فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۱۱-۲۰۲، (۱۳۹۱)

بررسی تأثیر میزان نانورس بر ویژگی‌های فیزیکی و خواص کششی نانوچندسازه ساخته شده از ماده لیگنوسلولزی نی

حسن ضیائی طبری[۱]، امیر نوربخش[۲]، حبیب الله خادمی اسلام[۳]، نورالدین نظر نژاد[٤] و بهزاد بازیار[٥]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، صنایع چوب و کاغذ، تهران
پست الکترونیک: hassanziaei64@yahoo.com
۲- دانشیار، صنایع چوب و کاغذ، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی
٤- استادیار، صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
٥- استادیار، صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۱

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی امکان استفاده از آرد نی و همچنین تأثیر میزان ذرات نانو مونت موریلونیت در خواص فیزیکی و کششی چندسازه پلی‌پروپیلن/ آرد نی/ نانورس بوده است. میزان ماده سازگاردهنده و آرد نی به‌ترتیب در سطح‌های ۵٪ و ٤۰٪ ثابت و میزان نانو مونت موریلونیت در چهار سطح ۰، ۱، ۳ و ۵٪ در نظر گرفته شدند. مواد در یک مخلوط‌کن مخلوط و نمونه‌ها با روش قالب‌گیری تزریقی ساخته شدند. به منظور بررسی خواص مکانیکی چندسازه آزمون کشش (مقاومت و مدول کشش) و ازدیاد طول بر طبق آیین‌نامه EN ISO 527 انجام شد. خواص فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت نیز اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از مقاومت‌ها و مدول‌ها و ازدیاد طولی و همچنین خواص فیزیکی (جذب آب) تا نقطه شکست نشان داد که با افزودن نانورس در سطح ۳٪ مقاومت و ازدیاد طول و واکشیدگی ضخامت بهبود پیدا کرده است.

واژه‌های کلیدی: چندسازه، آرد نی، پلی‌پروپیلن، نانورس، ویژگی‌های کششی، خواص‌فیزیکی.

مقدمه

ماده اصلی مصرفی صنایع چوب و کاغذ الیاف سلولزی می‌باشد و در دهه‌های گذشته این صنایع بسیار گسترش پیدا کرده‌اند، کمبود ماده اولیه واقعیتی است که توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور را با چالش‌های عدیده روبرو کرده است؛ از این رو برای رفع کمبود محصول‌های لیگنوسلولزی، می‌توان از منابع سلولزی غیر چوبی استفاده کرد که امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته است. الیاف حاصل از ضایعات کشاورزی مانند الیاف نی، کاه، گندم، برنج، باگاس، جوت، شاهدانه، کنف‌هندی، کنف، سیسال، نخل و الیاف دانه یا میوه مانند کتان و نارگیل می‌باشند. نی به دلیل داشتن خواص جالب توجه نظیر تکثیرآسان، رشد سریع و میزان تولید زیاد، دوره بهره‌برداری کوتاه مدت، تداوم داشتن موجودی و امکان کشت در اراضی باتلاقی می‌تواند به‌عنوان یک ماده

Archive of SID

www.SID.ir

لیگنوسلولزی غیر چوبی ارزان، مناسب و تجدید شونده در صنایع سلولزی مورد استفاده قرار گیرد (مدهوشی و همکاران، ۱۳۸۷). در ایران، نیزارها بخش قابل ملاحظه‌ای از سطح برخی تالابها، اراضی باتلاقی و آب‌بندها را پوشانده‌اند، مثل تالاب انزلی، باتلاق جازموریان سیستان و بلوچستان، هورالعظیم خوزستان و سواحل باتلاقی دریای خزر، نقاط مرطوب گرگان، بندر گز، آذربایجان، تبریز، تلخه رود، بروجرد، مسجد سلیمان، دالکی، کرمان، نصرت آباد، تربت حیدریه، تهران و شاهرود به علاوه اینکه مناطق بسیار زیادی نیز از قابلیت تکثیر و پرورش نی برخوردار هستند (ذبیح‌زاده ۱۳۸٤؛ فامیلیان و همکاران، ۱۳۷٦).

در دهه گذشته، چندسازه‌های چوب پلاستیک به‌عنوان خانواده مهم مواد مهندسی پدیدار شدند. اگرچه چندسازه‌های چوب پلاستیک تجاری شده‌اند، اما آنها به طور اصلی در کاربردهای نیمه ساختمانی به کار می‌روند، به علت اینکه آنها مقاومت و مدول‌خمشی مورد نیاز را برای کاربردهای ساختمانی که بار را تحمل می‌کنند دارا نیستند (Matuana & Faruk, 2008). واژه نانوکامپوزیت، به چندسازه‌هایی که حداقل یکی از ابعاد فاز پرکننده در آن در مقیاس نانو (m ۹–۱۰) باشد، اطلاق می‌شود. نانو چندسازه‌ها از بدو تولید خواص خوبی از خود نشان داده‌اند و از طرف دیگر هزینه‌های فرایندی لازم برای تولید این مواد، چندان بالا نیست (جعفری‌نژاد و همکاران، ۱۳۸٦). رس‌های سکمتیت[1] مانند مونت موریلونیت و مونت‌موریلونیت اصلاح شده کانی‌های با ارزشی هستند و به دلیل ضریب لاغری[2] بالا، ریخت‌شناسی صفحه‌ای (ورقه‌ای)، فراوانی طبیعی و قیمت پائین آنها، به طور گسترده در بسیاری از فعالیت‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Sharma & Nayak, 2008). رس‌های سمکتیت به دو دلیل در تهیه نانو چندسازه‌های پلیمری مناسب خواهد بود. نخست این مواد دارای خواص شیمیایی و درهم رفتگی بسیار خوبی بوده که این امر اجازه می‌دهد به منظور سازگار شدن با پلیمرهای آلی بتوان آنها را از نظر شیمیایی اصلاح کرد. در ثانی این مواد در طبیعت به فراوانی یافت می‌شوند و از لحاظ کانی‌شناسی به صورت خالص بوده و قیمت پائینی دارند (Lu *et al.*, 2000). در نانو چندسازه‌های پلیمری که از پلی‌الفین‌ها استفاده می‌کنند جفت‌کننده‌ها تأثیر بسزایی دارند. اختلاط پلی‌الفین‌ها به دلیل ماهیت غیرقطبی‌شان با خاک رس منجر به تولید یک محصول میکرو کامپوزیتی خواهد شد، در نتیجه از سازگارکننده استفاده می‌کنند که خود از طرفی با پلیمر زمینه سازگار است و از طرف دیگر قطبیت مناسب برای نفوذ به فضای بین لایه‌ای صفحه‌های خاک رس را داراست (حسین احمدی و همکاران، ۱۳۸٦). بررسی امکان استفاده از آرد نی و تأثیر میزان نانورس بر خواص مکانیکی و فیزیکی نانوچندسازه‌های ساخته شده از اهداف انجام این تحقیق بوده است.

مواد و روشها

آرد چوب

ماده سلولزی مورد استفاده در این تحقیق ساقه‌های نی (از جنس *Phragmites Trin..*) بودند که از روستاهای استان مازندارن جمع‌آوری شدند. میزان آرد چوب با مش ٤۰ در این تحقیق ٤۰٪ ثابت در نظر گرفته شده است.

پلی‌پروپیلن

مشخصات ماده پلیمری مورد استفاده در این تحقیق در جدول زیر آورده شده است.

1 -Smectite
2 -Aspect ratio

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات پلی‌پروپیلن مورد استفاده

نام پلیمر	نام تجاری	شرکت تولیدکننده	چگالی (g/cm3)	نقطه ذوب (°C)	شاخص جریان مذاب (g/10min)
پلی‌پروپیلن	Moplen V30S	پتروشیمی اراک	۰/۹	۱٦٤	۱۸

ماده سازگار کننده

سازگارکننده مورد استفاده در این تحقیق مالئیک‌انیدرید فعال شده با پلی‌پروپیلن(MA-g-PP) بود. مشخصات سازگارکننده در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۲- مشخصات سازگار کننده مورد استفاده

سازگار کننده	نام تجاری	شرکت تولیدکننده	میزان انیدرید فعال شده (wt%)	چگالی (g/cm3)	شاخص جریان مذاب (g/10min)
PP-g-MA	Priex 20070	پتروشیمی اراک	۰/۱	۰/۹۱	٦٤

نانورس (Nano clay)

خاک‌رس مورد استفاده در این تحقیق یکی از انواع مونت موریلونیت اصلاح شده بود. هدف از اصلاح خاک‌رس واکنش‌پذیر نمودن آن با ماتریس پلیمری می‌باشد که از طریق تبدیل خاصیت آبدوستی ذرات خاک‌رس به آلی دوستی و همچنین نفوذ بهتر زنجیرهای پلیمری به درون لایه‌های رس صورت می‌گیرد. اصلاح‌کننده‌های آلی مورد استفاده برای اصلاح این خاک‌رس quaternary ammonium، hydrogenated tallow، benzyl و dimethyl می‌باشند، که این اصلاحات موجب بهبود ویژگی فراورده نهایی می‌گردد. مشخصات کامل نانورس مورد استفاده در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۳- مشخصات نانورس مورد استفاده

نام تجاری	شرکت تولیدکننده	غلظت اصلاح‌کننده (meg/100g clay)	دانسیته حجمی (g/cc)	جرم ویژه (g/cc)	تفرق پرتو اشعه X (d001 Ao)
Cloisite 10A	Southern-Clay	۱۲۵	۰/۱٦۳٦	۱/۹	۱۹/۲

آماده سازی

ابتدا آرد چوب با استفاده از الک آزمایشگاهی مش‌بندی شد، سپس در یک آون به مدت ۲٤ ساعت و در دمای ۹۰ oC قرار گرفت تا خشک شود و بعد به منظور ممانعت از جذب رطوبت، نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی سربسته قرار گرفتند. فرایند اختلاط مواد با استفاده از دستگاه مخلوط‌کن داخلی مدل HBI SYSTEM 90 ساخت شرکت آمریکایی HAAKE BUCHLER انجام شد. دمای اختلاط ۱۷۰°C، سرعت اختلاط ٦۰ rpm و زمان رسیدن به گشتاور ثابت برای

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاط ۱۰ دقیقه بود. در ابتدا پلی‌پروپیلن به صورت گرانول بود و بعد از آن مالئیک‌انیدرید اضافه شد، پس از ذوب شدن این مواد و رسیدن به گشتاور ثابت اسید استئاریک و نانورس به آن اضافه گردید، بعد از رسیدن به گشتاور ثابت آرد چوب به مخلوط اضافه شد. ماده‌ای که از دستگاه خارج شد داغ و شکل‌پذیر بوده، در نتیجه با استفاده از یک گیره‌دستی رومیزی و با اعمال فشار به صورت صفحه‌ای نامنظم درآمد که پس از خنک شدن، سخت گردید، سپس در دستگاه خردکن به گرانول تبدیل شد. ترکیبات تیمارهای مختلف نانو چندسازه‌های ساخته شده به طور خلاصه در جدول ٤ ارائه شده است.

جدول ٤- درصد اجزای تشکیل‌دهنده چندسازه در فرمول بندی‌های مختلف

شماره و فرمول نمونه‌ها	پلی‌پروپیلن (٪)	سازگارکننده (٪)	ذرات نانورس (٪)	آرد چوب (٪)
۱ WF/%5MAPP/%55PP	۵۵	۵	۰	٤۰
۲ WF/%1N/%5MAPP/%54PP	۵٤	۵	۱	٤۰
۳ WF/%3N/%5MAPP/%52PP	۵۲	۵	۳	٤۰
٤ WF/%5N/%5MAPP/%50PP	۵۰	۵	۵	٤۰

ساخت نمونه

برای تهیه نمونه‌ها ابتدا گرانول‌های بدست آمده به مدت ٢٤ ساعت در خشک‌کن با دمای ۸۰°C خشک شدند، سپس گرانول‌ها به دستگاه قالب‌گیری تزریقی نیمه صنعتی انتقال داده شدند، دمای سیلندر تزریق °C ۱۵۵- °C ۱٦۵-۱۷۵ °C، فشار تزریق ۱۰۰ bar در نظر گرفته شد و نمونه‌ها پس از ۷۵ ثانیه از قالب بیرون آورده شدند.

آزمون کششی

یکی از مهمترین خواص مکانیکی چندسازه، مقاومت‌کششی آن است که هدف از این آزمون، تعیین مقاومت‌کششی، مدول‌کششی و درصد ازدیاد طول چندسازه است. این آزمون برابر آیین‌نامه EN ISO 527 انجام گردید. نمونه‌ها به صورت دمبل طبق استاندارد تهیه شد. این آزمون با سرعت ۲ mm/min (سرعت کشش) انجام شد.

اندازه‌گیری خواص فیزیکی

حساسیت به جذب آب یکی از ملاک‌های مهم بسیاری از کاربردهای عملی فراورده‌های چوب پلاستیک می‌باشد. خواص فیزیکی چندسازه‌ها، شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت مطابق استاندارد ASTM D-703 اندازه‌گیری شدند. ابتدا برای اینکه رطوبت نمونه‌ها از بین برود به مدت ٢٤ ساعت در آون با دمای °C ۹۵ قرار گرفتند، سپس وزن و ابعاد آنها اندازه‌گیری شد و بعد در ظروف آب مقطر قرار گرفتند. سپس در فاصله‌های زمانی ۲ و ٢٤ ساعت وزن و ضخامت آنها اندازه‌گیری شد.

Archive of SID

www.SID.ir

برای بدست آوردن میزان جذب آب از فرمول زیر استفاده شد:

$$WA_{(t)} = \frac{W_{(t)} - W_{(o)}}{W_{(o)}} \times 100$$

WA(t)= مقدار جذب آب در زمان t

W (t)= وزن نمونه در زمان غوطه‌وری t

W (o)= وزن خشک نمونه قبل از غوطه‌وری

و برای اندازه‌گیری واکشیدگی ضخامت از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$TS_{(t)} = \frac{T_{(t)} - T_{(o)}}{T_{(o)}} \times 100$$

TS(t)= واکشیدگی ضخامت در زمان غوطه‌وری t

T (t)= ضخامت در زمان t

T (o)= ضخامت اولیه نمونه‌ها

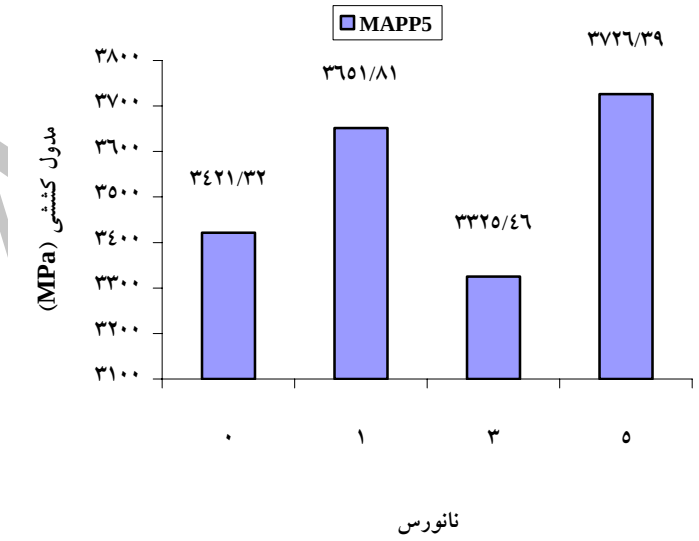
تجزیه تحلیل آماری

تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از تکنیک تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. تأثیر عامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اطمینان ۹۵٪ (سطح معنی‌داری ۵٪) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق از نرم‌افزار SPSS 16 و Excell استفاده شد.

نتایج

مدول کششی

شکل ۱، اثر افزایش درصد نانورس بر میزان تغییرات مدول کششی را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد با افزایش میزان نانورس به‌جز در میزان نانورس ۳٪ در بقیه موارد افزایش می‌یابد (این اختلافات معنی‌دار نمی‌باشد).

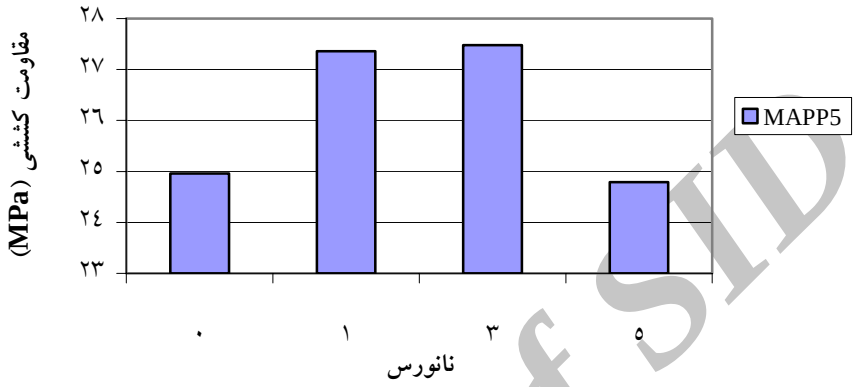


شکل ۱- تأثیر میزان نانورس بر مدول کششی

Archive of SID
www.SID.ir

مقاومت کششی(استحکام کششی)

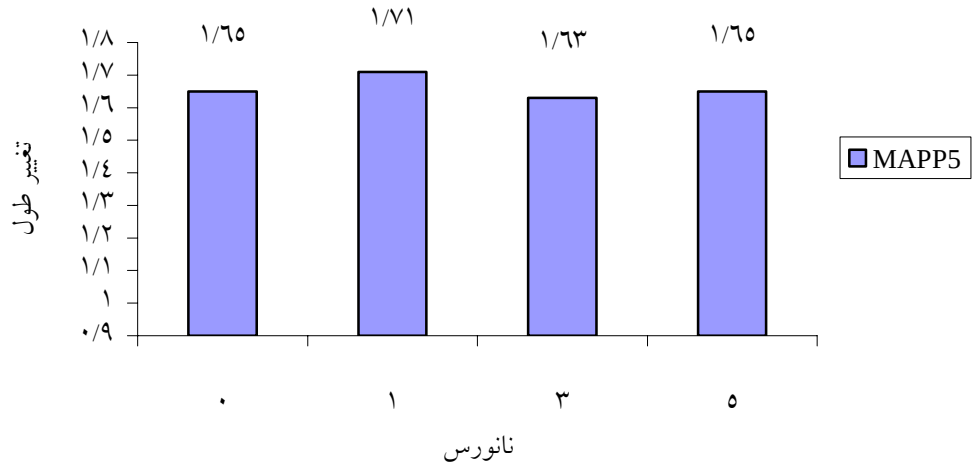
شکل (۲)، اثر افـزایش درصـد نـانورس بـر مقاومـت کششی را نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد کـه بـا افـزودن میزان نانورس تـا ۳٪ افـزایش بـه نسـبت چشـمگیری در مقاومت کششی دیـده مـی‌شـود و در سـطح نـانورس ۵٪ مقاومت کششی کاهش می‌یابـد. (دارای اخـتلاف معنـادار نمی‌باشد).



شکل ۲- تأثیر نانورس بر مقاومت کششی

تغییر طول تا نقطه شکست

شکل ۳، اثر مستقل افزایش درصد نانو بر میزان تغییـر طول تا نقطه شکست را نشان می‌دهد (این اختلافات نیـز دارای اختلاف معنی‌دار نیست). به‌طوری کـه نتـایج نشـان می‌دهد با افزایش درصـد نـانورس تغییـر طـول بـه طـور متناوب حرکت کرده، ابتدا کاهش سپس افزایش و بعد هم کاهش پیدا کرده است.



شکل ۳- تأثیر نانورس بر تغییر طول تا نقطه شکست

Archive of SID

www.SID.ir

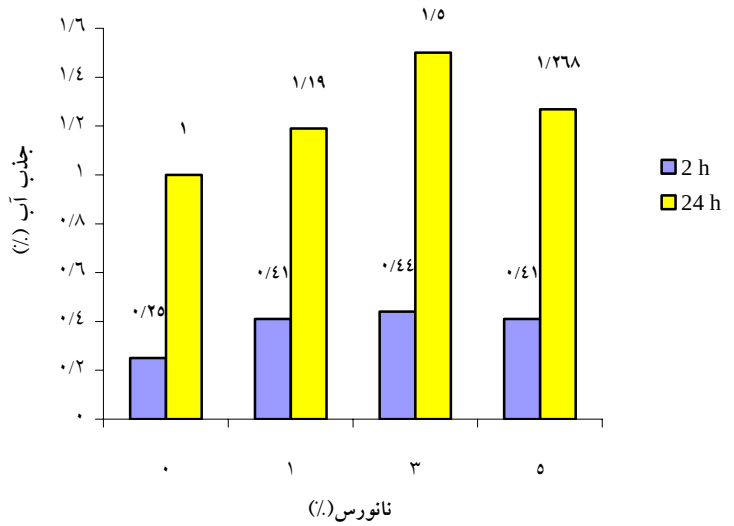
خواص فیزیکی

جذب آب

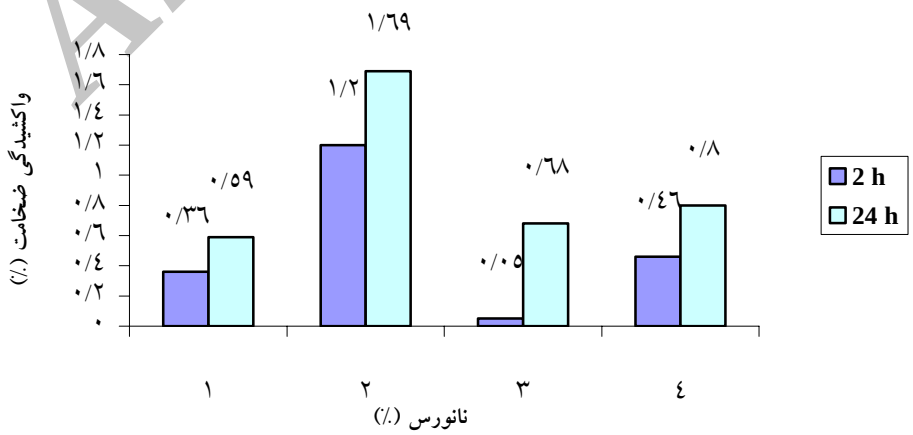
شکل ٤، اثر میزان نانورس بر جذب آب چندسازه را نشان می‌دهد. همان طور که از شکل پیداست با افزایش میزان نانورس، درصد جذب رطوبت افزایش می‌یابد. البته نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تأثیر مستقل نانورس بر جذب آب چندسازه در هر دو زمان ۲ و ٢٤ ساعت در سطح اعتماد ۹۵٪ دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد.

واکشیدگی ضخامت

همانطور که از شکل (۵) پیداست با افزایش میزان نانورس درصد واکشیدگی ضخامت چندسازه دارای تناوب می‌باشد (اختلافات دارای تفاوت معنی‌دار نیست). البّته کمترین میزان واکشیدگی ضخامت مربوط به نمونه‌های حاوی ۳٪ نانورس می‌باشد.



شکل ٤- تأثیر مستقل نانورس بر جذب آب



شکل ۵- تأثیر مستقل نانورس بر واکشیدگی ضخامت

www.SID.ir

بحث

خواص کششی

تمامی خواص مکانیکی چندسازه به خصوصیات الیاف وابسته نیست، بلکه به ویژگی‌های چسبندگی و سطح اتصال نیز ارتباط دارد و تغییرات مقاومت چندسازه تقویت شده را باید در منطقه بین فازی جستجو کرد (فارسی، ۱۳۸۷). البتّه ذرات نانورس با پراکنده‌سازی تنش استحکام خوبی به وجود می‌آورند (بیگدلی، ۱۳۸٦). طبق گزارشهای (Wang H, *et al.*, 2001) تأثیر ذرات نانورس بر خواص چندسازه‌ها به شکل، اندازه، ضریب ظاهری، نوع، مقدار و کیفیت پراکنده شدن ذرات و چسبندگی آنها در سطح اتصال بستگی دارد. افزودن مقادیر اندک ذرات نانورس موجب بهبود خواص مکانیکی، حرارتی و ثبات ابعاد در چندسازه‌ها می‌شود.

نتایج مربوط به مدول‌کششی چندسازه‌ها نشان داد که با افزایش مقدار نانورس بجز در میزان ۳٪ در بقیه موارد مدول‌کششی افزایش یافته و همچنین در خصوص ازدیاد طول مشاهده شد که با افزایش مقدار نانورس از ۰ به ۱٪، ازدیاد طول چندسازه افزایش یافته و از ۱٪ به ۵٪ ازدیاد طول کاهش یافته است. اما طبق تجزیه و تحلیل‌های آماری که انجام شد، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که این تغییرات در افزایش مقاومت و مدول کششی و کاهش در درصد ازدیاد طول چندسازه در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار نبودند و این بدان معنی است که گرچه مقاومت و مدول کششی افزایش و درصد ازدیاد طول چندسازه کاهش داشته، اما اعداد در یک سطح قرار دارند. افزایش مقاومت و مدول کششی و کاهش ازدیاد طول تا نقطه شکست نانوچندسازه را می‌توان به طول متوسط ذرات رس و درنتیجه نسبت ابعادی آنها و همچنین به ضریب ظاهری بالای ذرات مرتبط دانست. زیرا ضریب‌ظاهری بالای نانورس در قابلیت تقویت‌کنندگی بالای ذرات نانورس در چندسازه و فاز مشترک چندسازه تأثیرگذار و مؤثر می‌باشد و موجب می‌شود تا سطح مشترک بین دو فاز افزایش یابد (کرد، ۱۳۸۷). Chowdhuruy (۲۰۰٦) نیز گزارش کردند که نتایج تحلیل دینامیکی – مکانیکی چندسازه‌های پلیمری تقویت شده با ذرات نانورس نشان‌دهنده بهبود خواص مکانیکی – گرمایی چندسازه‌ها تحت تأثیر پرکننده نانورس می‌باشد. همچنین می‌توان به این موضوع نیز اشاره کرد که پرکننده‌ها به علت ساختار exfoliation (لایه لایه‌ای) موجب پراکنش بهتر ذرات در ماتریس پلیمری شده و در نهایت مدول‌کششی و مقاومت‌کششی چندسازه افزایش می‌یابد. کاهش مقاومت و مدول‌کششی در مقدار نانورس ۵٪ و ۳٪ را احتمالاً می‌توان به تجمع و تراکم نانورس و تشکیل توده‌های درهم‌رفته نسبت داد. همچنین برای کاهش و افزایش ازدیاد طول تا نقطه شکست می‌توان به میزان و نوع پلیمر نیز اشاره کرد، زیرا اصولاً پلاستیک‌ها دارای درصد کریستالیته بالایی می‌باشند و خاصیت ارتجاعی و کشسانی بالاتری به چندسازه می‌دهند. افزایش میزان نانورس و وجود مرفولوژی intercalation و exfoliation در نانوچندسازه موجب افزایش استحکام کششی و ازدیاد طول می‌گردد (کرد، ۱۳۸۷). Wang و همکاران (۲۰۰۵) خواص ریخت‌شناسی و مکانیکی – گرمایی چندسازه‌های تقویت شده با ذرات‌نانو رس را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این پرکننده‌ها به علت ساختار exfoliation موجب پراکنش بهتر ذرات در ماتریس پلیمری شده و در نهایت مدول‌کششی، مقاومت‌کششی و سختی چندسازه افزایش می‌یابد.

خواص فیزیکی

جذب آب و واکشیدگی ضخامت

مواد پلیمری به خصوص پلمیرهای گرمانرم به علت غیرقطبی بودن، مواد آب‌گریز هستند، اضافه کردن

Archive of SID

www.SID.ir

تقویت‌کننده‌های لیگنوسلولزی به دلیل طبیعت آبدوست(گروه‌های هیدروکسیل آب‌دوست) و قطبی بودن آنها سبب افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت چندسازه‌ها می‌شوند. نتایج تجزیه واریانس حکایت از این موضوع داشت که مقادیر بدست آمده در جذب آب و واکشیدگی ضخامت نمونه‌ها از لحاظ آماری معنی‌داری نبوده و گرچه اعداد افزایش و کاهش داشته اما در یک سطح قرار داشتند. تأثیر نانورس بر خواص جذب آب و واکشیدگی ضخامت به‌مراتب کمتر از تأثیر ماده سازگارکننده می‌باشد. برای تأثیر نانورس می‌توان به ویژگی نفوذ ناپذیری ذرات نانورس که از نفوذ آب به درون ماتریس جلوگیری می‌کند اشاره کرد که به دلیل داشتن ضریب ظاهری بالا باعث طولانی‌تر شدن و پر پیچ و خم شدن مسیر عبور مولکول‌ها در ماتریس پلیمری می‌شود و همچنین به خاصیت هسته‌زایی ذرات نانورس نیز می‌شود اشاره کرد که موجب تشکیل ساختار بلوری در چندسازه می‌گردد (کرد، ۱۳۸۷).

منابع مورد استفاده

- بیگدلی، احمد.، نازک دست، حسین.، ملک نیا، لاله.، ۱۳۸٦. تهیه و بررسی ساختار و خواص الیاف پلی اتیلن ترفتالات تقویت شده با نانو. دومین همایش دانشجویی فناوری نانو.١٤-١٦ شهریور.
- جعفری نژاد، شهریار.، ابوالقاسمی، حسین.، احمدی، سید جواد.، ۱۳۸٦. تولید و بررسی خواص نانو چندسازه‌های پلی الفین- خاک رس به روش پلیمریزاسیون درجا و مقایسه آن با روش مذاب. دومین همایش دانشجویی فناوری نانو.١٤-١٦ شهریور.
- حسین احمدی، محمد.، نازکدست، حسین.، ۱۳۸٦. بررسی اثر ترتیب خوراک دهی بر ریز ساختار نانو چندسازه‌های بر پایه پلی اتیلن / خاک رس. دومین همایش دانشجویی فناوری نانو. ١٤-١٦ شهریور.
- ذبیح زاده، سید مجید.، ۱۳۸٤. بررسی خصوصیات حرارتی، مکانیکی و ریخت شناسی کامپوزیت چوب پلاستیک. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- فارسی، محمد.، ۱۳۸۷. تحلیل دینامیکی- مکانیکی - حرارتی چند سازه‌های ساخته شده از پلی‌پروپیلن و ضایعات کشاورزی. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- فامیلیان، حسین.، پارسا پژوه، داود.، حسین زاده، عبدالرحمن.، لتیباری، احمدجهان. ۱۳۷۵، بررسی مقایسه‌ای خصوصیات بیولوژیکی، آناتومیکی، فیزیکی و شیمیایی نی در نیزارهای هوالعظیم و تالاب انزلی. تحقیقات چوب و کاغذ ۲ . صفحه ۱- ۱۱۳.
- کرد، بهزاد.، ۱۳۸۷، بررسی خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و ریخت شناسی کامپوزیت هیبریدی آرد چوب-پلی‌پروپیلن و نانو فیلر. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- مدهوشی، محراب.، دهمرده قلعه نو، محمد.، طبرسا، تقی.، ۱۳۸۷. مقاومت اتصال داخلی، واکشیدگی ضخامتی و مقدار جذب آب تخته خرده ۳ لایه ساخته شده از مخلوط نی (لایه سطحی) و گونه‌های تجاری (لایه میانی). اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور. ۱۲ و ۱۳ آذر.
- Ashori, A., Nourbakhsh, A., 2009. Characteristics of wood–fiber plastic composites made of recycled materials. Waste Management 29. pp: 1291–1295.
- Chowdhury, F.H, M.V, Hosur., S. Jeelani., 2006. Studies on the flexural and thermomechanical properties of woven carbon/nanoclay-epoxy laminateds. Material Science and Engineering A (421), pp: 298-306.
- Lu, J.Z., Wu, Q., and McNabb, H.S., 2000. Chemical Coupling in Wood Fiber and Polymer Composites: A Review of Coupling Agents and Treatments. Society of Wood Science and Technology State-of-the-Art-Review. Vol. 32. No. 1. pp: 88-104.
- Matuana L.M., Faruk O., 2008. Nanoclay reinforced HDPE as a matrix for wood-plastic composites. Composites Science and Technology 68, pp: 2073–2077.

Sharma S.K. &13. Nayak S.K., 2008. Surface Modified Clay/Polypropylene (PP) Nanocomposites: Effect on Physicomechanical, Thermal and morphological Propertie. Volume 94, Issue 1, January 2009, Pages 132-138.

- Wang, H., C, Zheng., M, Elkovitch., L.J, Lee and K.W, Koelling., 2001. Proocessing and properties of polymeric nanocomposites, Polymer Engineering Science 41(11), pp: 236-246.
- Wang, L., K, Wang., L, Chen., Y, Zhang., C, He., 2005. Preparation, morphology and thermal/mechanical properties of epoxy/ nanoclay composite.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on the effect of nanoclay on physical and tensile properties of nanocomposite made from reed residues

Ziaei Tabari, H.[1*], Nourbakhsh, A.[2], Khademieslam, H.[3], Nazar Nezhad, N.[4] and Bazyar, B.[5]

1*- Corresponding Author, PhD student, Department of Wood and Paper Science, Science and Research Branch, Islamic Azad university, Tehran. Email: hassanziaei64@yahoo.com

2 -Associate Professor, Wood and Paper Science Dept. Research Institute of Forests and Rangelands

3- Associate Professor, Wood and Paper Science and Technology Department, Islamic Azad University –Science and Research branch of Tehran

4- Assistant Professor, Natural Resources of Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University.

5- Assistant Professor, Wood and Paper Science and Technology Department, Islamic Azad University –Science and Research branch of Tehran

Received: April, 2011 Accepted: April, 2012

Abstract

The aim of this study was to investigate the potential of using reed flour and different contents of montmorillonite (nanoclay) nanoparticles on the physical and tensile properties of polypropylener/reed flour/nano clay composite. The amount of coupling agent and reed flour was constant at 5% and 40%, respectively and nanoclay content, adjusted at four levels of 0, 1, 3 and 5% were considered. The materials were mixed in an internal mixer and the samples were prepared by injection molding method. The specimens were tested in accordance with EN ISO 527 standard test method for tensile properties (tensile strength and module) and elongation at break. Physical properties such as water absorption and thickness swelling were measured. The results of tensile moduli and strengths, elongation at break and physical properties (water absorption) showed improvement by the addition of nanoclay up to 3%.

Key words: Composite, reed flour, polypropylene, nanoclay, tensile properties, physical properties

Archive of SID

www.SID.ir