Archive of SID

بررسی اثر سازگارکنندگی پلی‌پروپیلن اکسیدشده در فاز مذاب بر خواص مکانیکی، فیزیکی و ریخت‌شناسی چندسازه حاصل از آرد گیاه نی-پلی‌اتیلن سنگین

محمد شمسیان[۱]، محمد دهمرده‌قلعه‌نو[۲]، فاطمه دهدست[۳]* و سیده راحیل‌چالاکه[۴]

۱) دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲) استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳) دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: fatima.dehdast61@gmail.com
۴) دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۴

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی امکان ساخت چندسازه الیاف نی-پلی‌اتیلن سنگین با استفاده از پلی‌پروپیلن اکسید شده به عنوان سازگارکننده انجام گردید. برای این منظور آرد گیاه نی، پلی‌اتیلن سنگین و سازگارکننده پلی‌پروپیلن اکسید شده به مقدار تعیین شده در داخل دستگاه مخلوط‌کن داخلی به مدت ۶ دقیقه مخلوط شدند و پس از آن ماده بی‌شکل به‌دست آمده توسط آسیاب آزمایشگاهی به گرانول تبدیل شد. در نهایت گرانول‌ها توسط پرس گرم به صفحات الیاف نی-پلاستیک تبدیل شدند. آزمون‌های مکانیکی شامل مقاومت‌های خمشی و کششی و مدول‌های الاستیسیته خمشی و کششی و خواص فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت بودند. برای بررسی میزان اصلاح پروپیلن اکسید شده از دستگاه طیف‌سنجی مادون قرمز و برای مطالعه ریخت‌شناسی چندسازه‌ها از تصاویر میکروسکوپ الکترونی استفاده گردید. نتایج نشان داد که با افزایش ماده سازگارکننده خواص مکانیکی به صورت خطی افزایش یافته، در حالی که جذب آب و واکشیدگی ضخامت کاهش یافتند. تصاویر میکروسکوپ الکترونی حاکی از بهبود چسبندگی در فصل مشترک بین الیاف نی و پلیمر بود. طیف‌سنجی مادون قرمز نیز نشان داد که در اثر اکسیداسیون پلی‌پروپیلن، نواحی آبدوست در آن تشکیل شده است.

واژه‌های کلیدی: پلی‌پروپیلن اکسید شده، چندسازه الیاف نی- پلی‌اتیلن سنگین، ریخت‌شناسی، طیف‌سنجی مادون قرمز.

مقدمه

چندسازه‌های چوب پلاستیک فرآورده‌ای نسبتا جدید است که در کشورهای توسعه‌یافته در بخش‌های مختلفی از قبیل خانه‌سازی، صنعت، اتومبیل‌سازی و غیره ورود کرده، اما در ایران تا طی چند سال اخیر نام این چندسازه کاربردی فقط در مقالات و نشریات مربوطه آورده می‌شد. با گسترش روز افزودن استفاده از این چندسازه‌ها، به خصوص در شمال کشوردر بخش ویلاسازی و احداث کارخانه‌های جدید چوب پلاستیک در کشور و با توجه به این واقعیت که ایران از لحاظ منابع چوبی جز کشورهای فقیر محسوب می‌شود، یافتن ماده اولیه لیگنوسلولزی یکی از بزرگترین چالش‌های تولیدکنندگان چوب پلاستیک محسوب می‌شود (نصرتی‌ششکل و همکاران، ۱۳۹۷). از این‌رو یافتن ماده لیگنوسلولزی که هم از نظر کیفی و هم از نظر کمی جایگزین مناسبی برای ذرات چوب می‌باشد یکی از مهمترین عوامل بقای کارخانه‌های چوب پلاستیک است. در طی سالیان اخیر مطالعه‌های گسترده‌ای در رابطه با استفاده از مواد لیگنوسلولزی مختلف اعم از کاه و کلش، شلتوک برنج و ذرات باگاس صورت گرفته است. یکی دیگر از مواد لیگنوسلولزی که به مقدار زیاد در کشور وجود دارد ذرات گیاه نی می‌باشد که به‌دلیل داشتن خواص جالب

www.SID.ir

Archive of SID

توجه نظیر تکثیر آسان، رشد سریع، میزان تولید زیاد، دوره بهره‌برداری کوتاه، تداوم داشتن موجودی و امکان کشت در اراضی باتلاقی می‌تواند به عنوان یک ماده لیگنوسلولزی غیرچوبی ارزان، مناسب و تجدیدشونده در صنایع سلولزی مورد استفاده قرار گیرد (نصرتی‌ششکل و همکاران، ۱۳۹۷).

از سوی دیگر ذرات نی به‌دلیل قطبی بودن و پلی‌اتیلن سنگین به‌دلیل غیرقطبی بودن، سازگاری مناسبی با یکدیگر ندارند (اسمعیلی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۴). نتیجه این عدم سازگاری، کاهش خواص مکانیکی و عدم پایداری چندسازه در برابر رطوبت است. چندین روش و سازوکار برای افزایش سازگاری بین این دو فاز وجود دارد که یکی از آنها استفاده از مواد سازگارکننده است. مطالعات زیادی در رابطه با استفاده از سازگارکننده‌های مختلف و بررسی میزان بهره‌وری آنها صورت گرفته است، اما یکی از روش‌های موثر در این زمینه، اکسیداسیون پلیمرهای غیرقطبی و تبدیل آنها به ماده سازگارکننده است. از این‌رو در این پژوهش پلی‌پروپیلن که به عنوان یک پلیمر صنعتی معروف است توسط روش اکسیداسیون اصلاح شد، در اثر این اصلاح، گروه‌هایی که قابلیت جذب رطوبت دارند در آن ایجاد شد که می‌تواند از یک سو با پلیمر غیرقطبی وارد واکنش شود و از سوی دیگر با مواد لیگنوسلولزی قطبی پیوند هیدروژنی برقرار نماید.

دهقان و همکاران (۱۳۹۸) از ساقه کلزا به عنوان پرکننده و پلی‌لاکتیک اسید به عنوان ماتریس پلیمری در ساخت چندسازه چوب پلاستیک استفاده کردند. نتایج مطالعه نشان داد که چندسازه‌هایی که در آنها از ساقه کلزا استفاده شده بود، خواص مکانیکی مطلوب‌تری در مقایسه با پلی‌لاکتیک اسید خالص داشتند. نصرتی‌ششکل و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی ساخت چندسازه با استفاده از الیاف گیاه نی و تقویت‌کننده نانو رس بیان کردند که استفاده از الیاف گیاه نی هم از نظر اقتصادی و هم از نظر کیفی مناسب ساخت این فرآورده می‌باشد. Reisi Nafchi و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی ساخت چندسازه چوب پلاستیک با استفاده از سازگارکننده پلی‌پروپیلن اکسید شده بیان کردند که استفاده از پلی‌پروپیلن اکسید شده به عنوان سازگارکننده منجر به بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب پلاستیک گردید. همان‌طور که گفته شد، هدف از انجام تحقیق حاضر، امکان ساخت چندسازه با استفاده از ذرات گیاه نی به عنوان پرکننده و پلی‌اتیلن سنگین به عنوان ماتریس پلیمری و همچنین اکسیداسیون پلی‌پروپیلن و استفاده از آن به عنوان سازگارکننده می‌باشد. با توجه به موارد یاد شده و اینکه استفاده از پلیمرهای صنعتی و تغییر ماهیت آنها به عنوان سازگارکننده موضوع جذاب و جدیدی برای تحقیقات بعدی می‌باشد، انجام این پژوهش ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

پودر پلی‌اتیلن سنگین فرآورده شرکت صنایع پتروشیمی اراک با نام تجاری ۵۲۵۱۸ و شاخص جریان مذاب ۱۸ گرم بر ۱۰ دقیقه که در دمای ۱۹۰ درجه سلسیوس و با وزن ۱۵/۲ کیلوگرم اندازه‌گیری شده است، به عنوان فاز پلیمری استفاده شد. همچنین از ساقه‌های نی (Phragmites australis) تهیه شده از تالاب هامون سیستان به عنوان الیاف لیگنوسلولزی (فاز طبیعی) استفاده گردید.

اکسیداسیون پلی‌پروپیلن در فاز مذاب: از اکسیداسیون در فاز مذاب و در حضور اکسیژن هوا مطابق با روش Abdouss و همکاران (۱۹۹۹)، برای تهیه پلی‌پروپیلن اکسید شده استفاده شد. در این روش ابتدا پلی‌پروپیلن و الکل ۱- دودکانول را در دستگاه مخلوط کن داخلی تحت درجه حرارت ۱۹۰ـ ۱۸۵ سانتی‌گراد قرار داده، سپس از اکسیژن هوا به‌منظور اکسیداسیون این ماده استفاده گردید. زمان اکسیداسیون ۲ ساعت و سرعت‌چرخش مخلوط کن ۶۰ دور بر دقیقه در نظر گرفته‌شد. البته قابل ذکراست که از الکل۱- دودکانول به‌عنوان تسریع‌کننده در تمامی‌مراحل به‌میزان ۱۰۰ میلی‌گرم استفاده گردید. ماده‌حاصله پس از اتمام اکسیداسیون یک ماده شکننده و ترد است که دارای رنگ سفید متمایل به کرم می‌باشد.

آماده‌سازی و ساخت‌نمونه‌های آزمونی: برای‌تهیه چندسازه الیاف نی- پلاستیک مواد (آرد گیاه نی، پلی‌اتیلن سنگین، پلی‌پروپیلن اکسیدشده در فاز مذاب به عنوان سازگارکننده) مطابق جدول ۱ در دستگاه مخلوط کن داخلی با سرعت ۶۰ دور در دقیقه و در دمای ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد مخلوط شد. زمان هر اختلاط حدود ۶ دقیقه به طول انجامید. پس‌از فرآیند

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاط، مواد به وسیله آسیاب آزمایشگاهی خرد شده و با پرس‌گرم در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ بار و در مدت ۱۲ دقیقه به صفحاتی در ابعاد ۰/۲×۱۵×۱۵ سانتی‌متر تبدیل شدند.

جدول ۱. درصد وزنی اجزای تشکیل‌دهنده ترکیبات مختلف چندسازه چوب پلاستیک

تیمار	آرد گیاه نی (درصد)	پلی‌اتیلن سنگین (درصد)	پلی‌پروپیلن اکسید شده (درصد)
۱	۵۰	۵۰	۰
۲	۵۰	۴۹	۱
۳	۵۰	۴۸	۲
۴	۵۰	۴۷	۳

اندازه‌گیری خواص: آزمون خمش سه نقطه‌ای با طول دهانه ۱۰ سانتی‌متر و سرعت بارگذاری ۲ میلی‌متر بر دقیقه مطابق استاندارد ASTM D ۷۰۱۴-۴ برای اندازه‌گیری مدول الاستیسیته (MOE) و مدول گسیختگی (MOR) بر روی نمونه‌ها به ابعاد ۰/۲×۲×۱۵سانتی‌متر انجام و آزمون کششی مطابق استاندارد ASTM D ۶۳۸ انجام شد. نمونه‌های دمبلی شکل به ابعاد ۰/۲×۲/۵×۱۵ سانتی‌متر در این تست با سرعت بارگذاری ۵ میلی‌متر بر دقیقه تحت کشش قرار گرفت. نمونه‌ها توسط دستگاه HOUNS مدل H 25 KS، با ظرفیت سلول ۲۵۰۰۰N مورد آزمایش قرار گرفت.

آزمایش‌های فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی کوتاه‌مدت مطابق استاندارد ASTM آیین‌نامه ۰۴-۷۰۱۳ D انجام شد. نمونه‌های آزمایشی به ابعاد ۰/۲×۲×۲ سانتی‌متر تهیه و سپس برای توزین نمونه‌ها از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و برای ضخامت نمونه‌ها از میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر استفاده شد. در این آزمون نمونه‌ها در آب غوطه‌ور شدند و در زمان‌های ۲ و ۲۴ ساعت از آب خارج شدند و جذب آب و واکشیدگی ضخامت در زمان‌های مختلف محاسبه گردیدند.

جهت اطمینان از انجام اکسیداسیون پلی‌پروپیلن از دستگاه طیف‌سنجی مادون قرمز فوریه (FTIR) با مدل Nicolet IR – 100 در دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. همچنین به‌منظور تحلیل بهتر نتایج حاصل و مطالعه مرفولوژی سطوح شکست و ناحیه بینابینی پل‌مری و پرکننده‌ها از مقاطع شکست نمونه در آزمایش خمش تصاویر الکترونی با استفاده از دستگاه FESEM تهیه گردید. این امر توسط دستگاه میکروسکوپ الکترونی از نوع FESEM و ساخت شرکت Hitachi و مدل S-۴۱۶۰ در دانشگاه تهران انجام شد.

پردازش آماری داده‌ها: برای تجزیه و تحلیل نتایج و بررسی معنی‌دار بودن و تعیین بهترین ترکیب شرایط از نرم‌افزار SPSS در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده شد. برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد و برای مقایسه بین میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز آماری چندسازه‌های چوب پلاستیک در جدول ۲ به صورت خلاصه نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تاثیر سازگارکننده بر روی تمامی خواص اندازه‌گیری شده در سطوح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

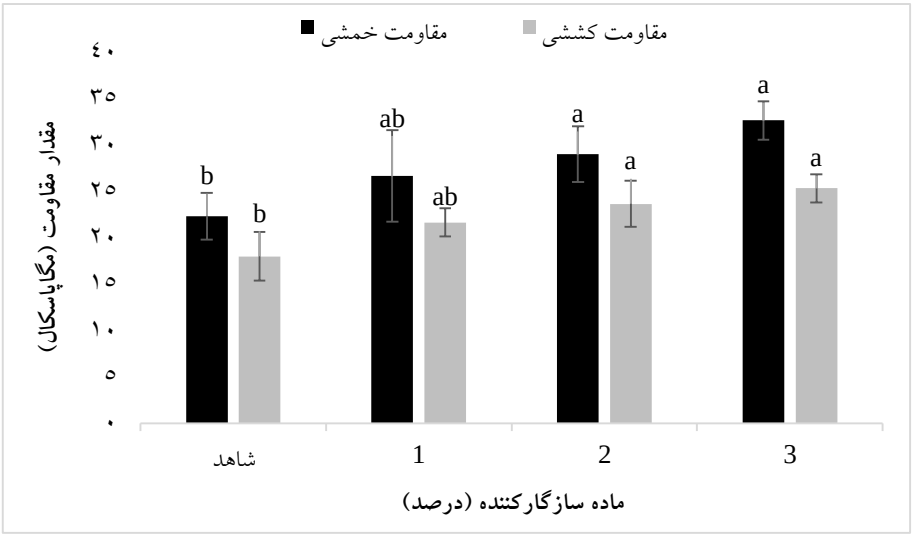
Archive of SID

جدول ۲. مقدار F و سطح معنی‌داری حاصل از آنالیز آماری

خواص	مقدار F	سطح معنی‌داری
مقاومت خمشی	۵/۱۱۱*	۰/۰۲۹
مقاومت کششی	۱۰۳/۴۳۰**	۰/۰۰۰
مدول خمشی	۶/۶۴۲*	۰/۰۱۵
مدول کششی	۱۱/۳۸۳**	۰/۰۰۳
جذب آب ۲ ساعت	۸۸/۳۰۲**	۰/۰۰۰
جذب آب ۲۴ ساعت	۳۷/۵۳۰**	۰/۰۰۰
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت	۱۸/۳۷۵**	۰/۰۰۱
واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت	۱۴/۱۸۱**	۰/۰۰۱

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد و *معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

تاثیر ماده سازگارکننده بر روی مقاومت‌های خمشی و کششی چندسازه چوب پلاستیک در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس شکل با افزایش ماده سازگارکننده، مقاومت‌های خمشی و کششی افزایش یافتند. با افزودن ۳ درصد ماده سازگارکننده، مقاومت خمشی حدود ۳۱/۶۳ درصد و مقاومت کششی ۲۸/۹۴ درصد افزایش یافت.

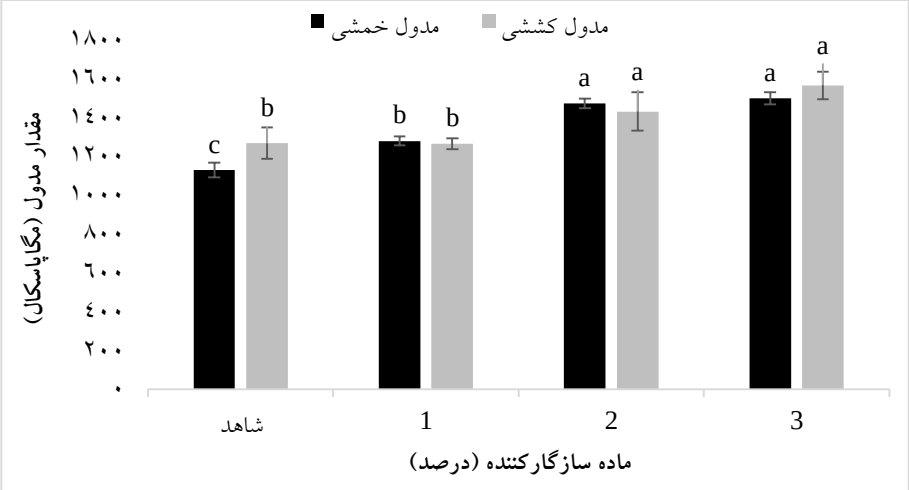


شکل ۱. تاثیر ماده سازگارکننده بر مقاومت‌های خمشی و کششی

تاثیر ماده سازگارکننده بر مدول‌های خمشی و کششی در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس این شکل، با افزایش ماده سازگارکننده، مدول‌های خمشی و کششی افزایش یافتند. با افزودن ۳ درصد ماده سازگارکننده، مدول خمشی حدود ۲۴/۷۳ درصد و مدول کششی ۱۹/۰۳ درصد افزایش یافت.

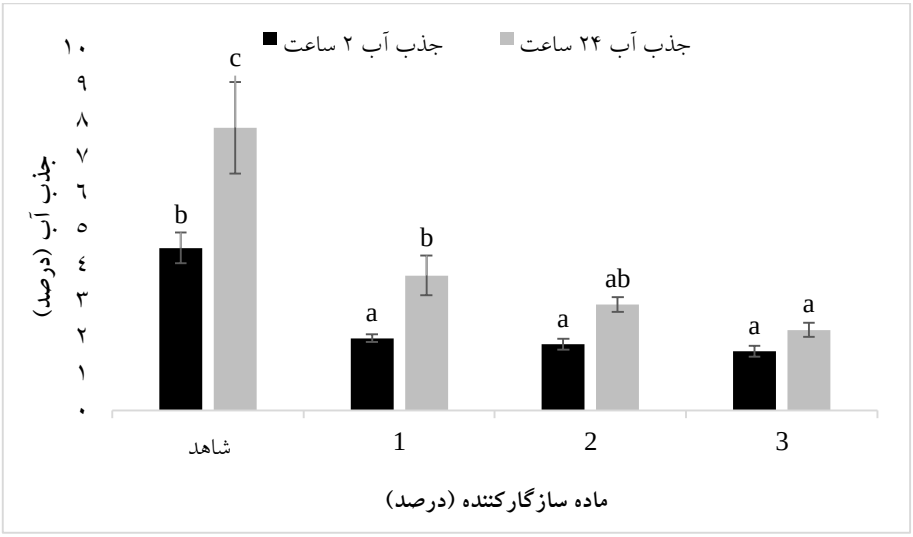
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. تاثیر ماده سازگارکننده بر مدول‌های خمشی و کششی

تاثیر ماده سازگار کننده بر جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت چندسازه‌های چوب پلاستیک در شکل ۳ نشان داده شده است. بر اساس این شکل، جذب آب در زمان‌های ۲ و ۲۴ ساعت در اثر افزودن ماده سازگارکننده کاهش یافت. با افزودن ۳ درصد ماده سازگارکننده، جذب آب ۲ ساعت حدود ۶۳/۷۸ درصد و جذب آب ۲۴ ساعت، ۷۱/۵۲ درصد کاهش یافت.

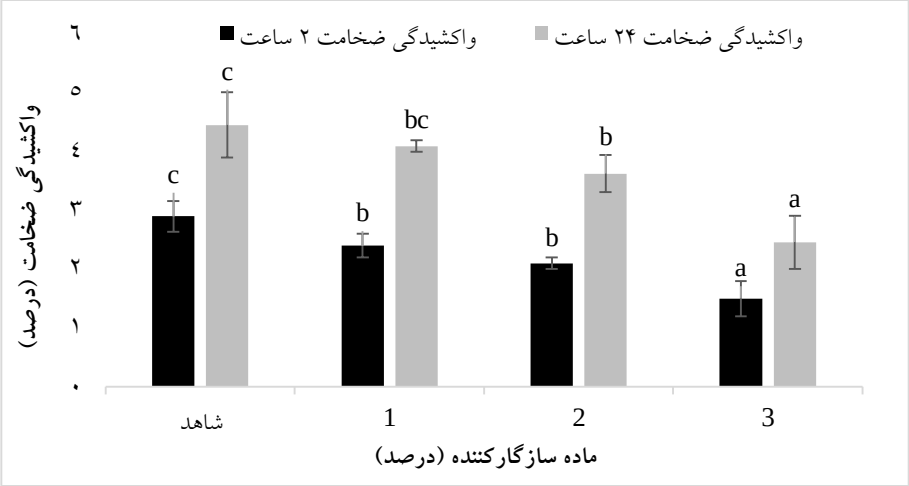


شکل ۳. تاثیر ماده سازگارکننده بر جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت

تاثیر ماده سازگارکننده بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت چندسازه‌های چوب پلاستیک در شکل ۴ نشان داده شده است. بر اساس این شکل، واکشیدگی ضخامت در زمان‌های ۲ و ۲۴ ساعت در اثر افزودن ماده سازگارکننده کاهش یافت. با افزودن ۳ درصد ماده سازگارکننده، واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت حدود ۶۳/۷۸ درصد و واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت، ۷۱/۵۲ درصد کاهش یافت.

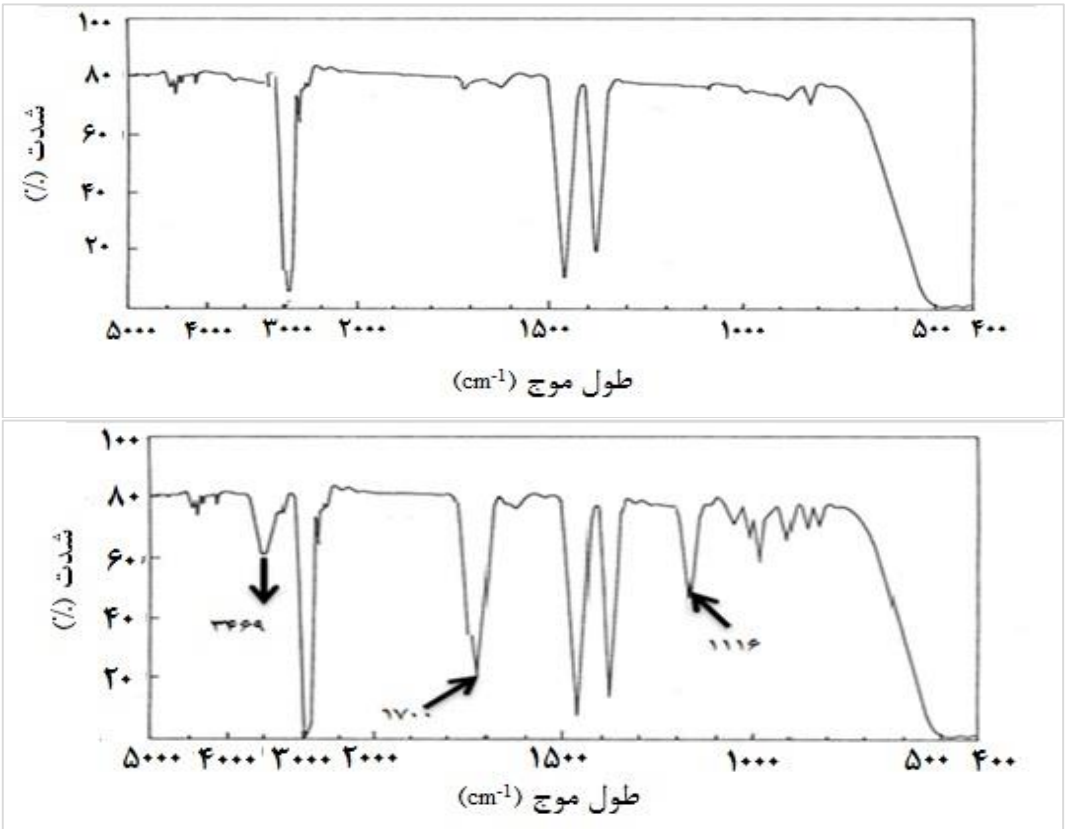
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. تاثیر ماده سازگارکننده بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت

طیف جذبی FTIR پلی‌پروپیلن اکسیدنشده و اکسیدشده در شکل ۵ نشان داده شده است. با توجه به اینکه پلی‌پروپیلن در حالت طبیعی فاقد گروه‌های قطبی می‌باشد، طی فرآیند اکسیداسیون دسته‌ای از عوامل قطبی نظیر گروه‌های کتونی، کربوکسیلیک اسید و استری در پلی‌پروپیلن ایجاد می‌شود که باعث افزایش چسبندگی بین دو بخش طبیعی و پلیمر چندسازه‌ای حاصل می‌گردد (رئیسی، ۱۳۹۰). در طیف FTIR در نواحی cm^{-1} ۱۱۶۴، cm^{-1} ۱۷۱۴، cm^{-1} ۱۷۷۶ و cm^{-1} ۳۴۴۸ پیک‌های نسبتا تندی مشاهده می‌شود که باند جذبی در ناحیه cm^{-1} ۳۴۴۸ را می‌توان به مُد کششی پیوند هیدروژنی هیدروکسیل الکل نسبت داد و مُد کششی در ناحیه cm^{-1} ۱۷۸۰–۱۷۰۰ به گروه‌های کربونیل انیدریدی، کتون و آلدئیدی و مُد کششی در ناحیه cm^{-1} ۱۱۶۴ به گروه‌های استری مربوط می‌شود (Kazemi Najafi et al., 2010; Reisi Nafchi et al., 2015).

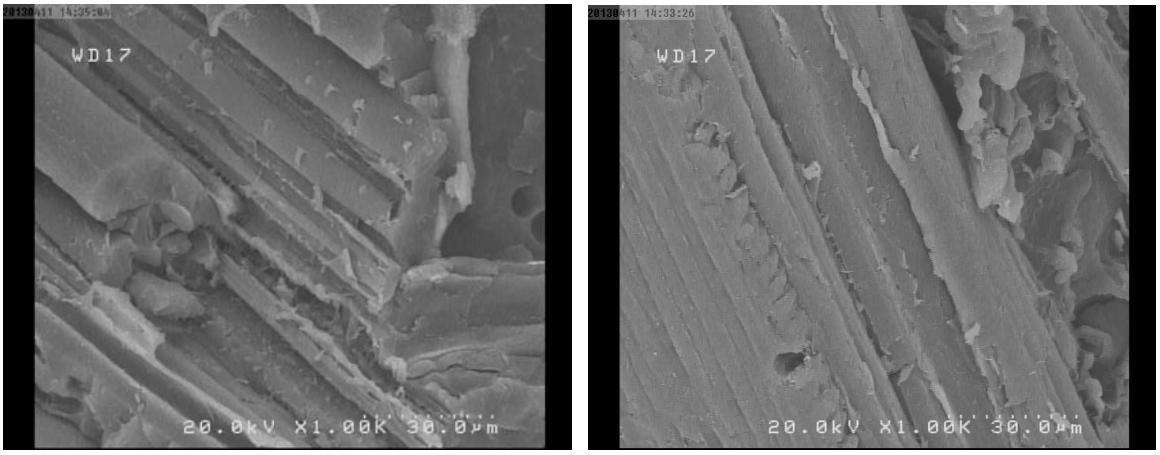


شکل ۵. طیف‌سنجی مادون قرمز (FTIR)، پلی‌پروپیلن اکسیدنشده (بالا) و پلی‌پروپیلن اکسیدشده (پایین)

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۶، تصاویر میکروسکوپ الکترونی مربوط به چندسازه‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تیمار فاقد سازگارکننده (تصویر چپ)، فاز طبیعی یا همان ذرات نی کمترین چسبندگی را با ماتریس پلیمری دارد، به نحوی که شکست در چندسازه در محل سطح مشترک بین دو فاز پرکننده و ماتریس اتفاق افتاده است. به عبارت دیگر بدون استفاده از سازگارکننده دو فاز تمایلی به اختلاط با یکدیگر ندارند و به شکل دو فاز مجزا از هم دیده می‌شوند. از طرف دیگر، حضور سازگارکننده در چندسازه (تصویر راست) سبب بهبود چسبندگی بین دو فاز پرکننده و ماتریس می‌شود به گونه‌ایی که شکست در این چندسازه در سطح مشترک بین دو فاز نبوده و عمدتا شکستگی یا در ماتریس پلیمری و یا در پرکننده اتفاق افتاده است.



شکل ۶. تصاویر میکروسکوپ الکترونی FESEM بدون سازگارکننده (چپ) همراه با سازگارکننده (راست)

بحث و نتیجه‌گیری

با افزایش ماده سازگارکننده خواص مکانیکی شامل مقاومت‌های خمشی و کششی و مدول الاستیسیته آنها افزایش چشمگیری داشتند. علت افزایش خواص مکانیکی در اثر افزودن ماده سازگارکننده به چند مکانیسم عمده بستگی دارد که از مهمترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱. ماده سازگارکننده از یک طرف با الیاف طبیعی پیوند هیدروژنی و از طرف دیگر با ماتریس پلیمری پیوند کوالانس برقرار می‌کند و منجر به اتصال بهتر این دو فاز با یکدیگر شوند (قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴). به عبارت دیگر ماده سازگارکننده فاصله آنگسترومی بین دو فاز موجود در چندسازه را کمتر می‌کند (Rowell et al., 2000)؛ ۲. به تبع کاهش فاصله بین دو فاز پرکننده و ماتریس پلیمری، انتقال تنش از ماتریس به پرکننده بهتر صورت گرفته و چندسازه تنش بیشتری را در تغییر مکان کمتر تحمل می‌کند (کارگرفرد، ۱۳۹۱؛ خادمی‌اسلام و همکاران، ۱۳۹۲) که این موضوع به خصوص در افزایش مدول‌های الاستیسیته بسیار موثر هستند.

با افزایش ماده سازگارکننده، جذب آب و واکشیدگی ضخامت در چندسازه به شدت کاهش یافت. جذب آب در چندسازه‌های چوبی از طریق چند سازوکار انجام می‌شود. جذب آب از طریق گروه‌های هیدروکسیل مواد لیگنوسلولزی که منجر به واکشیدگی ضخامت در چندسازه (Espert et al., 2004) و جذب آب از طریق شکاف‌ها و لوله‌های مویین بین دو فاز پرکننده و ماتریس پلیمری می‌شود (روحانی و همکاران، ۱۳۹۳). افزودن ماده سازگارکننده از یک‌طرف گروه‌های هیدروکسیل ماده لیگنوسلولزی را به واسطه ایجاد پیوند هیدروژنی به شدت کاهش می‌دهد و از سوی دیگر فاصله بین دو فاز پرکننده و ماتریس را کاهش می‌دهد. بنابراین مولکول‌های آب برای رسیدن به الیاف طبیعی باید مسیر طولانی‌تری را طی کنند. به واسطه افزودن ماده سازگارکننده شعاع لوله‌های مویین موجود در چندسازه به شدت کاهش می‌یابد و این موضوع یکی دیگر از دلایل کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامت در چندسازه می‌شود (اسمعیلی‌مقدم، ۱۳۹۵).

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

اسمعیلی‌مقدم، س. (۱۳۹۵) تاثیر اصلاح شیمیایی آرد چوب بر جذب آب و واکشیدگی ضخامت طولانی‌مدت و ریخت‌شناسی چندسازه چوب پلاستیک. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۳(۴): ۱۷۵-۱۹۸.

اسمعیلی‌مقدم، س.، شمسیان، م.، بیات‌کشکولی، ع. و کرد، ب. (۱۳۹۴) تاثیر اصلاح شیمیایی آرد چوب بر ویژگی‌های نانوکامپوزیت‌های هیبریدی پلی‌پروپیلن- نانو سیلیس. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۳۰(۴): ۶۷۴-۶۸۹.

دهقان، م.، صادقی‌فرد، ا.ح.، دهمرده، ح. و شهرکی، ا. (۱۳۹۸) تاثیر پلی‌لاکتیک اسید بر خواص مکانیکی و فیزیکی چندسازه چوب پلاستیک. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۱۰(۲): ۲۶۱-۲۷۲.

روحانی، م.، کرد، ب.، مطیع، ن. و شرری، م. (۱۳۹۳) مطالعه رفتار زیست‌تخریب‌پذیری نانوکامپوزیت‌های پلی‌وینیل الکل-نانو کریستال سلولز. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۵(۲): ۱-۱۳.

خادمی‌اسلام، ح.ا.، یوسف‌نیا، ز.، قاسمی، ا. و طلائی‌پور، م. (۱۳۹۲) بررسی خواص مکانیکی کامپوزیت حاصل از آرد چوب نوئل، پلی‌پروپیلن و نانو کلی (نانو رس). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۸(۱): ۱۵۳-۱۶۸.

قلی‌زاده، م.، جمالی‌راد، ل.، امینیان، ه.ا. و حجازی، س. (۱۳۹۴) بررسی ویژگی‌های مکانیکی چندسازه پلی‌پروپیلن تقویت شده با آرد ساقه توتون. مجله جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۸(۲): ۲۶۱-۲۷۲.

کارگرفرد، ا. (۱۳۹۱) بررسی و ارزیابی تاثیر میزان سازگارکننده و الیاف بر ویژگی‌های کششی و فیزیکی چندسازه الیاف ساقه پنبه- پلی‌پروپیلن بازیافت شده. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۳(۲): ۱۳۱-۱۴۰.

نصرتی‌ششکل، ب.، دهدست، ف.، محبی‌گرگری، ر. و عبدوس، م. (۱۳۹۷) تاثیر ذرات نانو رس و سازگارکنندگی پلی‌پروپیلن اکسید شده در فاز مذاب بر خواص مکانیکی و فیزیکی چندسازه چوب پلاستیک. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۹(۱): ۱۳۷-۱۵۱.

رئیسی، ه. (۱۳۹۰) ساختار و بررسی خواص چندسازه آرد چوب/ نانورس/ پلی‌پروپیلن. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته علوم صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۲ صفحه.

Abdouss, M., SHarifi-Sanjani, N. and Bataille, P. (1999) Oxidation of Polypropylene in a Solution of Monochlorobenzene. Journal of Applied Polymer Science, 47(14): 3417-3427.

Espert, A., Vilaplana, F. and Karlsson S. (2004) Comparison of water absorption in natural cellulosic fibers from wood and one-year crops in polypropylene composites and its influence on their mechanical properties. Journal of Composites Part A, 35(11): 1267-1276.

Kazemi Najafi, S., Bahra, A. and Abdouss, M. (2010) Effect of oxidized polypropylene as a new compatibilizer on water absorption and mechanical properties of wood flour/polypropylene composites. Journal of Applied Polymer Science, 119(1): 438-432.

Reisi Nafchi, H., Abdouss, M., Kazemi Najafi, S., Mohebbi gargari, R. and Mazhar, M. (2015) Effects of nano-clay particles and oxidized polypropylene polymers on improvement of the practical properties of wood-polypropylene composite. Advanced Composite Materials, 24(3): 239-248.

Rowell, M.R., Lange, S.E. and Jacobson, R.E. (2000) Weathering performance of plant-fiber thermoplastic composites. Molecular Crystals and Liquid Crystals, 353(1): 85-94.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of the effect of compatibilization of oxidized polypropylene in molten phase on the mechanical, physical, and morphological properties of reed plant flour-high density polyethylene composite

Mohammad Shamsian[1], Mohammad Dahmardeh Ghalehno[2], Fatemeh Dehdast[3*] and Seyedeh Rahil Chalakeh[4]

1) Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, University of Zabol, Zabol, Iran.
2) Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, University of Zabol, Zabol, Iran.
3) Ph.D. Student, Department of Wood and Paper Science and Technology, University of Zabol, Zabol, Iran. *Corresponding Author Email Address: fatima.dehdast61@gmail.com

Date of Submission: 2020/05/11 Date of Acceptance: 2020/08/14

Abstract

This study aimed to investigate the possibility of making reed plant flour-high density polyethylene composite using oxidized poly-propylene as a compatibilizer. For this purpose, reed plant flour, high density polyethylene, and oxidized poly-propylene compatibilizer in the specified value were mixed into the internal mixer for 6 min and after that, the resulting amorphous materials turned to the granules using a laboratory mill. Finally, the granules turned to reed-plastic plates using a hot press. Mechanical tests such as bending and tensile resistances and their modulus and physical properties such as water absorption and thickness swelling in 2 and 24 h were measured. A fourier transform infrared spectroscopy machine was used to check the modification of oxidized poly-propylene and the morphology of the composites was studied by electron microscopy images. The results demonstrated that with increasing the compatibilizer, the mechanical properties were linearly increased, while the water absorption and thickness swelling were decreased. Electron microscopy images showed that improved adhesion at the interface between the reed plant flour and polymer fibers. The Fourier-transform infrared spectroscopy also showed that due to the oxidation of polypropylene, hydrophilic regions are formed in it.

Keywords: Fourier-transform infrared spectroscopy, Morphology, Oxidized poly-propylene, Reed plant flour-high density polyethylene composite.

www.SID.ir