

بررسی امکان افزایش مقاومت به هوازدگی چندسازه چوب/ پلی اتیلن با استفاده از مواد حفاظتی مشتقات کربامات (IPBC) و تیابندازول

حامد متینی بهزاد^۱ و اصغر طارمیان^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲- نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
پست الکترونیک: tarmian@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۱

چکیده

در این مطالعه آرد چوب صنوبر توسط دو ماده حفاظتی تیابندازول و مشتقات کربامات (IPBC) با غلظت ۰/۹ درصد به روش افشانه تیمار شده و در ساخت چندسازه چوب/ پلی اتیلن با نسبت ۶۰٪ چوب، ۳۸٪ پلی اتیلن و ۲٪ سازگارکننده به کار برده شد. نمونه‌های ساخته شده همراه با نمونه شاهد فاقد ماده حفاظت‌کننده به مدت ۵ ماه تحت شرایط هوازدگی مطابق با استاندارد ASTM D1435 قرار داده شده و سطح چندسازه از نظر تغییرات ساختاری با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (SEM) مطالعه شد همچنین زبری سطح چندسازه، قبل و بعد از هوازدگی بوسیله دستگاه زبری سنج Miyutoyo SJ 201P بررسی شد. نتایج بدست آمده از تصاویر SEM نشان داد که بیشترین هوازدگی مربوط به نمونه شاهد می‌باشد و هر دو نوع مواد حفاظتی تأثیر به‌سزایی در افزایش مقاومت به هوازدگی چندسازه داشتند. همچنین نتایج نشان داد که حضور مواد حفاظتی باعث کاهش زبری چندسازه می‌شود، به صورتی که در نمونه شاهد اختلاف زبری مؤثر (Rq)، میانگین ارتفاع قله به دره (Rz) و میانگین زبری (Ra) قبل و بعد از هوازدگی به ترتیب ۷/۹۳، ۳۸ و ۴/۸۸ میکرومتر بود. اما در نمونه دارای تیابندازول این اختلاف ۱/۶۵، ۷/۲۱ و ۲/۴۲ میکرومتر و در نمونه دارای IPBC ۱/۲، ۱/۵ و ۰/۷۹ میکرومتر بود. در مجموع هر دو ماده حفاظتی IPBC و تیابندازول موجب افزایش معنی‌دار مقاومت به هوازدگی چندسازه چوب/ پلی اتیلن شد.

واژه‌های کلیدی: چندسازه چوب/ پلی اتیلن، IPBC، تیابندازول، هوازدگی.

مقدمه

محصولات WPC زمانی که به مدت طولانی در معرض اشعه فرابنفش (فرسایش نوری)، باران، برف و آلودگی‌های جوی قرار می‌گیرند، دچار فرسایش می‌شوند. پلاستیک زمانی که در معرض هوازدگی طبیعی قرار می‌گیرد دچار فرسایش فوتوشیمیایی شده و تغییراتی در خواص

در حال حاضر استفاده از فرآورده‌های چندسازه چوب/پلاستیک (WPC) با سرعت در حال رشد است. افزایش مصرف این فرآورده‌ها در محیط بیرون از ساختمان موجب توجه زیاد به مقاومت به هوازدگی آنها شده است.

چوب استیله شده، در کوتاه مدت حدود ۲۵٪ و در بلند مدت ۱۷٪ تغییر رنگ حاصل از هوازگی را کم می‌کند. همچنین نتایج مطالعات دارابی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که استفاده از آنتی‌اکسیدان در طولانی مدت نمی‌تواند از تغییرات رنگ ناشی از هوازگی جلوگیری کند، ولی در کوتاه مدت حدود ۱۲٪ از این تغییرات جلوگیری می‌کند. علاوه بر آنتی‌اکسیدان‌ها از برخی مواد حفاظتی مانند IPBC و تیابندازول برای حفاظت چندسازه چوب/پلاستیک نیز استفاده می‌شود. IPBC نام مخفف ۳-یودو-۲-پروپینیل -n بوتیل کربومات است. این ماده اغلب به‌عنوان آفت‌کش در چوب و فرآورده‌های مرکب چوبی به‌کار می‌رود. برای کاربرد این ماده حفاظتی در چوب پلاستیک، مقدار ۱-۰/۳٪ کل وزن چندسازه توصیه می‌شود (Klyosov, ۲۰۰۷). تیابندازول (Irgaguard) نیز قارچ‌کشی است که به‌طور گسترده برای حفاظت چندسازه چوب پلاستیک در مقابل قارچ‌ها استفاده می‌شود (Klyosov, ۲۰۰۷). نتایج تحقیقات حکایت از آن دارد که علاوه بر خاصیت قارچ‌کشی، خواص فیزیکی و شیمیایی چندسازه آرد چوب/پلی‌پروپیلن در اثر استفاده از تیابندازول بهبود می‌یابد (Wechsler و همکاران، ۲۰۰۸). تحقیقات Tsunoda و همکاران (۲۰۰۳) بر روی چندسازه چوب/پلی‌پروپیلن تیمار شده با ماده حفاظتی IPBC نشان داد که در اثر استفاده از IPBC مقاومت‌های بیولوژیکی چندسازه بدون کاهش مقاومت‌های مکانیکی بهبود می‌یابد. با توجه به تحقیقات پیشین، در تحقیق حاضر، امکان استفاده از مواد حفاظتی IPBC و تیابندازول برای حفاظت چندسازه چوب/پلی‌اتیلن در برابر هوازگی مورد بررسی قرار گرفت.

شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی آن رخ می‌دهد (MatTaib و همکاران، ۲۰۰۶). بعضی از تأثیرهای منفی پدیده هوازگی بر چندسازه چوب/پلاستیک از طریق تغییر رنگ، ترد و شکننده شدن فرآورده و کاهش مدول الاستیسیته و مقاومت به ضربه مشخص می‌شوند. فرسایش نوری WPC از فرسایش ماده زمینه ترموپلاستیک و ترکیب‌های چوبی ناشی می‌شود (Smith و Rangaraj, ۲۰۰۰). قرار گرفتن چندسازه چوب پلاستیک در معرض اشعه ماوراء بنفش اثرهای نامطلوبی بر خواص کاربردی آن دارد، به‌عنوان مثال می‌تواند باعث آفت خواص مکانیکی و کیفیت سطح، ترک‌خوردگی و تغییر رنگ شود. در اثر هوازگی، ترک‌های کوچک در ماتریس پلیمری ایجاد شده و منجر به نفوذ مولکول‌های آب در درون ساختارهای چندسازه می‌شود (Park و Balatinecz, ۱۹۹۷). همچنین نتایج تحقیقات حکایت از آن دارد که تأثیر همزمان اشعه UV و رطوبت بر خواص WPC بسیار بیشتر از اشعه UV است (Stark, ۲۰۰۶). محققان همواره تلاش کرده‌اند تا خواص کاربردی و مفید چندسازه‌های چوب پلاستیک را با ایجاد تغییراتی در ساختار آن و یا به وسیله افزودنی‌هایی مانند مواد حفاظتی بهبود بخشند. نتایج تحقیقات حکایت از آن دارد که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها برای ایجاد ثبات رنگی در فرآورده‌های چندسازه چوب پلاستیک می‌تواند مؤثر باشد (Dunningham و همکاران، ۱۹۹۲). تحقیقات همچنین نشان داده است که جاذب‌های فرابنفش و رنگدانه‌ها از هوازگی چوب پلاستیک حاوی پلی‌اتیلن سنگین/آرد چوب جلوگیری می‌کند (Stark, ۲۰۰۳). نتایج مطالعات دارابی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی هوازگی چوب پلاستیک ساخته شده از پلی‌اتیلن سنگین همراه با آرد چوب صنوبر استیله شده نشان داد که استفاده از آرد

مواد و روشها

پلیمر مصرفی

استفاده شد. مشخصات فنی پلیمر مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است.

برای ساخت چندسازه چوب/ پلی اتیلن، از پلی اتیلن سنگین با گرید ۵۶۲۰ تولید شده در پتروشیمی اراک

جدول ۱- ویژگی های کاربردی پلی اتیلن استفاده شده در ساخت چندسازه چوب/ پلی اتیلن

ویژگی ها							نام گرید
مقاومت به ضربه فاق دار (Kj/m^2)	سختی	مدول الاستیسیته خمشی (MPa)	مدول الاستیسیته کششی (MPa)	مقاومت کششی (MPa)	دانسیتته (g/cm^3)	MFI	
۴	۶۶	۱۰۰۰	۹۰۰	۲۲	۰/۹۵۶	۲۰	HD5620EA

پُرکننده

نگهداری شدند.

از خاک اره صنوبر (*P.nigra*) به عنوان پرکننده استفاده شد. خاک اره صنوبر در ابتدا از هر گونه ناخالصی پاک و بعد ذرات با مش مورد نیاز با استفاده از الک با درشتی ۶۰ مش جداسازی شدند. ذرات حاصل قبل از اختلاط با پلی اتیلن در یک آون با دمای 103 ± 2 درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت تا رطوبت زیر ۱٪ خشک و به منظور جلوگیری از جذب مجدد رطوبت داخل کیسه های نایلونی

سازگار کننده

از مالئیک انیدرید پلی اتیلن (MAPE) پودری شکل تولید شده توسط شرکت کیمیا جاوید سپاهان با نام تجاری PE-G 101 به عنوان ماده سازگار کننده استفاده شد. در جدول ۲ ویژگی سازگار کننده مورد استفاده ارائه شده است.

جدول ۲- ویژگی های ماده سازگار کننده استفاده شده در ساخت چندسازه چوب/ پلی اتیلن

نام تجاری	شکل ظاهری	ماده پایه	شاخص جریان مذاب (gr/10 min)	میزان مالئیک انیدرید (%)
PE-G 101	پودر	PE	۵۰-۸۰	۰/۸-۱/۲

مواد حفاظتی مصرفی

حفاظتی مذکور ساخت کشور کره جنوبی بوده و از کشور مالزی تهیه شدند. ویژگی های مواد حفاظتی مصرفی در جدول ۳ ارائه شده است.

از دو ماده حفاظتی IPBC با نام شیمیایی ۳-یودو-۲- پروپینیل -n- بوتیل کربومات و تیا بندازول با فرمول شیمیایی $C_{10}H_7N_3S$ در این تحقیق استفاده شد. مواد

جدول ۳- ویژگیهای مواد حفاظتی استفاده شده در ساخت چندسازه چوب/ پلی اتیلن

نام تجاری ماده حفاظتی	نام شیمیایی ماده حفاظتی	شکل ظاهری	نقطه ذوب	دمای تخریب
IPBC	iodo-2-propynyl-3-butylcarbamate	پودر سفید رنگ	۶۸ °C	۲۳۰ °C
تیابندازول	-Thiazol-4-yl-1H-2-benzoimidazole	پودر سفید رنگ	۲۹۷ °C	۳۱۰ °C

ساخت و تهیه محلول حفاظتی

برای ساخت محلول مناسب از مواد حفاظتی مذکور از اتانول ۹۶٪ برای انحلال IPBC، و از دی متیل سولفوکسید (DMSO) برای انحلال تیابندازول استفاده شد. محدوده مایع بودن دی متیل سولفوکسید بین ۱۸ تا ۱۸۹ درجه سانتیگراد می باشد.

فرایند اختلاط و ساخت چندسازه

مواد حفاظتی در حلال های آلی با غلظت ۰/۹٪ به صورت محلول در آمده، سپس بر روی آرد چوب به صورت یکنواخت اسپری شد. آرد تیمار شده به همراه ماده زمینه و دیگر مواد افزودنی (شامل ماده سازگارکننده و ماده روان کننده) در اکسترودر دو ماردون همسوگرد مدل USEON TDS26B با متوسط دمای ۱۶۰ درجه سانتیگراد برای نواحی مختلف و دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد برای قالب، فشار قالب ۶ مگاپاسکال و سرعت تغذیه ۸ و سرعت دوران موتور ۱۹۰ دور در دقیقه مخلوط

شد. چندسازه بدست آمده از قسمت خروجی دستگاه وارد حمام آب سرد شد و در انتها پس از عبور از خردکن انتهای اکسترودر به گرانول تبدیل گردید. گرانول های بدست آمده برای اختلاط یکنواخت تر بوسیله آسیاب آرد شدند، سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد نگهداری و برای جلوگیری از جذب مجدد رطوبت در کیسه های پلاستیکی نگهداری شدند. برای تهیه نمونه های آزمون از دستگاه تزریق با دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد استفاده شد. در قالب گیری تزریقی گرمای کافی به مواد اعمال شد تا بتواند درون قالب و گذرگاه های آن جاری شود. سپس این ماده به درون یک قالب بسته تزریق شد تا همه حفره قالب را پر کرده و شکل نمونه مورد نظر را دریافت نماید. پس از سرد شدن ماده و انجماد کامل آن، قالب باز شده و نمونه از قالب خارج گردید. در این تحقیق از ماشین تزریق افقی استفاده شد. در جدول ۴ تیمارهای مورد استفاده نشان داده شده است (برای هر تیمار، ۴ تکرار استفاده شد).

جدول ۴- تیمارهای مورد مطالعه

کد تیمار	مقدار PE (%)	مقدار WF (%)	مقدار سازگارکننده (%)	مقدار IPBC (%)	مقدار تیابندازول (%)
شاهد	۳۸	۶۰	۲	-	-
A	۳۸	۶۰	۲	۰/۹	-
B	۳۸	۶۰	۲	-	۰/۹

آزمون هوازدهی

بعد از ساخت نمونه‌ها، آزمون هوازدهی بر روی آنها انجام شد. نمونه‌ها از تاریخ ۲۰ مرداد ماه ۱۳۹۰ تا ۲۳ دی ماه ۱۳۹۰، در مجموع ۳۷۲۰ ساعت در شرایط آب و هوایی شهرستان کرج با میزان متوسط بارش ۳۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۶ درجه سانتیگراد، طبق استاندارد ASTM D1435 تحت تأثیر هوازدهی طبیعی قرار گرفتند. نمونه‌ها در یک قفسه طوری قرار داده شد که دارای زاویه ۴۵ درجه در برابر نور خورشید باشد.

ارزیابی مقاومت به هوازدهی

برای ارزیابی مقاومت به هوازدهی نمونه‌ها از مطالعات میکروسکوپ الکترونی SEM و اندازه‌گیری زبری سطح نمونه استفاده شد.

اندازه‌گیری زبری سطح نمونه‌ها

از دستگاه زبری سنج مدل Miyutoyo SJ 201P به منظور اندازه‌گیری زبری سطح نمونه‌های ساخته شده استفاده شد. سرعت حرکت سوزن ۰/۵ mm/s و طول اندازه‌گیری شده ۱۲/۵mm میلی‌متر در نظر گرفته شد. پارامترهای مهم زبری سطح یعنی زبری مؤثر (Rq)، میانگین ارتفاع قله به دره (Rz) و میانگین زبری (Ra) اندازه‌گیری شد. مطالعه حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی و تجزیه تحلیل نتایج با نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

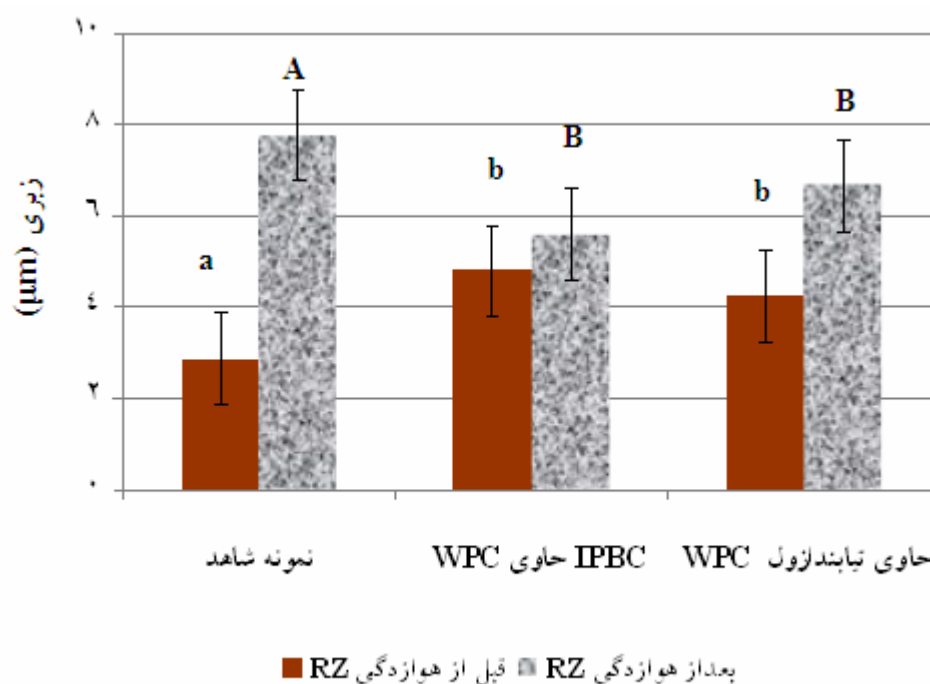
نتایج

نتایج حاصل از بررسی زبری سطح نمونه‌های تیمار شده با مواد حفاظتی (شکل‌های ۱ تا ۳) نشان داد که پس از افزودن مواد حفاظتی زبری سطح به مقدار کمی افزایش یافت و میزان عوامل تعیین‌کننده زبری، زبری مؤثر (Rq)، میانگین ارتفاع قله به دره (Rz) و میانگین زبری (Ra) به ترتیب از حدود ۳، ۱۸ و ۲/۵ میکرومتر در نمونه تیمار شده با ماده حفاظتی IPBC به حدود ۶، ۳۰ و ۴/۵ میکرومتر و در نمونه حاوی ماده حفاظتی تیابندازول به حدود ۵، ۳۰ و ۴ میکرومتر رسیدند. اما بعد از هوازدهی میزان زبری در نمونه شاهد افزایش معنی‌داری پیدا کرد، در صورتی که در نمونه‌های حاوی ماده حفاظتی تغییر بسیار کمی مشاهده شد، به صورتی که در نمونه شاهد اختلاف زبری مؤثر (Rq)، میانگین ارتفاع قله به دره (Rz) و میانگین زبری (Ra) قبل و بعد از هوازدهی به ترتیب ۷/۹۳، ۳۸ و ۴/۸۸ میکرومتر بوده، اما در نمونه دارای تیابندازول این اختلاف ۱/۶۵، ۷/۲۱ و ۲/۴۲ میکرومتر و در نمونه دارای IPBC به ترتیب ۱/۲، ۱/۵ و ۰/۷۹ میکرومتر بوده است. هرچند تأثیر IPBC در بهبود مقاومت به هوازدهی چندسازه کمی بیشتر از تیابندازول بود، اما این اختلاف معنی‌دار نبود. در مجموع، تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان زبری سطح نمونه‌های تیمار شده با هر دو نوع ماده حفاظتی پس از هوازدهی کمتر از نمونه‌ی شاهد است و به عبارت دیگر هر دو ماده حفاظتی سبب بهبود مقاومت به هوازدهی نمونه‌ها شدند (جدول T).

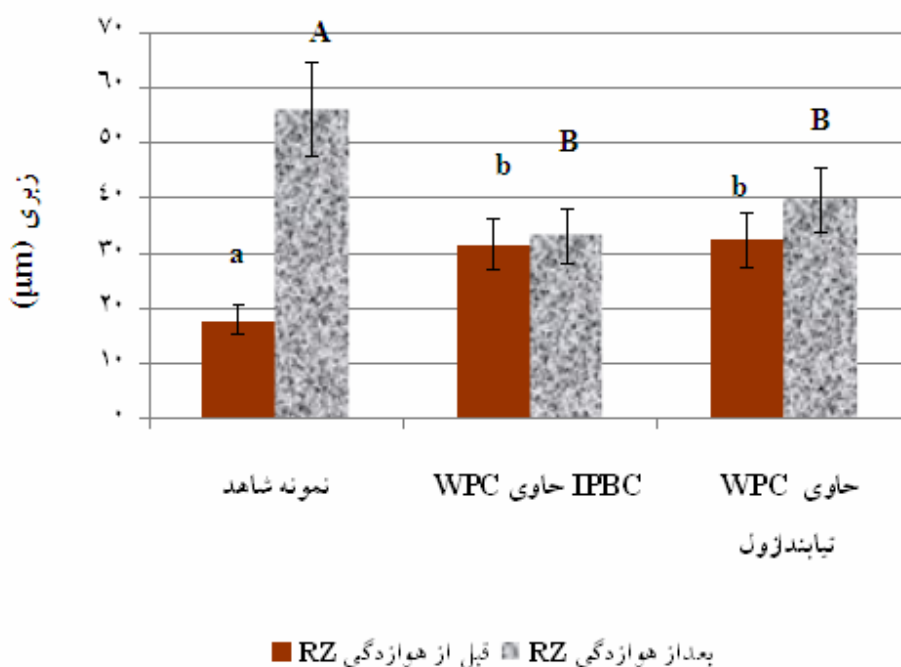
جدول T- تجزیه واریانس میانگین مربعات

Rq	Rz	Ra	Df	
۴۳/۰۱**	۱۱۵۵/۲۳**	۱۶/۴۳**	۲	تیمارها
۰/۵	۴۵/۱۷	۰/۹۸	۶	خطا
۱۹/۹۸	۴۳/۱۷	۴۵/۲۲		CV%

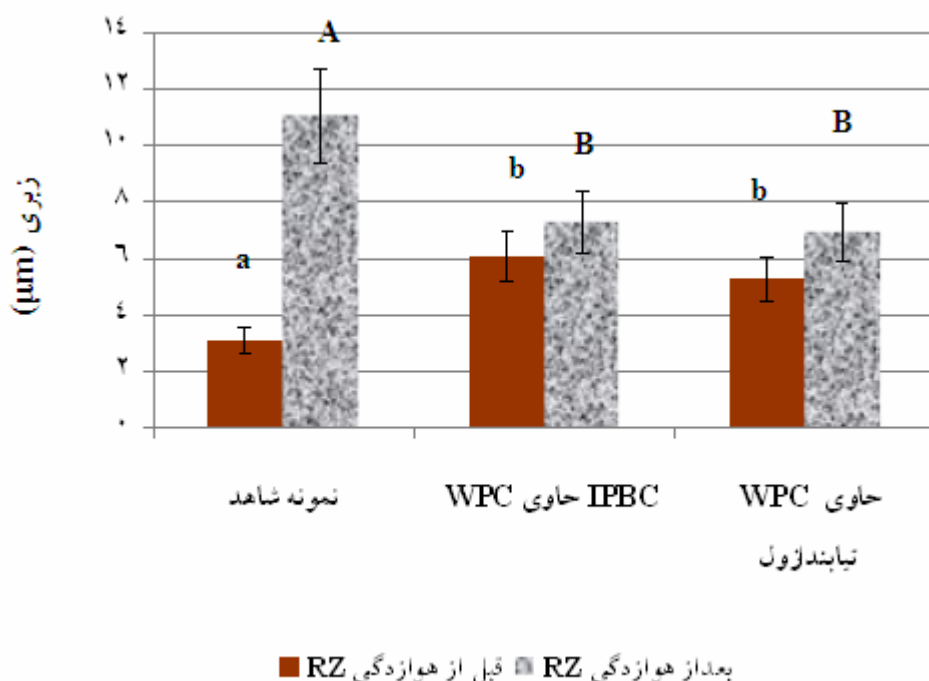
** معنی داری در سطح اعتماد ۹۹ درصد



شکل ۱- مقادیر میانگین زبری (Ra) نمونه شاهد، نمونه حاوی IPBC و نمونه حاوی تیابندزول قبل و بعد از هوازدگی



شکل ۲- مقادیر میانگین ارتفاع قله به دره (Rz) نمونه شاهد، نمونه حاوی IPBC و نمونه حاوی تیابندزول قبل و بعد از هوازدگی



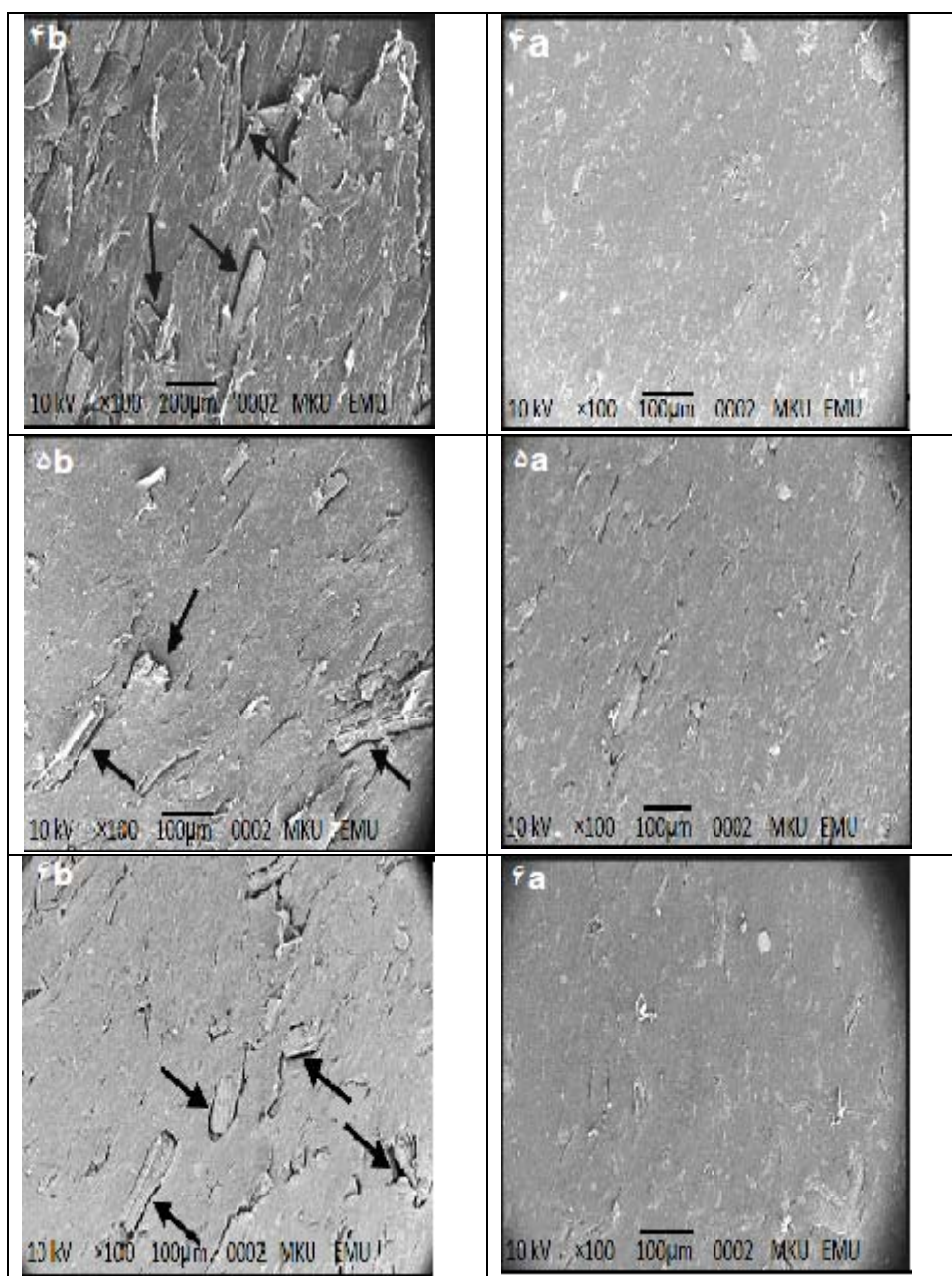
شکل ۳- مقادیر زبری مؤثر (Rq) نمونه شاهد، نمونه حاوی IPBC و نمونه حاوی تیابندازول قبل و بعد از هوازدگی

چندسازه‌های حاوی هر دو نوع ماده حفاظتی در مقایسه با نمونه شاهد کمتر تحت تأثیر قرار گرفت و نتایج مربوط به اندازه‌گیری‌های زبری و مطالعات میکروسکوپ الکترونی مؤید این مسئله است. نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو نوع ماده حفاظتی به لحاظ بهبود مقاومت به هوازدگی چندسازه وجود ندارد. بررسی زبری سطح نمونه‌ها و مقایسه میانگین آنها نیز مؤید این امر بود که با اضافه شدن مواد حفاظتی کیفیت سطح بعد از هوازدگی از مطلوبیت بهتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بود که با نتایج تحقیقات (Hansen, ۱۹۸۴) همخوانی دارد. نتایج مطالعات Hansen و همکاران (۱۹۸۴) نشان داد که در اثر استفاده از IPBC در چندسازه چوب/پلی‌پروپیلن مقاومت چندسازه نسبت به قارچ عامل پوسیدگی سفید افزایش یافته و از کیفیت سطح چندسازه چوب/پلی‌پروپیلن کاسته شده است.

نتایج مطالعات میکروسکوپ الکترونی حکایت از آن دارد که سطح نمونه شاهد پس از ۳۷۲۰ ساعت هوازدگی به شدت تخریب شده است (شکل ۵)، در حالی که هر دو نمونه WPC حاوی تیابندازول و IPBC مقاومت محسوسی در برابر هوازدگی نشان دادند و شدت تخریب سطح در این دو نمونه کمتر از نمونه شاهد است (شکل‌های ۴ و ۶).

بحث

در تحقیق حاضر، قابلیت دو ماده حفاظتی IPBC و تیابندازول برای حفاظت چندسازه چوب/پلی‌اتیلن در مقابل هوازدگی مورد ارزیابی قرار گرفت. در مجموع نتایج نشان داد که هر دو نوع ماده حفاظتی موجب بهبود مقاومت به هوازدگی چندسازه می‌شوند. در اثر هوازدگی کیفیت سطح



شکل‌های ۴ تا ۶- تصاویر میکروسکوپ الکترونی SEM از نمونه شاهد و نمونه‌های WPC حاوی مواد حفاظتی IPBC و

تیابندازول (a: قبل از هوازگی b: بعد از هوازگی به مدت ۳۷۲۰ ساعت)

۴: نمونه شاهد ۵: نمونه WPC حاوی تیابندازول ۶: نمونه WPC حاوی IPBC

افزایش یافته ولی در نهایت میزان افزایش زبری سطح نمونه‌های حاوی مواد حفاظتی در اثر هوازگی کمتر از

نتایج همچنین نشان داد با افزایش هر دو نوع ماده حفاظتی میزان زبری سطح چندسازه نسبت به نمونه شاهد

چوب و پلیمر نسبت دادند. با توجه به عدم تفاوت معنی دار بین IPBC و تیاندازول در بهبود مقاومت به هوازادگی چندسازه چوب/پلی اتیلن، IPBC به دلیل قیمت کمتر، برای افزایش مقاومت به هوازادگی چندسازه چوب/پلی اتیلن مقرون به صرفه تر بوده و پیشنهاد می شود. در ضمن استفاده از سایر حلال ها برای اعمال مواد حفاظتی IPBC و تیاندازول در چندسازه برای تحقیقات بعدی نیز پیشنهاد می گردد. همچنین، رنگ سنجی چندسازه های تیمار شده با مواد حفاظتی مذکور و شدت تغییر رنگ این نوع چندسازه ها در اثر هوازادگی برای تحقیقات بعدی پیشنهاد می شود.

منابع مورد استفاده

- دارابی، پ.، عبدالزاده، ح.، کریمی، ع.ن.، میرشکرایی، ا. و دوست حسینی، ک.، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر استیلایسیون و آنتی اکسیدان بر روی هوازادگی چوب پلاستیک و رنگسنجی FTIR توسط طیف بینی. دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۵، شماره ۱، صفحه ۷۰-۷۹.
- Akbulut, T., Ayrimis, N., 2006. Effect of compression wood on surface roughness and surface absorption of medium density fiberboard. *Silva Fennica* 40(1): 161-167
- ASTM D 1435, 2005. Standard test method for Standard Practice for Outdoor Weathering of Plastics. American Society of Testing and Materials.
- Ayrimis, N., 2011. Effect of fire retardants on surface roughness and wet ability of wood plastic composite panels. *BioResources* 6:3. 3178-3187.
- Balatinecz, J. J., Park B. D., 1997. The effects of temperature and moisture on the properties of wood-fiber thermoplastic composites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 10, p. 476-487.
- Dunningham, E. A., Plackett D. V., Singh A. P., 1992. Weathering of chemically modified wood. *Natural weathering of acetylated radiata pine*. *Holz*. vol. 50, no11, 429-432 pp.
- Hansen, J., 1984. IPBC - a new fungicide for wood protection. International Research Group on Wood Preservation, World Viewpoint and Evaluation/Testing in Slovakia. 28pp IRG/WP/3295.

نمونه شاهد بود. Wechsler و همکاران (۲۰۰۸) و Ayrimis (۲۰۱۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. کاهش میزان هوازادگی چندسازه های تیمار شده با مواد حفاظتی IPBC و تیاندازول شاید ناشی از افزایش مقاومت به جذب آب و کاهش ترک های میکروسکوپی در سطح نمونه های تیمار شده باشد. ماهیت اصلی هر دو نوع ماده حفاظتی مورد استفاده غیرقطبی بوده و خاصیت آبگریزی دارند. نتایج تحقیقات Behzad Matini و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب/پلی اتیلن تیمار شده با ماده حفاظتی IPBC نشان داد که ماده حفاظتی IPBC موجب کاهش میزان جذب آب در چندسازه می شود. علاوه بر این، یکی دیگر از دلایل افزایش مقاومت به هوازادگی چندسازه های تیمار شده با مواد حفاظتی IPBC و تیاندازول می تواند ناشی از افزایش زبری سطح چندسازه های تیمار شده در مقایسه با نمونه شاهد باشد. تحقیقات Akbulut و همکاران (۲۰۰۶) بر روی کیفیت سطح تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از گونه (*Pinus nigra*) *Arnold* نیز نشان داد پانلی که زبری بیشتری دارد جذب آب کمتری دارد، چون مایع در دره ها و قله های سطح به وسیله نیروی موئین اسیر می شود. نتایج مطالعات میکروسکوپ الکترونی (SEM) نشان داد که سطح نمونه های شاهد در اثر هوازادگی به شدت تخریب شده بود. به طوری که تخریب سطحی چندسازه های تیمار نشده شاید ناشی از استفاده از پرکننده زیاد (۶۰ درصد) در ساختار چندسازه های مورد مطالعه باشد. MatTaib و همکاران (۲۰۰۶) نیز هوازادگی شدید چندسازه چوب/پلی اتیلن بازیافتی را به درصد بالای پرکننده در چندسازه های ساخته شده و نیز ناسازگاری ذاتی بین آرد

- Stark, M. Nicole., 2003. Photodegradation and Photostabilization Of Weathered Flour Filled Polyethylene Composites, Michigan Technological University, (217).
- Stark, N. M., 2006. Effect of weathering cycle and manufacturing method on performance of wood flour and high-density polyethylene composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 100, p. 3131-3140.
- Tsunoda, K. and M. Muin., 2003. Preservative treatment of wood-based composites with 3-iodo-2-propynyl butylcarbamate using supercritical carbon dioxide impregnation. *Journal of Wood Science* 49:430-436.
- Wechsler A., Hiziroglu S., Ballerini A., 2008. Some of the Properties of Wood Plastic Composites. *Proceedings of the 51st International Convention of Society of Wood Science and Technology, Concepción, CHILE, Paper WS-56 1 of 10.*
- Klyosov, A. A., 2007. *Wood-Plastic Composites*, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 732pp.
- Mat Taib, R., Mohd Ishak Z. A., Rozman H. D., Glasser, W. G., 2006. Effect of moisture absorption on the tensile properties of steam-exploded Acacia mangium fiber-polypropylene composites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 19: p. 475-489.
- Matini Behzad, H., Ashori, A., Tarmian, A., Tajvidi, M., 2012. Impacts of wood preservative treatments on some physicomechanical properties of wood flour/polyethylene composites. *Journal of Polymer Composite*, under review.
- Rangaraj, S.V., Smith L.V., 2000. Effects of moisture on the durability of wood/thermoplastic composites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 13, p. 140-161.

Improvement of the weathering resistance of wood /polyethylene composite using carbamate derivatives (IPBC) and Thiabendazole preservative materials

Matini Behzad, H.¹ and Tarmian, A.^{2*}

1-MSc., Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

2*- Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran. Email:tarmian@ut.ac.ir

Received: Feb., 2012

Accepted: Aug., 2012

Abstract

In this study, poplar wood flour was spray treated with two preservative materials, (Thiabendazole or Carbamate derivatives (IPBC) with concentration of 0.9%) and then the wood/polyethylene composite samples with the composition of 60% wood, 38% polyethylene and 2% coupling agent were manufactured. The treated composite and control samples were exposed to weathering for 5 months using ASTM D1435 standard test method and the structural changes of the samples were analyzed using SEM microscopy. The roughness of WPCs was measured by roughness measuring device (Miyutoyo SJ 201P) before and after weathering. The SEM images showed that the highest surface changes due to weathering occurred in untreated samples. Both preservatives improved the weathering resistance of treated WPC. The differences in the roughness values root mean square roughness (Rq), mean peak-to-valley height (Rz) and average roughness (Ra) before and after weathering were measured as 7.93, 38 and 4.88 μm for control samples, 1.65, 21.7 and 42.2 μm for Thiabendazole-treated and 1.2, 1.5 and 0.79 μm for IPBC-treated samples, respectively. Both preservative materials significantly improved the weathering resistance of WPCs.

Key words: Wood /polyethylene composite, IPBC, Thiabendazole, Weathering