

بررسی تاثیر استفاده از ذرات نانورس بر مورفولوژی الیاف نانو کامپوزیتی بر پایه پلی پروپیلن / پلی آمید ۶ و خواص رنگپذیری آنها

A Study on the Effect of Nano Organocalay on Morphology and Dyeability of Polypropylene/ Polyamide 6 Blend Nanocomposite Fibers

محمدابراهیم حیدری*، پیمان ولی پور، حسینعلی باقری

مازندران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۱۶۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۶/۲۰

چکیده

الیاف پلی پروپیلن فاقد خواص مطلوبی چون جذب رطوبت، جذب رنگ و زیر دست مناسب می باشند. یکی از راه های تغییر و بهبود خواص الیاف مصنوعی، ترکیب پلیمرها با یکدیگر و تولید الیاف آلیاژی است. از دیگر روش های اصلاح خواص الیاف مصنوعی استفاده از مواد اصلاح کننده نظیر نانو ذرات رس و کربن می باشد. در این تحقیق تاثیر استفاده از سازگار کننده پلی پروپیلن پیوند شده با مالئیک انیدرید (PPgMAH) و نانو ذرات رس از نوع کلوسیت A ۱۵ بر تشکیل و توسعه ریزساختار در الیاف نانو کامپوزیتی بر پایه پلی پروپیلن / پلی آمید ۶ (PP/PA6) با ترکیب ۷۰/۳۰ مورد بررسی قرار گرفته است. نانو کامپوزیتها با دو درصد متفاوت از نانورس (۳ و ۵ درصد) در حضور یا عدم حضور سازگار کننده درون مخلوط کننده داخلی مخلوط شده و چگونگی توزیع ذرات نانورس و مورفولوژی نانو کامپوزیتها و الیاف حاصل از آن به ترتیب با آزمایش پراش اشعه X با زاویه باز و میکروسکوپ الکترونی پویشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که سایز فاز متفرق و توزیع ذرات نانورس در اجزای آلیاژ با انتخاب درصد مناسب نانورس و سازگار کننده قابل کنترل است. همچنین خواص رنگ پذیری الیاف آلیاژی PP/PA6 در حضور اصلاح کننده نانورس افزایش یافته و قابلیت رنگرزی با رنگزای اسیدی به روش رمق کشی را ایجاد گردیده است.

۱- مقدمه

است، از جمله معایب پلی پروپیلن مقاوت پایین آن در مقابل گرما و اطوی داغ به دلیل دمای ذوب پایین بوده و همچنین عدم ایجاد پیوند با رنگهای شیمیایی نساجی است که از این رو، رنگرزی آن به روش جرمی انجام می گیرد [۳]. پلی آمید ۶ به علت خصوصیات نظیر استحکام و مدول بالا، توانایی در پیوند با رنگزاهای جذب رنگ مناسب، جذب آب مناسب، دمای ذوب و دمای تشکیل کریستال بالا و لذا مقاومت بیشتر در برابر حرارت، اطوی داغ، پرس و عدم برق افتادگی حاصل از آن، به صورت گسترده ای در بخش های مختلف تولید و محصولات مهندسی نظیر خودرو، هواپیما و نساجی کاربرد دارد. اما از طرف دیگر، قیمت آن نسبت به پلی پروپیلن بیشتر

با افزایش جمعیت جهان و محدود بودن الیاف طبیعی نظیر پنبه، پشم و ویسکوز، تهیه و استفاده از الیاف مصنوعی رشد صعودی داشته است. قیمت مناسب، فرآیند پذیری آسان، تنوع گونه و هم چنین عدم محدودیت تولید، کاربرد الیاف مصنوعی را بیش از پیش وسیع تر نموده است. پلی پروپیلن (PP) و پلی آمید ۶ (PA6) از جمله الیاف مصنوعی هستند که امروزه به مقدار زیادی تولید و استفاده می شوند [۱، ۲].

لیف پلی پروپیلن دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب، مقاومت خوب در مقابل رطوبت، فرآیند پذیری راحت و قیمت پایین نسبت به سایر الیاف مصنوعی

کلمات کلیدی

نانو کامپوزیت، الیاف چند جزئی، نانورس، مورفولوژی، رنگپذیری

* مسئول مکاتبات، پیام نگار: me.heidari@qaemshahriau.ac.ir

پلی پروپیلن به کمک فرآیند آلیاژسازی با پلی آمید ۶ و همچنین تهیه لیف آلیاژی PP/PA6 با خواصی نزدیک به خواص PA6 خالص به کمک فرآیند آلیاژسازی و نیز استفاده از نانو ذرات رس اصلاح شده^۷ می باشد. جهت نیل به این هدف از پلی پروپیلن به عنوان فاز ماتریس و از پلی آمید ۶ به عنوان فاز دیسپرس با نسبت ثابت ۷۰/۳۰ PP/PA6 استفاده شده است.

۲- تجربیات

مواد مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از: پلی پروپیلن (PP) پایه الیاف مدل V30S شرکت پتروشیمی اراک - ایران، با $MFI = 18$ و دانسیته 0.91 g/cm^3 ، پلی آمید ۶ (PA6) پایه الیاف مدل Domamide 28 شرکت دومامید^۸ دانمارک با $MFI = 28$ و دانسیته 1.1 g/cm^3 ، پلی پروپیلن شاخه دار شده با مالئیک انیدرید PPgMAH محصول شرکت هونام^۹ کشور کره جنوبی با نام تجاری CM1120 و نانوذرات رس Closite 15A بر پایه رسی مونت موریلونیت اصلاح شده محصول شرکت سوترن کلی^{۱۰} کشور امریکا با ظرفیت تعویض یون $90 \text{ mequiv}/100 \text{ g}$ همچنین لازم به ذکر است که نانو مصرفی غیرقطبی و از لحاظ ساختار سازگار با فاز ماتریس PP غیرقطبی می باشد.

۲-۱- اختلاط پلیمرها

در این تحقیق آلیاژها و نانو کامپوزیت ها در نسبت یکسان (۷۰/۳۰) PP/PA6 در حضور یا عدم حضور ۵٪ سازگارکننده PPgMAH و ذرات نانورس (C15A) در نانو کامپوزیتها به مقدار ۳٪ و ۵٪ نسبت به وزن کالا در مخلوط کننده داخلی با محفظه ی cc50 در دمای 230°C و به مدت ۱۰ دقیقه و دور موتور ۶۰ rpm در یک مرحله با هم مخلوط شدند، عملیات اختلاط توسط دستگاه مخلوط کننده داخلی آزمایشگاهی ساخت شرکت برابندر^{۱۱} آلمان مدل W60 با کنترلر PL2200 موجود در کارگاه پلاستیک دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت. ترکیب درصد نمونه ها نیز در جدول ۱ آورده شده است، در این جدول شرایط اختلاط نمونه ها به صورت کد بیان شده است، به عنوان مثال نمونه با کد PPC5 به معنای نانو کامپوزیت پلی پروپیلن حاوی ۵٪ ذرات نانورس C15A (C5).^{۱۲} به معنای آلیاژ سازگار شده و M5C3 یعنی نانو کامپوزیت حاوی ۵٪ سازگارکننده (M5) و ۳٪ نانورس C15A (C3)^{۱۳} می باشد.

جدول ۱- جدول طراحی آزمایش ها و اختلاط نمونه ها

شماره	کد	PP	PA6	PPgMAH	CI5A
۱	PPC5	۹۵	--	--	۵
۲	PA6C5	--	۹۵	--	۵
۳	BC	۶۵	۳۰	۵	--
۴	MOC3	۷۰	۲۷	--	۳
۵	MOC5	۷۰	۲۵	--	۵
۶	M5C3	۶۵	۲۷	۵	۳
۷	M5C5	۶۵	۲۵	۵	۵

بوده و فرآیندپذیری آن نیز مشکل تر است. هر دو پلیمر PP و PA6 به روش ذوب ریزی به لیف تبدیل می شوند [۴].

آلیاژ سازی یکی از روش های مناسب و کارا جهت اصلاح و بهبود خواص پلیمرها بوده و طی چند دهه اخیر خواص الیاف با استفاده از آلیاژ سازی بهبود فراوانی یافته است. پلی آمید ۶ از دسته پلیمرهای تراکمی را می توان با پلی پروپیلن از گروه پلیمرهای اولفینی که دارای مدول پایین تری است ترکیب نمود و به آلیاژی دست یافت که خصوصیات آن ترکیبی از خواص دو پلیمر خالص باشد، اما به علت ناسازگاری دو جزء PP و PA6 با یکدیگر، آلیاژ این دو دارای خواص فیزیکی- مکانیکی ضعیفی بوده و استفاده از آنها در موقعیت های مختلف محدود می شود. افزایش عوامل سازگار کننده که اکثر آنها پلی پروپیلن شاخه دار شده با مالئیک انیدرید^۱ هستند، موجب بهبود اساسی در خصوصیات این آلیاژها می شود. در طول فرآیند اختلاط مذاب، سازگار کننده PPgMAH از یک طرف با پلی پروپیلن و از طرف دیگر با پلی آمید ۶ واکنش داده و پیوندی قوی بین دو فاز تشکیل می شود [۱۰-۱۵].

در سال های اخیر استفاده از افزودنی های با ابعاد نانو به پلیمرها، خواص پلیمرهای خالص و همچنین آلیاژ آنها را بهبود بسیاری داده است. از جمله افزودنی هایی که کارایی و کاربرد زیادی در صنعت پلیمر و در حال حاضر در تحقیقات تولید الیاف داشته اند، نانو ذرات رس می باشند. در تهیه نانو ذرات رس از خاک رس های نوع اسمکتیت^۲ از قبیل هکتوریت^۳، مونت موریلونیت^۴ و میکا^۵ سنتزی به عنوان افزودنی برای بهبود خواص پلیمرها استفاده می شود. خاک رس های مونت موریلونیت به عنوان نوعی از اسمکتیت ساختاری لایه ای دارند؛ اصلی که در استفاده نانو کامپوزیت های پلیمر- خاک رس باید رعایت شود آن است که نه تنها ذرات نانو رسها باید از هم جدا شوند، بلکه لایه های آنها نیز باید به طور موثر باز^۶ شوند، تنها در این صورت است که خواص مطلوب در نانو کامپوزیت محصول افزایش می یابد، زیرا هر ذره نانورسی خود از چندین لایه تشکیل شده است که توانایی اصلاح و تغییر خواص پلیمر را دارد. نانو کامپوزیت های پلیمر/ خاک رس مثالی موردی از کاربرد نانو تکنولوژی در صنعت پلیمر هستند [۱۱-۱۵].

امروزه نانو کامپوزیت ها در مقایسه با پلیمرهای خالص و کامپوزیت های معمولی به دلیل داشتن خواص فیزیکی و شیمیایی مطلوب تر، کاربرد وسیعی در زمینه های مختلف صنعتی و تحقیقاتی داشته و روشی اقتصادی برای دستیابی به مواد پلیمری جدید با کمترین هزینه می باشند. چگونگی توزیع ذرات نانو و نحوه قرارگیری آنها درون کامپوزیتها و همچنین چگونگی تغییر شکل فاز دیسپرس درون ماتریس پلیمری از جمله پارامترهای کنترل کننده خواص نانو کامپوزیتها می باشد. در سال های اخیر نیز تعدادی از محققین به دنبال تهیه نانو کامپوزیت های تقویت شده ای با فیبریل های طولانی درون آن (MFC) بوده اند. این روش شامل سه مرحله اختلاط، فیبریلاسیون و عملیات حرارتی بعدی می باشد [۱۶-۱۹].

در این مقاله هدف ایجاد توانایی رنگ پذیری و بهبود خواص لیف

1- PPgMAH 3- Hectorite 5- Mika 7- Closite 15A
2- Smectite 4- Montmorillonite 6- Intercalate/ Exfoliate 8- Domamide

9- Honam 11- Brabender 13- 3% Closite 15A
10- Southern Clay 12- Blend Compatibilizer (BC)

۲-۲ - آنالیز اشعه X

به کمک آزمایش تفرق اشعه X با زاویه باز^۱ در بازه $2\theta = 10-20^\circ$ از زاویه پراش اشعه X و دریافت پیک مشخصه نمونه می توان به فاصله بین لایه های نانورس پی برد و از این طریق می توان تعیین نمود که آیا لایه های نانو^۲ از یکدیگر باز شده اند یا برعکس، نه تنها نتوانسته اند باز شوند، بلکه در اثر تخریب حرارتی به هم چسبیده اند.

۳-۲ - میکروسکوپ الکترونی روبشی^۳

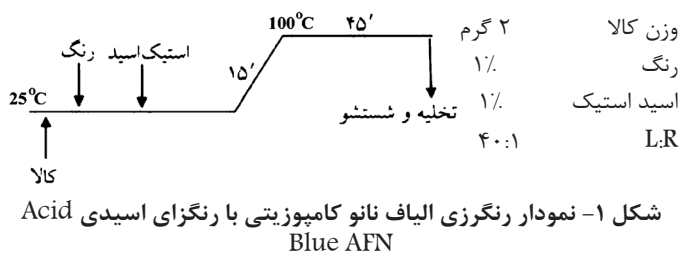
از میکروسکوپ الکترونی روبشی برای دو دسته از نمونه ها استفاده گردید، اولاً جهت تعیین نحوه قرارگیری فاز دیسپرس PA6 درون فاز ماتریس PP یا تعیین مورفولوژی نانو کامپوزیت ها پس از دستگام مخلوط کننده داخلی و ثانیاً تعیین مورفولوژی الیاف ذوب ریسی شده. جهت این آزمایش از میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM موجود در دانشگاه تربیت مدرس ساخت شرکت فیلیپس^۴ از کشور هلند، مدل XL30 با بزرگنمایی $1000x$ تا $2500x$ استفاده گردید. پیش از شروع آزمایش و تصویربرداری، نمونه ها آماده می شوند. جهت آماده سازی توده ها، ابتدا توده های الیافهای مخلوط شده در مخلوط کننده داخلی به مدت ۳۰ دقیقه درون محلول نیتروژن مایع قرار گرفتند و سپس شکسته شده و طلا پوش گردیدند. جهت آماده سازی الیاف الیافی ابتدا جزء ماتریس PP در حلال دکالین (دکاهیدروفتالین) در حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت تا حل گردد. سپس باقیمانده آن که فاز فیبریل PA6 بود جهت بررسی به همراه دیگر نمونه ها که به صورت توده بودند، طلاپوش شده و آماده عکسبرداری گردیدند. به دلیل آنکه که سطح نمونه هایی که با میکروسکوپ SEM بررسی می شود باید دارای انعکاس و هدایت الکتریکی باشند عملیات پوشش با طلا انجام می گیرد. نشان دادن طلا توسط دستگاه اسپوتر کوتر^۵ ساخت شرکت بال تک^۶ کشور سوئیس انجام شد.

۴-۲ - ریسندگی الیاف

نمونه های نانو کامپوزیتی تهیه شده توسط دستگاه مخلوط کننده داخلی ابتدا توسط دستگاه آسیاب به ابعاد ریز در حد گرانول شکسته شدند و سپس توسط دستگاه ریسندگی آزمایشگاهی تک پیچه کوچک^۷ موجود در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی تهران در حرارت تغذیه و خروجی ۱۹۰ درجه سانتیگراد و ۲۰۰ درجه سانتیگراد به لیف تبدیل گردیدند، دلیل ذوب پلی آمید که دمای ذوبی معادل ۲۱۹ درجه سانتیگراد دارد می تواند به واسطه برش حاصل در اکسترودر باشد، زیرا در این حالت امکان افزایش ۱۰ الی ۳۰ درجه ای دما وجود دارد. همچنین علت دیگر ذوب پلی آمید، عملکرد اولیه آن در مخلوط کننده داخلی در دمای ذوب بالاتر از هر دو جزء می باشد که خود به پایین آوردن دمای ذوب جزء پلی آمید در مرحله ذوب ریسی کمک نموده است. در ادامه الیاف خروجی از اکسترودر توسط دستگاه کشش کشیده شده و تا حدودی آرایش یافتند.

۵-۲ - رنگریزی

در انتها الیاف تهیه شده توسط اکسترودر آزمایشگاهی برای تعیین توانایی جذب رنگزا (رنگپذیری) رنگریزی گردیدند. فرآیند رنگریزی الیاف با استفاده از رنگزای آبی اسیدی میلینگ Acid Blue AFN ساخت شرکت Dystar توسط دستگاه نمونه رنگ کنی موجود در دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر مطابق با شکل ۱ انجام گرفت. علت انتخاب رنگزای اسیدی، علیرغم مناسب تر بودن رنگزای دیسپرس برای رنگریزی الیاف تولیدی، آن است که با توجه به اینکه رنگزای اسیدی فقط توانایی ایجاد پیوند با نایلون و نانورسهای اصلاح شده را داشته و یکی از اهداف مقاله نیز تاثیر نانوذرات رس بر ایجاد و افزایش جذب رنگ آلیاژ (ماتریس PP) می باشد، لذا این رنگزا که همخوانی با فاز دیسپرس PA6 و نانوذره رس را داشت انتخاب گردید تا اولاً فاز دیسپرس را رنگ کند و ثانیاً توانایی در جذب رنگ آلیاژها مقایسه گردد. در کلیه نمونه ها مقدار رنگ ۱٪، اسیداستیک ۱٪ و $pH=5$ ثابت بود و حمام رنگ تهیه شده برای کلیه نمونه ها یکساز و درون یک ظرف تهیه و سپس تقسیم گردید. پس از رنگریزی، مقدار جذب رنگ نمونه ها با یکدیگر مقایسه شد.



۶-۲ - روش آماده سازی (تهیه) فیبریل های PA6

همانگونه که در انتهای بخش ۲-۳ توضیح داده شد، جهت بررسی نحوه قرارگیری و مورفولوژی فاز دیسپرس PA6 در ماتریس PP، فاز ماتریس در حلال دکالین حل گردید و باقیمانده آن که PA6 بود، توسط میکروسکوپ الکترونی SEM تصویربرداری گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی نتایج حاصل از پراش اشعه X با زاویه باز با توجه به طیف های حاصل از پراش اشعه در شکل ۲ و نتایج حاصل از آن در جدول ۲، ملاحظه می گردد که فاصله بین لایه ای (d) ذرات نانورس در نانوکامپوزیتها نسبت به نانورس خالص C15A کاهش داشته و در نتیجه فاصله بین صفحات آن افزایش یافته است لذا می توان نتیجه گرفت که فرآیند اختلاط به نحو مطلوبی انجام گرفته است؛ زیرا فاصله بین صفحات باز گردیده و در واقع باز شدن لایه های نانو اتفاق افتاده و حتی می توان ادعا نمود که مقداری از ذرات نانو به طور کامل باز شده اند. همچنین در نانوکامپوزیتی که حاوی سازگار کننده می باشد، حضور سازگار کننده به باز شدن

1- Wide Angle X-ray Diffraction (WAXD)
2- Stack

3- Scanning Electron Microscope (SEM)
4- Philips

5- Sputter Coater
6- BAL-TEC

7- Mini Single Extruder

لیف آلیاژ ساده و دو لیف نانوکامپوزیتی را نشان می دهد که فاز ماتریس پلی پروپیلن آنها در حلال دکالین حل شده و فاز دیسپرس پلی آمید ۶ باقیمانده است. با توجه به تصاویر، ملاحظه می گردد که فیبریل حاصل از آلیاژ PP/PA6 توانایی کشش و فیبریل شدن را به مقدار کمی دارد ولی حضور نانوذرات رس C15A در آلیاژها باعث فیبریل شدن راحت تر فاز دیسپرس گشته و حضور سازگار کننده این خاصیت را بیشتر تقویت کرده است. در مقایسه نمونه سازگار شده و سازگار نشده مشخص می گردد که با توجه به درشت تر بودن اندازه ذرات فاز دیسپرس پلی آمید ۶ در توده، فیبریل تشکیل شده از آن منظم تر و درشت تر نسبت به نمونه سازگار شده می باشد.

۳-۳- مقایسه جذب رنگ آلیاژها و نانوکامپوزیتها تحت سیستم CIE(L*a*b)

الیاف تهیه شده جهت بررسی توانایی رنگ پذیری و مقایسه میزان جذب رنگزای اسیدی میلینگ طبق نمودار شکل ۱ رنگزای گردیدند، در ادامه مشخصات رنگی نمونه ها توسط دستگاه Datacolor تحت سیستم CIE (L*a*b) تعیین گردید که نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

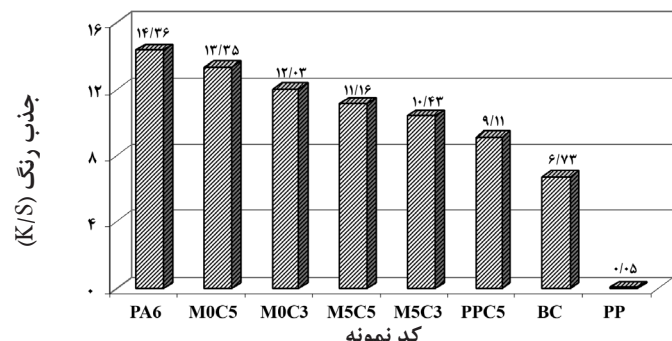
جدول ۳- مقادیر شید رنگی (*L*a*b) و جذب رنگ (K/S) الیاف نانوکامپوزیتی رنگزای شده با رنگزای اسیدی

کد نمونه	PP	PA6	PPC5	BC	MOC3	MOC5	M5C3	M5C5
L*	۸۵	۱۵	۵۲	۵۷	۳۰/۵	۲۳	۵۱	۳۷/۵
a*	۰/۲۱	۱۶	۰/۷۸	۰/۴۶	۳	۹	۰/۹۸	۲
b*	۴	-۴۸	-۱۵/۷۹	-۱۲/۲	-۲۹	-۳۳/۴	-۱۷/۱	-۲۵
K/S	۰/۰۵	۱۴/۳۶	۹/۱۱	۶/۷۳	۱۲/۰۳	۱۳/۳۵	۱۱/۱۶	۱۰/۴۳

برای مقایسه بهتر میزان جذب رنگزا توسط نمونه ها، نمودار میله ای مقایسه مقدار جذب (K/S) رنگزا توسط الیاف در شکل ۴ آورده شده و همچنین ترتیب جذب رنگزا در نمونه ها به شرح زیر می باشد:

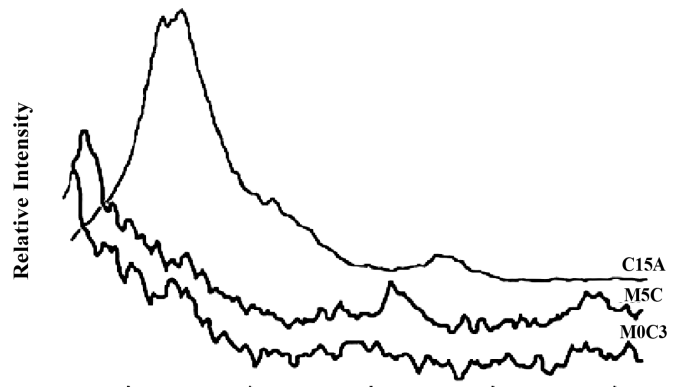
$$PA6 < MOC5 < MOC3 < M5C5 < M5C3 < PPC5 < BC < PP$$

همانگونه که ملاحظه می گردد، بیشترین جذب رنگزا پس از PA6 مربوط به نانوکامپوزیتهای فاقد سازگار کننده با درصد بیشتر نانورس C15A می باشد و پس از آن مربوط به نانوکامپوزیتهای حاوی سازگار کننده و در انتها مربوط به آلیاژ ساده PP/PA6 و پلی پروپیلن خالص که جذب رنگی نداشته است.



شکل ۴- نمودار میله ای مقایسه جذب رنگ (K/S) رنگزای اسیدی میلینگ توسط الیاف

بیشتر صفحات نانورس C15A کمک کرده است.



شکل ۲- طیف پراش اشعه X نانورس خالص C15A و نانوکامپوزیتها

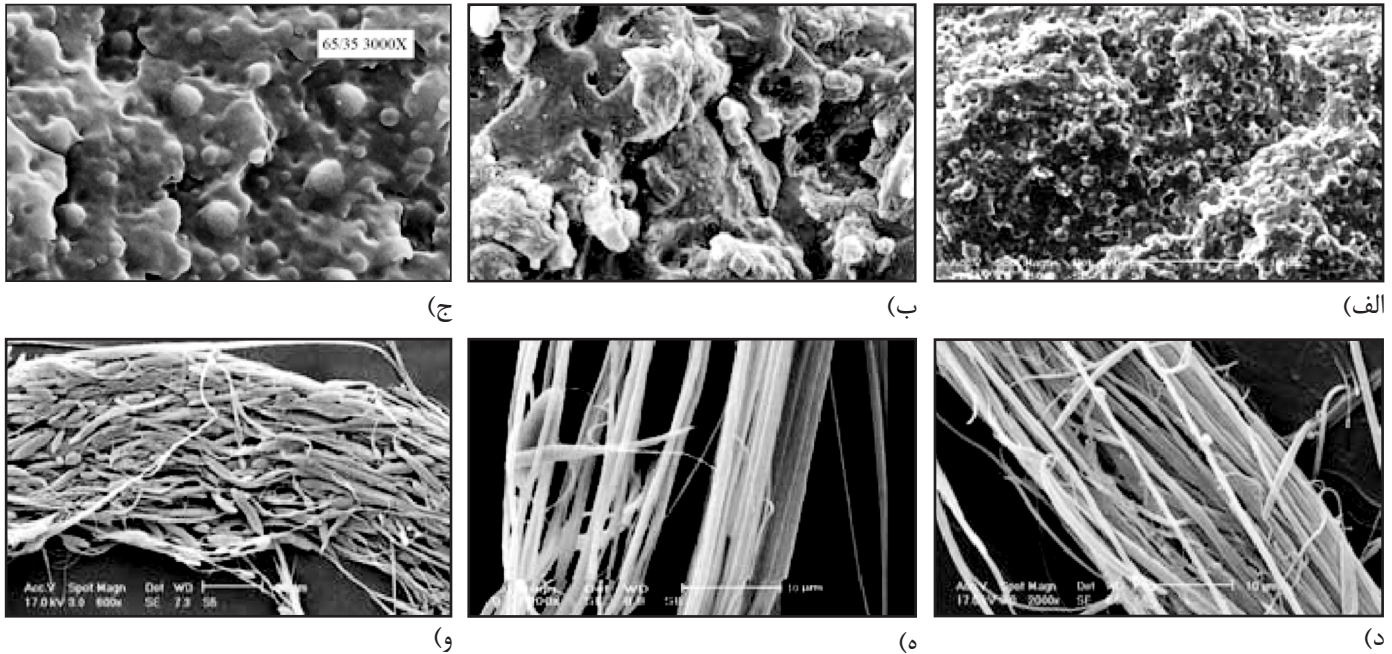
جدول ۲- مقایسه زاویه ۲θ و فاصله بین لایه ها در نانورس C15A و نانوکامپوزیتها

کد	فاصله بین لایه ای (d)	زاویه ۲θ
C15A	۳۴/۰۳	۲/۵۹
	۳۰/۹۹	۲/۸۵
	۱۲/۴۹	۷/۰۷
M5C5	۷۸/۸۵	۱/۲۹
	۳۵/۲۳	۲/۹۱
	۱۶/۰۲	۶/۴
MOC3	۷۶/۳۴	۱/۳۴
	۳۳/۶۱	۳/۰۵
	۱۷/۶۵	۵/۸۱

۳-۲- بررسی مورفولوژی نانوکامپوزیتها

تصاویر میکروسکوپی الکترونی SEM توده نمونه ها پس از اختلاط و قبل از ریسندگی در سه تصویر بالای شکل ۳ و الیاف حاصل از آنها پس از ذوب ریسی و حل کردن جزء ماتریس در حلال در سه تصویر پایین نشان داده شده است. سه تصویر بالای شکل ۳ مقایسه مورفولوژی توده آلیاژ ساده ۷۰/۳۰ PP/PA6، نانوکامپوزیت سازگار نشده PP/PA6/C15A (MOC3) و نانوکامپوزیت سازگار شده PP/PA6/PPgMAH/C15A (M5C5) می باشد. مقایسه این تصاویر نشان می دهد که اندازه ذرات فاز متفرق در نانوکامپوزیتها کوچکتر از اندازه این ذرات در آلیاژ ساده بوده و علت آن نیز حضور نانو ذرات رس می باشد که با توجه به ساختار دوگانه غیرقطبی- قطبی توانسته است سبب اختلاط بهتر دو فاز گشته و اندازه ذرات فاز دیسپرس را نیز کاهش دهد.

با افزودن سازگار کننده به نانو کامپوزیتها، اندازه ذرات فاز متفرق کاهش محسوسی می یابد که این پدیده را می توان به افزایش سازگاری میان دو فاز پلی آمید و پلی پروپیلن در حضور سازگار کننده PPgMAH نسبت داد که باعث اختلاط بهتر دو فاز و کاهش اندازه ذرات فاز دیسپرس می گردد. سه تصویر پایین شکل ۳ تصاویر یک



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپی الکترونی SEM توده نمونه ها و الیاف حاصل از آنها پس از حل کردن جزء ماتریس در حلال
 (الف) M5C5 (ب) M0C3 (ج) PP/PA6 (د) الیاف M5C5 (ه) الیاف M0C3 (و) الیاف PP/PA6

آنهاست. همچنین الیاف نانوکامپوزیتی تولیدی توانایی جذب رنگزای اسیدی میلینگ در حمام رنگرزی به روش رقم کشی را دارند.

۵- مراجع

- [۱] آسمنارشاد، ع. الف.، الیاف مصنوعی، انتشارات کارخانجات ریسندگی و بافندگی تبد، چاپ اول، ۱۳۶۹.
- [۲] توانایی، ح.، الیاف بشر ساخت، انتشارات ارکان اصفهان، چاپ اول، ۱۳۷۷.
- [۳] نورپناه، پ.، فیزیک نساجی، مرکز نشر دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهارم، ۱۳۸۲.
- [۴] افشارطرمی، ف.، پورمهیدیان، س.، سنتز پلیمرها، مرکز نشر دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ اول، ۱۳۷۵.

[5] Huneault, M.A., Shi, Z.H., Utracki, L.A., Development of polymer blend morphology during compounding in a twin-screw extruder- Part IV. A new computational model with coalescence, *Polym. Eng. Sci.*, 35, 115-127, 1995.

[6] Huang, W.Y., Shen, J.W., Chen, X.M., Effect of composition phase morphology and mechanical properties of PP/PA6 in situ composites via extrusion-drawing-injection method, *J. Mater. Sci.*, 38, 541-547, 2003.

[7] Lyoo, W.S., Choi, Y.G., Ha, W.S., Kim, B.C., Rheological and morphological properties of immiscible blends and microfiber preparation from the blends, *Int. Polym. Proc.*, XV, 369-379, 2000.

[8] Afshari, M., Kotek, R., Haghghat Kish, M., Nazockdast, H., Gupta, B.S., Effect of blend ratio on bulk properties and

در نانوکامپوزیت‌های فاقد سازگارکننده به علت اینکه نانورس‌های C15A خودشان توانایی جذب رنگ اسیدی را دارند لذا حضور نانورس باعث تمایل به افزایش جذب رنگزا گردیده و با افزایش آن از ۳٪ به ۵٪ میزان جذب رنگزای اسیدی بیشتر شده است. در نانوکامپوزیت‌های حاوی سازگارکننده به نظر می‌رسد حضور سازگارکننده مانع فعالیت موثر ذرات نانورس گردیده و به گونه‌ای فعالیت آن را خنثی کرده و لذا رنگ پذیری در این نمونه‌ها کاهش می‌یابد. همچنین در الیاف‌های ساده PP/PA6 با توجه به عدم حضور نانو ذرات رس و اینکه ۷۰٪ آن ماتریس پلی پروپیلن می‌باشد و فیبریل‌های پلی‌آمید ۶ در محاصره ماتریس پلی پروپیلن قرار گرفته اند، لذا علیرغم فیبریل‌سیون مناسب، نتوانسته اند رنگزای مناسبی را جذب کنند.

۴- نتیجه گیری

فرآیند اختلاط و آلیاژسازی دو پلیمر پلی پروپیلن و پلی آمید ۶ با نسبت اختلاط به همراه نانورس C15A و سازگارکننده باعث تولید نانوکامپوزیت تقویت شده با میکروفیبریل‌های حاوی نانورس با خواص ویژه گردید. نتایج حاصل از پراش اشعه X نشان می‌دهد که فرآیند اختلاط در مخلوط‌کننده داخلی به نحو مطلوبی انجام گرفت و فاصله بین صفحات لایه‌های نانو رس باز، گردیده است، همچنین حضور سازگارکننده به باز شدن بیشتر صفحات نانورس به کار رفته، کمک کرده است. بررسی مورفولوژی نانوکامپوزیت‌ها با تصاویر SEM نشان می‌دهد که اندازه ذرات فاز متفرق در آلیاژ با حضور ذرات نانورس و سازگارکننده کاهش یافته که بر فرآیند ریسندگی و فیبریل‌سیون آنها نیز تاثیر گذار می‌باشد. کاهش اندازه ذرات فاز متفرق در حضور سازگارکننده و ذرات نانورس به دلیل افزایش سازگاری میان دو فاز پلی‌آمید و پلی پروپیلن در حضور

matrix-fibril morphology of polypropylene/ nylon 6 polyblend fibers, *Polymer.*, 43, 1331-1341, 2002.

[9] Takahashi, T., Konda, A., Shimizu, Y., Effect of viscosity ratio on structure of polypropylene/ polyamide 6 blend fibre, *Sen-i-Gakkaishi.*, 52, 507-512, 1996.

[10] Takahashi, T., Konda, A., Shimizu, Y., The changes of structure and tensile strength and elongation characteristics for polypropylene/polyamide 6 blend fibers upon drawing, *Sen-i-Gakkaishi.*, 52, 396-404, 1996.

[11] Gahleitner, M., Kretschmar, B., Pospiech, D., Ingolic, E., Reichelt, N., Bernreitner, K., Morphology and mechanical properties of polypropylene/polyamide 6 nanocomposites prepared by a two-step melt-compounding process, *J. Appl. Polym. Sci.*, 100, 283-291, 2006.

[12] Tang, Y., Hua, Y., Zhanga, R., Guia, Z., Wanga, Z., Chenb, Z., Fana, W., Investigation on polypropylene and polyamide-6 alloys/montmorillonite nanocomposites, *Polymer.*, 45, 531-536, 2004.

[13] Nazockdast, E., Nazockdast, H., Goharpey, F., Linear and nonlinear melt-state viscoelastic properties of polypropylene/ organoclay nanocomposites, *J. Polym. Eng. Sci.*, 48, 1240-1249, 2008.

[14] Chow, W.S., Mohd Ishak, Z.A., Ishiaku, U.S., Karger-Kocsis, J., Apostolov, A.A., The effect of organoclay on the mechanical properties and morphology of injection-molded polyamide 6/polypropylene nanocomposites, *J. Appl. Polym. Sci.*, 91, 175-189, 2004.

[15] Chow, W.S., Mohd Ishak, Z.A., Karger-Kocsis, J., Morphological and rheological properties of polyamide 6/poly (propylene)/organoclay nanocomposites, *Macromol. Mater. Eng.*, 290, 122-127, 2005.

[16] Fakirov, S., Bhattacharyya, D., Shields, R.J., Nanofibril reinforced composites from polymer blends. *Colloid. Surf. Part A: Physicochem, Eng.*, 313, 2-8, 2008.

[17] Sarkisova, M., Harrats, C., Groeninckx, G., Thomas, S., Design and characterization of microfibrillar reinforced composite materials based on PET/PA12 blends, *Composites, Part A*, 35, 489-499, 2004.

[18] Friedrich, K., Evstatiev, M., Fakirov, S., Evstatiev, O., Ishii, M., Harrass, M., Microfibrillar reinforced composites from PET/PP Blends, *Comp. Sci. Tech.*, 65, 107-116, 2005.

[19] Yi, X., Xu, L., Wang, Y.L., Zhong, G.J., Ji, X., Li, Z.M., Morphology and properties of isotactic polypropylene/ polyethylene

terephthalate in situ microfibrillar reinforced blends: Influence of viscosity ratio, *Eur. Polym. J.*, 46, 719-730, 2010.

A Study on the Effect of Nano Organocalay on Morphology and Dyeability of Polypropylene/ Polyamide 6 Blend Nanocomposite Fibers

M.E. Heidari Golfazani*, P. Valipour, H. Ali Bagheri

Department of Textile and Clothes Engineering, Islamic Azad University, Ghaemshahr branch, Mazandaran, Iran, P.O.Box: 163

Received 18 March 2011; Accepted 11 September 2011

Abstract

Polypropylene fibers don't have comfortable properties such as moisture absorption, dye absorption and good handle. Blending to produce blend composite fibers is a method for modifying properties of synthetic fibers. Another method is modifying of synthetic fibers properties with modifier materials such as nano organocalay and nano carbon. In this paper the effect of compatibilizer (PP-g-MAH) and nano organocalay Closite 15A on the microfibrillar structure of Polypropylene / Polyamide6 nanocomposite fiber were investigated. The samples with the same blend ratio (PP/PA6 70/30) but varying in organocalay content (3, 5 percent) was prepared with and without the compatibilizer by using a melt compounding process in an internal mixer. The blended samples melt spun in a single screw extruder to prepare the blend fibers. The organocaly partitioning and microfibrillar morphology development of PP/PA6 nanocomposite fibers were studied with wide angle X-ray diffraction (WAXD) and scanning electron microscopy (SEM). The results show that the sizes of PA6 disperse particles and nano organocalay intercalation and/or exfoliation on the blend nannocomposite was controlled by nano organocalay percentages and presence or absence of compatibilizer. Furthermore the dyeability of PP/PA6 nanocomposite fibers with Acid milling dye is modified and increased on exhaustion dyeing bath in the presence of nano organocalay.

Keywords

nanocomposite,
multi component Fibers,
nanocaly,
morphology,
dyeability.

(* Address Correspondence to M.E.Heidari, Email: me.heidari@qaemshahriau.ac.ir