42(1), 5-20.
- Dirckx, O., Triboulot-Trouy, M. C., Merlin, A., & Deglise, X., 1992. Modifications de la couleur du bois d'Abies grandis exposé à la lumière solaire. In *Annales des sciences forestières* (Vol. 49, No. 5, pp. 425-447). EDP Sciences.
- Eldwson, T., Bergstrom, M. & Hamalainen, M., 2003. Moisture Dynamics in Norway Spruce and Scots Pine during Outdoor Exposure in Relation to Different Surface Hutments and handling condition. *Holzforschung*, 57(2), 219-227.

- Sönmez, A., Budakçı, M. & Pelit, H., 2011. The effect of moisture content of the wood on layer performance of water borne varnishes. *BioResources*, 6(3), 3166-3177.
- Turkoglu, T., Baysal, E., Kureli, I., Toker, H. & Ergun, M.E., 2015. The Effect of natural weathering on hardness and gloss of impregnated and vanished scots pine and oriental beech wood. *Wood Research*, 60(5), 833-844.
- Manavi, G.H., Ghofrani, M. & Mirshokraei, S. A., 2012. Effects of wood type, moisture content and paint type on adhesion strength of conventional clear paints used in furniture manufacture, Iranian. *J. Wood Paper Sci. Res.* 27, 743-753.
- Momen Heravi, A. & Azimi Nanvaei, A., 1996. *Color experimental chemistry*, Amirkabir University Press, Tehran.
- Sonmez, A., Budakci, M. & Bayram, M., 2009. Effect of wood moisture content on adhesion of varnish coatings. *Scientific Research and Essays*, 4(12), 1432-1437.

Studying the effect of accelerated aging on adhesion bonding of half polyester and polyurethane transparent coatings applied in wooden surfaces

F.H. Khorshidi^{1*} and M. Emadi²

1*- Corresponding Author, B.Sc., in Wood Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran. E-Mail: fatemehkhorshidi315@gmail.com,

2- M.Sc., in Wood Engineering, Faculty Natural Resources, Tarbiat Modares University

Received: June, 2016

Accepted: Feb., 2017

Abstract

In this study, the effect of accelerated aging on adhesion strength of half-polyester and polyurethane transparent coatings were evaluated on maple wood (*Acer velutinum*) with the PH of 6 collected from north of Iran and pine wood (*Pinus eldarica*) with the pH of 5.5 collected from Russia. For this purpose, dried specimens with 12×110×550 millimeters size were used. Sealer as substrate, and half-polyester and binary polyurethane as coatings were applied on the wood. Coatings were applied by spray gun methods, and accelerated aging test of specimens was carried out according to ASTM D1037. Results indicated that maximum value of adhesion strength was determined on binary polyurethane in maple wood (*Acer velutinum*) and minimum for half-polyester in pine wood (*Pinus eldarica*). Also it was found that accelerated aging deteriorated the adhesion strength of coatings in both maple and pine woods.

Keywords: Accelerated aging, adhesion strength, half-polyester, polyurethane.