

بررسی اثر استیلایسیون و آنتی اکسیدان بر روی مقاومت به هوازدهگی فراورده چندسازه آرد چوب- پلی اتیلن سنگین

ندا مرادپور^{۱*}، محمدرضا ماستری فراهانی^۲ و علیرضا شاکری^۳

*- کارشناس ارشد، علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

پست الکترونیک: neda_moradpoor@yahoo.com

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار، گروه شیمی، دانشگاه گلستان گرگان

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بررسی اثر استیلایسیون و آنتی اکسیدان به طور مجزا و همراه هم بر روی تغییر رنگ و زاویه تماس کامپوزیت چوب - پلاستیک هوازده، تخته‌هایی از آرد چوب صنوبر و پلی اتیلن تهیه شد. نمونه‌ها به مدت ۶ ماه در معرض هوازدهگی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کامپوزیت‌های چوب- پلاستیک با آرد چوب استیل شده تا حدودی تغییر رنگ کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشتند. همچنین این تیمار تا حدی لیگنین را در مقابل تخریب نوری حفاظت کرد. آنتی اکسیدان مورد استفاده در این تحقیق اثری بر روی تغییر رنگ کامپوزیت‌های چوب- پلاستیک نداشت، اما به نظر می‌رسد که آنتی اکسیدان توانسته از تخریب پلاستیک جلوگیری کند. همچنین قابل ذکر است که استیلایسیون سبب افزایش زاویه تماس در نمونه‌های تیمار شده قبل از دوره هوازدهگی شد، اما بعد از اتمام دوره هوازدهگی قابلیت محافظت از سطح نمونه‌ها را در برابر تخریب نوری نداشت، به طوری که زاویه تماس کلیه نمونه‌ها بعد از دوره هوازدهگی صفر شد.

واژه‌های کلیدی: کامپوزیت چوب - پلاستیک، استیله، تغییررنگ، زاویه تماس، آنتی اکسیدان، هوازدهگی.

مقدمه

کامپوزیت‌ها به عنوان محصولاتی با نگهدارنده‌ی پایین و دوام بالا شناخته شده‌اند، اما تخریب نوری این محصولات در برابر اشعه فرابنفش هنوز به عنوان یک مشکل جدی محسوب می‌شود (استارک و همکاران، ۲۰۰۴).

افزایش مصرف کامپوزیت‌های چوب - پلاستیک در محیط‌های بیرون از ساختمان، سبب افزایش توجه و درک بیشتر سازوکارهای مربوط به هوازدهگی این محصول و توسعه‌ی راهکارهایی برای بهبود مقاومت به هوازدهگی شده است (فابی و همکاران، ۲۰۰۷). اگرچه

رنگ کمک کنند همواره مورد توجه پژوهش‌گران بوده است. برای جلوگیری از کاهش تخریب کامپوزیت‌های چوب-پلاستیک در اثر هوازادگی، استفاده از تثبیت‌کننده‌های نوری بازدارنده آمینی (HALS) و جذب‌کننده‌های فرابنفش مورد بررسی قرار گرفتند. کامپوزیت‌های محتوی این افزودنی‌ها همانند کامپوزیت بدون افزودنی روشن شدند، اما مقدار تغییر رنگ در هر دوره هوازادگی برای کامپوزیت با تثبیت‌کننده نسبت به شاهد کمتر بود (تایب و همکاران، ۲۰۱۰). از دیگر افزودنی‌ها مورد استفاده در ساخت کامپوزیت‌های چوب-پلاستیک آنتی‌اکسیدان‌ها هستند و معروفترین آنها آنتی‌اکسیدان اولیه و آنتی‌اکسیدان ثانویه هستند. آنتی‌اکسیدان‌های اولیه، هیدروژن‌های ساده‌ای را برای رادیکال‌های پروکسید فراهم کرده تا از جذب هیدروژن‌های موجود در پلیمر توسط این رادیکال‌ها جلوگیری کند، در صورتی که آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه به طور مستقیم هیدروپروکسیدهای ناپایدار را تجزیه کرده و از تشکیل رادیکال آزاد جلوگیری می‌کنند.

قانون کلی برای استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها توجه به وزن مولکولی آنهاست به طوری که آنتی‌اکسیدان با وزن مولکولی پایین برای حفاظت پلاستیک در زمان فرایند ساخت پلاستیک بکار می‌رود. از آنتی‌اکسیدان با وزن مولکولی بالا برای ساخت کامپوزیت چوب-پلاستیک استفاده می‌شود. علت این قانون احتمالاً بیشتر شسته و خارج شدن آنتی‌اکسیدان‌ها با وزن مولکولی پایین در اثر ریزش باران، یخ‌زدگی و دیگر عوامل جوی است (کلیوسو، ۲۰۰۷).

از دیگر راهکارها برای حفاظت از کامپوزیت‌ها در برابر اشعه‌ی UV، اصلاح شیمیایی مواد پُرکننده‌ی این

چوب در فراورده‌های چندسازه نقش پرکننده را ایفا می‌کند. در حالی که همه‌ی ترکیب‌های چوب در محیط‌های آزاد مستعد تخریب نوری هستند، به طوری که در بین آنها لیگنین ۸۵ تا ۹۵ از مقدار کل اشعه‌ی UV را جذب می‌کند. گروه‌های عاملی فعال رنگ‌ساز در لیگنین شامل فنلیک، گروه‌های هیدروکسیل، پیوندهای دوگانه و گروه‌های کربونیل می‌باشند که از جمله عامل‌های اصلی در جذب اشعه فرابنفش و تخریب لیگنین محسوب می‌شوند (استارک، ۲۰۰۸). قابل ذکر است که در اثر تخریب لیگنین و خروج آن از سطح، سطح غنی از سلولز شده و ظاهری فیبری شکل به خود می‌گیرد (استارک، ۲۰۰۵).

بیشترین پلیمرهای مورد استفاده در ساخت فراورده‌های چندسازه پلی‌اتیلن (HDPE)، پلی‌پروپیلن (PP) و پی‌وی‌سی (PVC) می‌باشند. پلیمرها همانند چوب مستعد تخریب در اثر اشعه UV و اکسیداسیون هوازادگی هستند. تخریب نوری پلی‌اتیلن اساساً ناشی از وجود گروه‌های رنگ‌ساز فعال مانند گروه‌های هیدروکسیلی، بقایای کاتالیزور، گروه‌های کربونیل و پیوندهای دوگانه می‌باشد. از بین این گروه‌های رنگ‌ساز، کربونیل اصلی‌ترین کرموفور فعال برای تخریب نوری است که در واقع مسئول واکنش‌های آغازی فتوشیمیایی پلی‌اتیلن در معرض اشعه فرابنفش نیز محسوب می‌شود. قابل ذکر است که این مواد واکنش‌پذیر در خلال پروسه تولید و ذخیره پلیمر در پلاستیک تولید شده و در آن باقی می‌ماند (استارک، ۲۰۰۵).

دستیابی به روش‌هایی که به کاهش تغییرات ناشی از هوازادگی کامپوزیت‌های چوب-پلاستیک از جمله تغییر

بر به کار بردن روش استیلاسیون از آنتی اکسیدان نیز به منظور کاهش تخریب حرارتی پلی اتیلن استفاده شد.

مواد و روشها

در این تحقیق از خاک اره صنوبر که از الک ۴۰ مش عبور داده به عنوان تقویت کننده در ماتریس زمینه پلی-اتیلن (HDPE) استفاده شد. کیسه های پارچه ای از جنس کتان محتوی آرد چوب در داخل دسیکاتور محتوی انیدریداستیک قرار داده شد، عملیات تحت خلأ به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. کیسه های محتوی آرد چوب به مدت ۲۴ ساعت در انیدریداستیک غوطه ور باقی ماندند. عملیات استیله کرده به مدت ۴ ساعت تحت دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد انجام شد. بعد از اتمام زمان مورد نظر، کیسه ها از دستگاه خارج و عملیات زه کشی صورت گرفت. کیسه ها تا حدی شسته شد که بوی تند انیدریداستیک به مشام نرسد. بعد از آبگیری کیسه های محتوی آرد چوب تا رطوبت صفر درصد خشک شد.

به منظور بررسی اثر آنتی اکسیدان IRGANOX 1010 آرد چوب استیله شده و استیله نشده هر کدام به دو دسته تقسیم شدند که به یک دسته آنتی اکسیدان ذکر شده به صورت پودری به اندازه ۱٪ وزن خشک آرد چوب افزوده شد و دسته دیگر فاقد آنتی اکسیدان بود. تخته ها در شرایط آزمایشگاهی و با درصد اختلاط ۶۰ آرد چوب صنوبر و ۴۰ پلی اتیلن و ۱ وزن خشک آنتی اکسیدان با کمک پرس گرم تحت دمای ۱۷۵ درجه سانتی گراد و فشار ۴۰ بار ساخته شدند. در واقع در این تحقیق ۴ تیمار و از هر تیمار ۴ تکرار وجود دارد.

محصولات است. اصلاح شیمیایی چوب را می توان واکنش بین بخش واکنش پذیر چوب و یک معرف شیمیایی با و یا بدون وجود کاتالیزور برای تشکیل پیوندهای کوالانسی بین دو گروه تعریف کرد. از مهمترین روش های اصلاح شیمیایی می توان به روش استیلاسیون اشاره کرد که جایگزینی گروه های استیل به جای گروه های هیدروکسیل در دسترس در دیواره ی سلولی می باشد (هیل، ۲۰۰۶). استیلاسیون با درصد افزایش وزن ۱۸٪ فرسایش سطح تخته فیبر را در اثر هوازگی تا ۵۰ درصد نسبت به نمونه های شاهد کاهش داد. قابل ذکر است که عمق نفوذ اشعه ی نوری با افزایش سطح استیلاسیون کاهش یافت (فیست و همکاران، ۱۹۹۰).

دارایی و همکاران اثر استیلاسیون و آنتی اکسیدان را بر روی مقاومت به هوازگی فرآورده ی چندسازه چوب-پلاستیک مورد بررسی قرار دادند. کامپوزیت های ساخته شده به مدت ۲۵۰ ساعت و ۲۰۰۰ ساعت تحت هوازگی مصنوعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که استیلاسیون تا حدودی سبب کاهش تغییر رنگ نمونه ها در اثر هوازگی شد اما آنتی اکسیدان مورد استفاده نتوانست از تغییر رنگ نمونه ها در طولانی مدت (۲۰۰۰ ساعت) جلوگیری کند (دارایی و همکاران، ۱۳۸۹).

بنابراین در این تحقیق به منظور جلوگیری از ترک ناشی از همکشیدگی و واکشیدگی الیاف چوب و افزایش مقاومت به هوازگی روش استیلاسیون به کار برده شد. در اثر استیلاسیون گروه های استیل جایگزین OH الیاف چوب می شوند و به این ترتیب آب دوستی الیاف در اثر کاهش گروه کربوکسیل کم می شود. علاوه

عوامل متغیر این بررسی شامل

نوع تیمار: استیلایسیون در سطح ۱۵/۵۹٪ و افزودن آنتی‌اکسیدان

فاکتورهای ثابت این تحقیق عبارت بودند از:

مواد به کار رفته برای ساخت تخته، درصد اختلاط (۴۰ به ۶۰)، فرایند تولید ناپیوسته (batch)، سطح استیلایسیون و درصد و نوع آنتی‌اکسیدان، ضخامت اسمی تخته‌ها ۱۰ میلی‌متر، دانسیته اسمی تخته‌ها ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. برای هوازده کردن نمونه‌ها، نمونه‌ها در زاویه ۴۵° به مدت ۶ ماه در هوای آزاد قرار گرفت.

برای سنجش رنگ از دستگاه اندازه‌گیری رنگ^۱ استفاده شد. میزان ΔL^* ، Δa^* ، Δb^* از تفاوت میزان اولیه و نهایی L^* ، a^* و b^* اندازه‌گیری شده بدست آمد و با بهره‌گیری از فرمول زیر میزان ΔE (تغییر رنگ) محاسبه شد.

$$\Delta E_{ab} = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

اندازه‌گیری زاویه تماس با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری زاویه تماس^۵ موجود در پژوهشگاه پلیمر انجام شد. این دستگاه به سیستم کامپیوتری اتصال دارد که همزمان با انداختن قطره، عکس قطره بر روی صفحه‌ی کامپیوتر مشاهده می‌شود. برای اندازه‌گیری زاویه‌ی تماس نمونه‌ها، نمونه‌ها بر روی صفحه‌ای که

بالای آن سوزن دستگاه واقع شده بود قرار گرفت، سوزن قطره آب دوبار تقطیر شده را با قطر ۵ میکرولیتر بر روی نمونه انداخته و زاویه تماس بعد از ۲۰ ثانیه اندازه‌گیری گردید.

نتایج

واکنش انیدریداستیک با آردچوب صنوبر

در اثر واکنش انیدریداستیک با چوب صنوبر دلتوئیدس تحت شرایط مورد استفاده در این تحقیق درصد افزایش وزن (WPG) ۱۵/۵۹ بدست آمد.

تغییر رنگ نمونه‌ها

تجزیه و تحلیل آماری بعد از ۱۸۰ روز هوازدگی نشان می‌دهد که تغییر رنگ نمونه‌های استیله شده به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های تیمار نشده بود و تفاوت تغییر رنگ بین نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان و بدون آنتی‌اکسیدان معنی‌دار نبود. همچنین اثر متقابل بین استیلایسیون و آنتی‌اکسیدان در تغییر رنگ نمونه‌ها معنی‌دار شده است (جدول ۱).

1 - colorguide

۲- میزان روشنایی

۳- میزان قرمزی

۴ - میزان زردی

5 - contactangle

جدول ۱- تجزیه واریانس (ΔE^*) پس از ۱۸۰ روز

منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	مقدار معنی داری
آنتی اکسیدان	۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۱	۰	۰/۹۸۳
استیلاسیون	۱	۴۷/۶۴	۴۷/۶۴	۰۲/۲۱	*۰/۰۰۱
اثر متقابل	۱	۲۰/۲۷	۲۰/۲۷	۸/۹۴	*۰/۰۱۱

*معنی دار

اختلاف پارامترهای ΔL^* ، Δb^* و Δa^* بین نمونه‌های شاهد و استیله شده معنی دار بوده، اما تفاوت معنی داری بین نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان و بدون آنتی‌اکسیدان مشاهده نشد (جدولهای ۲، ۳ و ۴).

جدول ۲- تجزیه واریانس برای ΔL^* پس از ۱۸۰ روز

منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	مقدار معنی داری
اثر استیلاسیون	۱	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۰۱	۰/۹۱۳
اثر آنتی اکسیدان	۱	۴/۵۷	۴/۵۷	۶۸/۱۵	*۰/۰۰۲
اثر متقابل	۱	۲۴/۹۲	۲۴/۹۲	۴۰/۹	*۰/۰۱۰

*معنی داری

جدول ۳- تجزیه واریانس برای Δa^* پس از ۱۸۰ روز

منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	مقدار معنی داری
اثر استیلاسیون	۱	۰/۰۰۳۸۰	۰/۰۰۳۸۰	۰/۰۵	*
اثر آنتی اکسیدان	۱	۱/۶۸۱۳۴	۱/۶۸۱۳۴	۲۴/۲۵	۰/۸۱۹
اثر متقابل	۱	۰/۲۷۷۳۸	۰/۲۷۷۳۸	۴	۰/۶۹

*معنی داری

جدول ۴- تجزیه واریانس Δb^* پس از ۱۸۰ روز

منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	مقدار معنی داری
اثر استیلاسیون	۱	۰/۸۶۶۴	۰/۸۶۶۴	۰/۷۹	*۰/۰۲۴
اثر آنتی اکسیدان	۱	۷/۳۳۰۶	۷/۳۳۰۶	۶/۵۴	۰/۳۹۳
اثر متقابل	۱	۰/۲۱۵۴	۰/۲۱۵۴	۰/۲۰	۰/۶۶۶

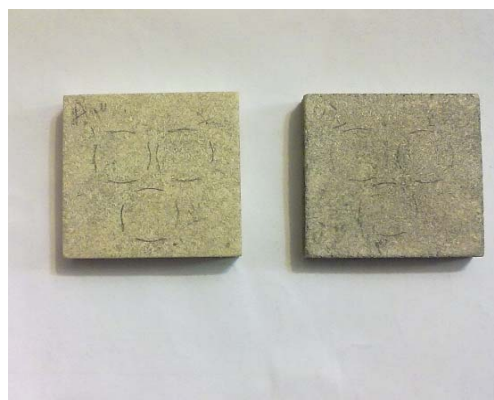
*معنی داری

استیله شده کمترین تغییر رنگ را داشتند و بعد از آن به ترتیب نمونه‌های استیله شده با آنتی‌اکسیدان، نمونه‌های تیمار شده با آنتی‌اکسیدان کمترین تغییر رنگ را نسبت به نمونه‌های شاهد به خود اختصاص دادند.

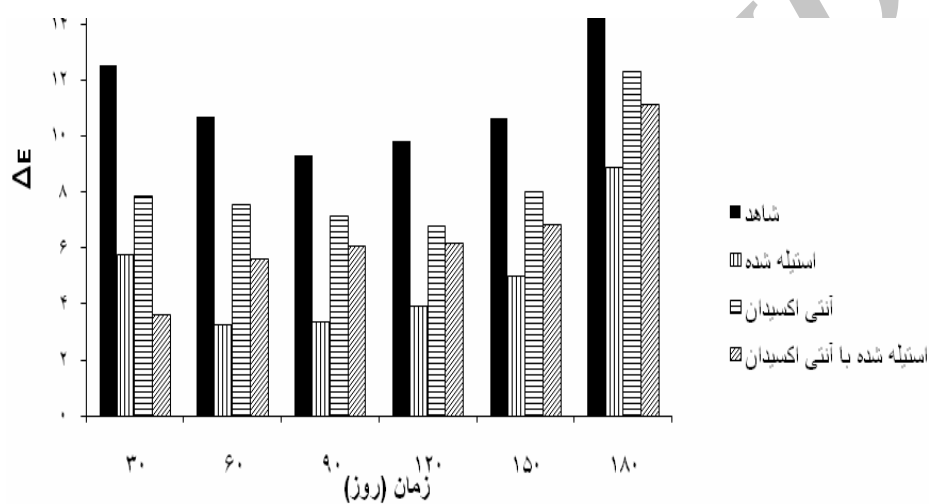
نمونه‌های آزمایش بعد از ۱۸۰ روز هوازگی به رنگ خاکستری تیره درآمدند، با این تفاوت که تیرگی در نمونه‌های استیله شده کمتر بود (شکل ۱). تغییر رنگ نمونه‌ها در دوره‌های ۱۸۰، ۱۵۰، ۱۲۰، ۹۰، ۶۰ و ۳۰ روزه در شکل ۲ نشان داده شده است. در تمام دوره‌ها نمونه‌های

تغییر روشنایی (ΔL^*) و تغییر ویژگی‌های رنگی (Δb^* و Δa^*) کلیه نمونه‌ها پس از ۱۸۰ روز هوازگی در جدول ۵ آمده است. استیلایسیون مؤثرترین تیمار بر روی تغییرات زردی (Δb) و روشنایی (ΔL) بود.

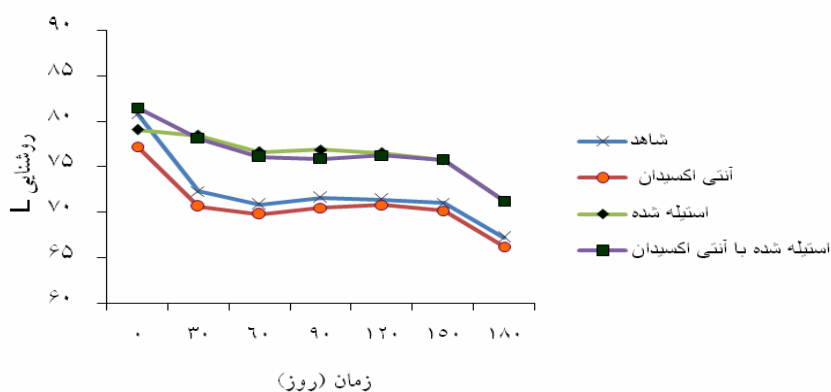
تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق اثر قابل ملاحظه‌ای را بر روی کاهش روشنایی نداشتند، هر چند که اثر استیلایسیون بر روی کاهش روشنایی معنی‌دار بود (شکل ۲ و ۳).



شکل ۱- تغییر رنگ نمونه شاهد و استیله شده



شکل ۲- تفاوت تغییر رنگ ناشی از هوازگی بین نمونه‌های شاهد و اصلاح شده در دوره‌های زمانی مختلف



شکل ۳- روشنایی (L^*) نمونه‌های شاهد و تیمار شده در دوره‌های مختلف

جدول ۵- Δa^* ، ΔL^* و Δb^* پس از ۱۸۰ روز هوازدگی

WPG	Δb^*	Δa^*	ΔL^*
شاهد	-۵/۲۱	۰/۹۶	-۱۳/۵۶
آنتی اکسیدان	-۵/۴۵	-۱/۲۵	-۱۰/۹۷
استیلاسیون	-۳/۶۳	-۰/۴۲	-۷/۸۴
استیلاسیون با آنتی اکسیدان	-۴/۳۲	-۰/۳۴	-۱۰/۲۴

جدول ۶- مقدار زاویه تماس نمونه‌ها قبل و بعد از هوازدگی

نمونه	قبل از هوازدگی	بعد از هوازدگی
شاهد	۱۲۵/۴۳	N.A
آنتی اکسیدان	۱۲۳/۳	N.A
استیله شده با آنتی اکسیدان	۱۳۱/۳۶	N.A
استیله	۱۳۴/۹۶	N.A

N.A: به علت جذب سریع قطره آب در سطح چوب اندازه‌گیری زاویه تماس امکان‌پذیر نبود.

تغییر زاویه تماس نمونه‌ها

با توجه به جدول ۶ قبل از دوره هوازدگی مقدار زاویه تماس برای نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌های تیمار نشده بیشتر بود. اما بعد از گذشت ۱۸۰ روز هوازدگی سطح همه نمونه‌ها تحت تخریب قرار گرفتند، به طوری که زاویه تماس تشکیل نشده و قطره آب ریخته شده بر روی سطح آنها قبل از ۲۰ ثانیه جذب نمونه شد.

بحث

تغییر رنگ بعد از هوازدگی

استیلاسیون سبب کاهش تغییر رنگ در نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌های شاهد شد. سازوکارهای مختلفی در مورد کاهش تغییر رنگ در اثر استیلاسیون پیشنهاد شده است، یکی از این سازوکارها اشاره به جایگزینی گروه‌های هیدروکسیل فنولیک توسط گروه‌های

استیل انیدریداستیک دارد که سبب کاهش واکنش‌پذیری لیگنین در معرض اشعه UV می‌شود (هیل، ۲۰۰۶). نتایج بدست‌آمده در این تحقیق مطابق نتایج بدست آمده توسط دارابی (۱۳۸۹) می‌باشد. دارابی و همکاران (۱۳۸۹) نمونه‌های کامپوزیتی با آرد چوب استیله شده و حاوی آنتی‌اکسیدان را به مدت ۲۰۰۰ ساعت تحت هوازدگی مصنوعی قرار دادند و این‌طور گزارش کردند که استیلاسیون با درصد افزایش وزن ۸/۳۹٪ در بلندمدت حدود ۱۷٪ تغییر رنگ در اثر هوازدگی را نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش داد و آنتی‌اکسیدان مورد استفاده IRGAFOS168 در طولانی مدت تأثیری در تغییر رنگ نداشت.

معنی‌داری اثر متقابل بین استیلاسیون و آنتی‌اکسیدان در تغییر رنگ بدین معنی می‌باشد که اثر استیلاسیون بر روی تغییر رنگ وابسته به حضور آنتی‌اکسیدان است،

به‌طور کلی استیلاسیون اثر قابل ملاحظه‌ای را بر روی مقاومت به قارچ‌های رنگدانه‌ای مثل قارچ‌های باختگی و کپک ندارد (هیل، ۲۰۰۶) (شکل ۳).

تغییر زاویه تماس بعد از هوازدهی

استیلاسیون با درصد افزایش وزن ۱۵/۵۹ و افزودن آنتی‌اکسیدان به مقدار ۱٪ نتوانست از تخریب سطح نمونه‌های تیمار شده در اثر هوازدهی به طور قابل ملاحظه‌ای جلوگیری کند. به طوری که جذب سریع آب توسط تمامی نمونه‌ها بعد از دوره‌ی هوازدهی صورت گرفت که حکایت از تخریب سطح آنها در اثر هوازدهی دارد. ماتونا و همکاران در سال ۲۰۰۲ این طور گزارش کردند که سطح نمونه‌های هوازده شده زاویه تماس پایین‌تری نسبت به نمونه‌های هوازده نشده داشت. همچنین آنها ذکر کردند که بعد از ۲۶۰۰ ساعت هوازدهی، اندازه‌گیری زاویه تماس به دلیل جذب سریع قطره مایع در زمان تست امکان‌پذیر نبود، آنها علت این امر را تخریب سطح نمونه‌ها در اثر هوازدهی بیان نمودند (ماتونا و همکاران، ۲۰۰۲).

بنابراین به نظر می‌رسد که آنتی‌اکسیدان قادر است تا حدودی مانع تخریب پلاستیک شود و از کم‌رنگ شدن آن در مدت زمان در معرض قرارگیری هوازدهی جلوگیری کند (استارک و همکاران، ۲۰۰۳).

مقدار ΔL^* ، Δb^* و Δa^* در نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌های شاهد کمتر کاهش پیدا کرد. کاهش معنی‌دار Δb^* و ΔL^* در اثر استیلاسیون می‌تواند تا حدی ناشی از کاهش تخریب لیگنین چوب و تشکیل گروه‌های رنگی چوب شده باشد. با اینکه کاهش Δa^* می‌تواند ناشی از کاهش تخریب پلیمر در دوره‌ی هوازدهی باشد (هیل، ۲۰۰۶).

آنتی‌اکسیدان تا حدودی از افزایش ΔL^* پلاستیک جلوگیری کرده است و به همین دلیل اثر استیلاسیون بر روی ΔL^* در جدول ۳ وابسته به حضور آنتی‌اکسیدان است.

افزایش تغییر رنگ در دوره‌های اولیه هوازدهی به اکسیداسیون لیگنین و تشکیل گروه‌های کربونیل مربوط می‌شود. حضور گروه‌های کربونیل در سطح سبب قهوه‌ای شدن سطح نمونه‌ها شد. اما بر اثر گذر زمان و تغییرات جوی مانند بارش برف و باران گروه‌های کربونیل شسته و از سطح خارج می‌شود که کاهش تغییر رنگ و روشن شدن سطح نمونه‌ها را به دنبال دارد. قرار گرفتن طولانی مدت نمونه‌ها در محیط‌های باز سبب کثیف شدن قارچ‌ها و افزایش تغییر رنگ آنها شد (شکل ۲) (استارک و همکاران، ۲۰۰۳).

تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق اثر قابل ملاحظه‌ای را بر روی کاهش روشنایی نداشتند. اما کاهش روشنایی می‌تواند به علت کثیف شدن قارچ‌های رنگدانه‌ای و تخریب لیگنین باشد (اسچنابل و همکاران، ۲۰۰۹).

منابع مورد استفاده

- Composites" Polymer Engineering and Science, 42(8):1657-1666
- Schnabel, T., Zimmer, B., Johannes, P.A., 2009. ON the modeling of colour change of wood surface, *Eur. J. wood prod.* 67:141-149
- Stark, N.M., 2005. Effect of Weathering Cycle and Manufacturing Method on Performance of Wood Flour and High-Density Polyethylene Composites, 3131-3140
- Stark, N.M., 2005. The effect of weathering variables on the lightness of HDPE/WF composite
- Stark, N. M., Matuana, L. M., 2004. "Surface chemistry and mechanical property change of wood-flour/high-density polyethylene composites after accelerated weathering, published online in Wiley Interscience.
- Stark, N.M., Gardeber, D.J., 2008, "Outdoor durability of wood-polymer composites" in hand book of Wood-polymer composites Woodhead Publishing Limited. North America. chapter 7.142, 162
- Taib, M. R., Zauzi, A. N. S., Ishak, M. A. Z., Rozman, D. H., 2010. Effects of Photo-Stabilizers on the Properties of Recycled High-Density Polyethylene (HDPE)/Wood Flour (WF) Composites Exposed to Natural Weathering. *Malaysian Polymer Journal*, (2):193-203.
- دارابی، پ؛ عبدل زاده، ح؛ کریمی، ع؛ میرشکرایبی، الف. و دوست حسینی، ک، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر استیلایسیون و آنتی اکسیدان بر روی هوازدگی چوب پلاستیک توسط طیف بینی FTIR و رنگ سنجی، دوفصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۵ (۱):ص ۷۹-۷۰
- Fabiya, S.J., McDonald, G.A., Stark, M.N., 2007. Surface Characterization of Weathered Wood-Plastic Composites Produced from Modified Wood Flour. 9th International Conference on Wood & Biofiber Plastic Composites, 271-275
- Feist, C.W., Rowell, M.R., Youngquist, A.J., 1990. Weathering And Finished Performance Of Acetylated Aspen Fiberboard. *Wood and Fiber Science*, 23(2):260-272
- Hill, C., 2006. Wood Modification Chemical, Thermal and Other Processes, A John Wiley & Sons, Inc publication, UK, 262P
- Klyosov, A.A. 2007. wood plastic composite, A John Wiley & Sons, Inc publication USA, 726
- Matuana, L.M., Kamdem, D.P., 2002. "Accelerated Ultraviolet Weathering of PVC/Wood-Flour

Archive

Effects of acetylation and antioxidant on field weathering resistance of wood/HDPE composite

Moradpour, N.^{1*}, Masteri farhani, M.R.² and Shakeri, A.R.³

1*- Corresponding Author, M.Sc. Student, department of Wood and Paper Sciences and Technolog, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan Iran, Email: neda_moradpoor@yahoo.com

2- Assistant Prof., Wood and paper science and technology department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3- Associate Prof., Chemistry Department, Golestan University, Gorgan, Iran

Received: June, 2011

Accepted: July, 2012

Abstract

To investigate the effects of acetylation and antioxidant on discoloration and the contact angle of weathered composite, composite samples were manufactured using poplar wood flour and high density polyethylene. The samples were exposed to natural weathering for the duration of 6 months. The results showed that acetylation can relatively reduce the discoloration of weathered sample compared to the untreated control sample. Antioxidant did not impose any influence on color change but could partly prevent destruction of plastic. It should be mentioned that acetylating process increased surface contact angle before weathering, but it could not protect the sample surface against photo degradation. The contact angle of all samples was lowered to zero at the end of weathering period.

Key words: wood plastic composite, acetylation, antioxidant, discoloration, contact angle, weathering.