



استفاده از ضایعات سلولزی صنعت نساجی در نانوکامپوزیتها

طیبه فتاحی می آبادی^{۱*}، حمید ابراهیمی زنجانی اصل^۲، گیتی میر محمد صادقی^۲، فاطمه داداشیان^۳

۱ و ۴ دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

۲ شرکت فرش سهند، زنجان

۳ دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

چکیده

در این تحقیق نانوکامپوزیت پلی یورتان/ سلولز، با افزودن ۱٪ نانو ذرات سلولزی به ماتریس پلی یورتان پایه آب تهیه شد. مورفولوژی، خواص مکانیکی و ساختار نانوکامپوزیت حاصله مورد بررسی قرار گرفت و با خواص پلی یورتان پایه آب مقایسه گردید. نتایج نشان داد که نانوذرات سلولزی به صورت هموزن در ماتریس پلی یورتان پایه آب دیسپرس شده اند. مدول، استحکام کششی و ازدیاد طول پارگی نانوکامپوزیت حاصله نسبت به پلی یورتان پرنشده به ترتیب ۱۱۵، ۲۴۵ و ۶۴٪ افزایش نشان داد. همچنین با افزودن نانو ذرات سلولزی، خواص ساختاری پلی یورتان تغییر قابل توجهی نشان نداد.

واژه های کلیدی: نانوکامپوزیت پلی یورتان/سلولز، نانوذرات سلولزی، پلی یورتان پایه آب
شاخه تخصصی: به کارگیری فناوری های نوین (نانو، زیست فناوری و ...) در صنایع

مقدمه

پلی یورتانها خانواده مهمی از پلیمرها هستند که کاربردهای فراوانی در تهیه روکشها، چسبها، فومهای سخت و نرم و الاستومرها دارند. معمولاً پلی یورتانهای رایج مقدار قابل توجهی حلال آلی در ترکیب خود دارند، به همین دلیل در طی چند دهه گذشته به میزان زیادی با پلی یورتانهای پایه آب جایگزین شده اند. به دلیل خواص مکانیکی پایین تر پلی یورتانهای پایه آب نسبت به پلی یورتانهای رایج، معمولاً از نانو ذرات برای تقویت و بهبود خواص کششی آنها استفاده می شود. تحقیقات نشان داده اند که نانو ذرات سلولزی یکی از بهترین نانو ذرات برای تقویت انواع پلیمرها می باشند [۱ و ۲]. در این تحقیق نانو ذرات سلولزی حاصل از ضایعات صنعت نساجی به پلی یورتان پایه آب اضافه گردید و خواص نانوکامپوزیت حاصله مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

نانوذرات سلولزی با قطر متوسط ۹۰ nm، بوسیله هیدرولیز آنزیمی الیاف لایوسل (تنسل) ضایعاتی، همراه با عملیات ترانسونیک تهیه شدند [۳]. برای سنتز پلی یورتان پایه آب، پلی تترا هیدروفوران با ایزوفورن دی ایزوسیانات ترکیب و تا دمای ۸۰ °C گرم شد و در همان دما به مدت ۲ ساعت تحت گاز نیتروژن مخلوط گردید. سپس دی متیلول پروپیلنیک اسید اضافه شد و مخلوط دو ساعت دیگر همزده شد. به منظور کاهش ویسکوزیته، استن اضافه گردید و عملیات خنثی سازی با تری اتیل آمین صورت گرفت. در ادامه محصول در آب مقطر دیسپرس و ۲ ساعت در شرایط محیط همزده شد. در نهایت محصول نهایی در داخل قالب ریخته شد تا فیلم پلی یورتان تهیه شود. برای تهیه نانوکامپوزیت، سوسپانسیون آبکی نانو ذرات با سوسپانسیون پلی یورتان ترکیب و همزده شد، سپس عملیات قالب گیری صورت گرفت. مورفولوژی، خواص مکانیکی و ساختار پلی یورتان و نانوکامپوزیت حاصله به ترتیب با میکروسکوپ الکترونی روبشی (Hitachi, model S4160, Japan)، دستگاه تست خواص کششی (Instron, model 5566, USA) و طیف سنج مادون قرمز (Thermo Nicolet Nexus 870) مورد بررسی قرار گرفت.

نتیجه ها و بحث

بررسی مورفولوژی نمونه نانوکامپوزیتی نشان داد که نانو ذرات سلولزی به صورت یکنواخت در بستر پلی یورتان توزیع شده اند. برخلاف پلی یورتان پرنشده که دارای سطحی کاملاً صاف است، افزودن نانو ذرات باعث ایجاد ناهمواریهایی در سطح نانوکامپوزیت گردید. با افزودن ۱٪ نانو ذرات سلولزی در ماتریس پلی یورتان، مدول، استحکام

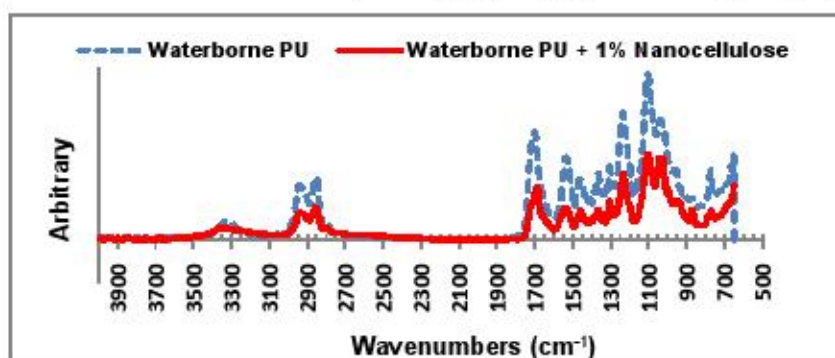


کششی و ازدیاد طول پارگی نانوکامپوزیت در مقایسه با پلی یورتان پر نشده به ترتیب ۱۱۵، ۲۴۵ و ۶۴٪ افزایش نشان داد (جدول ۱). همان طور که در مقالات مختلف به آن اشاره شده است، برهمکنش بین نانو ذرات سلولزی و پلی یورتان موجب بهبود خواص مکانیکی می شود [۱].

جدول (۱): خواص مکانیکی پلی یورتان و نانوکامپوزیت آن

نمونه	مدول (MPa)	استحکام کششی (MPa)	ازدیاد طول پارگی (%)
پلی یورتان پایه آب	$12/02 \pm 0/16$	$7/12 \pm 0/37$	$516/67 \pm 42/11$
نانوکامپوزیت پلی یورتان/سلولز	$28/10 \pm 1/94$	$24/57 \pm 1/09$	$847/22 \pm 27/87$

نتایج طیف سنجی مادون قرمز در شکل ۱ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می شود تقریباً تمامی پیکها در نانوکامپوزیت، موقعیت خود را نسبت به پیکهای پلی یورتان حفظ کرده اند. این موضوع نشان می دهد که با افزودن ۱٪ نانو ذرات سلولزی به پلی یورتان، تغییر قابل توجهی در ساختار آن ایجاد نمی شود. نتایج حاصله از سایر تحقیقات تأییدی بر نتایج بدست آمده در این تحقیق می باشد [۴و۲].



شکل (۱): طیف مادون قرمز پلی یورتان و نانوکامپوزیت آن

نتیجه گیری

نانوکامپوزیت پلی یورتان پایه آب/ سلولز تهیه شد و خواص آن مورد ارزیابی قرار گرفت. مشخص گردید که نانوذرات سلولزی به صورت هموزن در ماتریس پلی یورتان دیسپرس می شوند. نانوکامپوزیت حاصله نسبت به پلی یورتان پر نشده افزایش قابل توجهی در مدول یانگ و استحکام کششی و ازدیاد طول پارگی نشان داد. همچنین با افزودن نانو ذرات سلولزی تغییر قابل توجهی در ساختار پلی یورتان ایجاد نشد.

مراجع

- [1] J. Huang, J. W. Zou, New waterborne polyurethane based nanocomposites reinforced with low loading levels of chitin whisker, *eXPRESS Polymer Letters*, 5(4) (2011) 362-373.
- [2] X. Cao, H. Dong, C.M. Li, New nanocomposite materials reinforced with flax cellulose nanocrystals in waterborne polyurethane, *Biomacromolecules*, 8(3) (2007) 899-904.
- [3] T. Fattahi, F. Dadashian, Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Waste Cotton Fibers for Nanoparticles Production Using Response Surface Methodology, 13(3) (2012) 313-321.
- [4] Y. Wang, H. Tian, L. Zhang, Role of Starch Nanocrystals and Cellulose Whiskers in Synergistic Reinforcement of Waterborne Polyurethane, 83(3) (2011) 665-671.