

تولید نانو الیاف کامپوزیت پلی اکریلونیتریل - کربن اکتیو

محمد رضا محمد شفیع¹ و مریم صالحی^{2*}

1- دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، دانشکده علوم، اصفهان، ایران

2- دانشکده نساجی، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

دریافت: اردیبهشت 1390 : پذیرش: آبان 1390

چکیده: با کاهش قطر الیاف از مقیاس میکرونی به مقیاس نانومتری سطح ویژه، انعطاف پذیری و ویژگی‌ها مکانیکی الیاف به طور عمده افزایش می‌یابد، این امر موجب شده است تا زمینه به کارگیری موفقیت آمیز نانوالیاف در کاربردهای متفاوتی فراهم شود. به منظور افزایش کارایی نانو الیاف در کاربردهای متنوع، راهکارهای متفاوتی استفاده می‌شود. از مهمترین راهکارها می‌توان به تغییر ساختار نانوالیاف و تولید نانوالیاف توخالی، مغزی- پوسته و متخلخل اشاره کرد که از طریق اصلاح و تغییر در فرایند الکتروریسی صورت می‌پذیرد. راهکار دیگر که در این مطالعه نیز مورد توجه قرار گرفته است تولید نانوالیاف کامپوزیتی است. این مطالعه از پلیمر پلی اکریلونیتریل به عنوان ماتریس برای کامپوزیت پلیمری استفاده شده و ذرات کربن فعال با غلظت‌های 2، 5 و 10٪ به طور یکنواخت در این ماتریس پلیمری دیسپرس شده است. مطالعه ریخت شناسی سطحی نانوالیاف به وسیله ی میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی (FESEM) گرفته شده و توزیع قطری کامپوزیت نانوالیافی برای الیاف حاوی درصدی متفاوتی از کربن فعال بررسی شده است، افزون بر این ساختار شیمیایی و ساختمان کریستالی نانوالیاف کامپوزیتی به دست آمده به وسیله ی طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه (FTIR) ایکس (XRD) مطالعه شده است. نتایج نشان می‌دهد با افزودن کربن فعال به ماتریس پلیمری ساختار شیمیایی و بلوری نانوالیاف تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از آنجاییکه کربن فعال از ویژگی‌ها جذب خوبی برای مواد شیمیایی آلی برخوردار است و به طور عمده در فیلتراسیون آب به کار گرفته می‌شود، تولید فیلتری از نانوالیاف حاوی کربن فعال نیز می‌تواند با سطح ویژه بسیار بالا بستری مناسب برای حذف همزمان ذرات و ترکیبات شیمیایی آلی ارایه دهد.

واژه‌های کلیدی: نانوالیاف، الکتروریسی، کامپوزیت پلیمری، کربن فعال

در انواع متفاوتی از کاربردها به کار گرفته شوند [1]. ویژگی‌های نانو الیاف از جمله نسبت سطح به حجم بسیار بالا موجب کاربرد آن‌ها در بسیاری از زمینه‌ها همچون سلول‌های سوختی، مهندسی بافت، کاتالیست‌ها، حسگرها، سلول‌های الکتروشیمیایی

با کاهش قطر الیاف از مقیاس میکرونی به مقیاس نانومتری سطح ویژه، انعطاف پذیری و ویژگی‌ها مکانیکی الیاف به طور عمده افزایش می‌یابد، این امر موجب می‌شود تا نانوالیاف با موفقیت

پلیمر پلی اکریلونیتریل با وزن مولکولی 100000 از شرکت پلی اکریل تهیه شده است. حلال دی متیل فرم آمید (N) شرکت Merck خریداری شده است. به منظور دستیابی به یک محلول همگن و یکنواخت از ذرات کربن اکتیو در محلول پلیمر پلی اکریلونیتریل در دی متیل فرم آمید، در ابتدا مقدار کنترل شده ای از ذرات کربن اکتیو در سه سطح 2، 5 و 10٪ نسبت به پلیمر پلی اکریلونیتریل به حلال دی متیل فرم آمید اضافه می شود و به وسیله ی همزن آتراسونیک پروبی (UP 2005) 30 دقیقه همزده می شود. پس از آن پلیمر پلی اکریلونیتریل به محلول اضافه می شود تا در نهایت محلولی از پلیمر پلی اکریلونیتریل با 10٪ به دست آمده شود. این محلول به مدت 3

به وسیله ی همزن مغناطیسی با حرارت غیر مستقیم 50 سانتیگراد هم زده می شود. در پایان محلولی یکنواخت از پلیمر پلی اکریلونیتریل در دی متیل فرم آمید به همراه ذرات کربن اکتیو در درصد های متفاوت کربن اکتیو به دست آمده می شود.

الکتروریسی

الکتروریسی در دمای اتاق انجام شده است، شکل 1 نمایی شماتیک از دستگاه الکتروریسی مورد استفاده در این مطالعه را نشان می دهد. در این دستگاه از منبع ولتاژ بالا، مخزن حاوی محلول پلیمری، موئینه مناسب و صفحه جمع کننده استفاده می شود. با برقراری اختلاف پتانسیل بسیار بالایی بین محلول پلیمری و صفحه جمع کننده به وسیله ی منبع ولتاژ بالا و غلبه نیروی الکتریکی بر کشش سطحی محلول پلیمری، سیلان محلول پلیمری از موئینه به سمت صفحه جمع کننده آغاز می شود، با وقوع ناپایداریهای خمشی در میدان الکتریکی، ازدیاد طول زیادی در فاصله بسیار کمی رخ می دهد، که این امر موجب شکل گیری الیافی با ضخامت نانومتری می شود. با جریان یافتن جت حلال تبخیر شده و در نهایت الیاف با آرایشی به طور کامل تصادفی بر روی سطح جمع کننده قرار می گیرند. به منظور دستیابی به لایه ای یکنواخت از نانو الیاف، نازل دارای حرکت رفت و برگشتی است. جمع کننده نیز یک درام است که با سرعت یکنواختی می چرخد. محلول ریسندهی در سرنگی 1 میلی لیتری با قطر خارجی 0/7 میلی متر قرار داده شده است. ولتاژ 18 کیلوولت بین نازل و

و فیلتراسیون شده است [5-2].

مهمترین و پرکاربردترین فرایندی که برای تولید نانو الیاف استفاده می شود، روش الکتروریسی است که دارای بیشترین تنوع مواد اولیه و سهولت عملکرد است [6]، تا به حال بیش 50 پلیمر به وسیله ی این روش به نانوالیاف تبدیل شده اند [7]. به منظور افزایش کارایی نانو الیاف در کاربردهای متنوع، راهکارهای متفاوتی استفاده می شود. از مهمترین راهکارها می توان به تغییر ساختار نانوالیاف و تولید نانوالیاف توخالی، مغزی- پوسته و متخلخل اشاره کرد که از طریق اصلاح و تغییر در فرایند الکتروریسی صورت می پذیرد [8-10]. راهکار دیگر که در این مطالعه نیز مورد توجه قرار گرفته است تولید نانوالیاف کامپوزیتی [11-12]. نانوکامپوزیت های با ماتریس پلیمری به طور

ک س ک ی ت ر ی

شیمیایی بالایی هستند [13-14]. با اضافه کردن درصد کمی از برخی نانو مواد به یک پلیمر خاص می توان استحکام کششی، تنش در نقطه تسلیم و مدول یانگ، مقاومت حرارتی آن را افزایش داد و یا به نانوالیاف خاصیت ضد میکروبی و کاتالیستی بخشید [15-17]. در این مطالعه به منظور تولید الیاف جاذب، از کربن اکتیو در ماتریس پلیمری استفاده شده و نانو الیاف کامپوزیتی پلی اکریلونیتریل و کربن اکتیو تولید شده است.

از آنجائیکه یکی از مهمترین کاربردهای نانوالیاف در صنعت فیلتراسیون است [18-20]، بستر کامپوزیت نانوالیافی تولیدی قابلیت به کار گیری در فیلتراسیون آب را دارد. یکی از مهمترین آلاینده های آب ترکیبات شیمیایی آلی مصنوعی هستند که به آب بو و مزه می دهند [21]. راهکار معمولی که برای حذف این ترکیبات به کار گرفته می شود، استفاده از کربن اکتیو به صورت پودر و یا گرانول است، که متناسب با میزان آلودگی آب می توان در عملیات تصفیه آب از آن استفاده کرد [22-23]. کامپوزیت نانوالیافی تولید شده می تواند به طور مؤثر به عنوان بستر فیلتری جهت جداسازی همزمان ذرات و ترکیبات شیمیایی آلی در عملیات تصفیه آب به کار گرفته شود.

بخش تجربی

مواد اولیه و آماده سازی محلول ریسندهی

و فیلتر CuKa 1/54 انگستروم در گستره زاویه تفرق 10-90 درجه به کار گرفته شده است.

نتیجه ها و بحث

بررسی اثر درصد کربن اکتیو بر قطر نانو الیاف

تصویرهای به دست آمده از میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی (FESEM) برای نانو الیاف کامپوزیتی حاوی درصد های متفاوتی از کربن اکتیو (2 5 10%) در شکل 2 نمایش داده شده است. این تصاویر نشان می دهد که تمامی الیاف حاوی درصد های متفاوتی از کربن اکتیو هستند، در طول خود از یکنواختی خوبی برخوردار هستند و نانو ذرات به خوبی از یکدیگر جدا شده و در ماتریس پلیمری پراکنده شده اند و در هیچ مکانی از الیاف تجمع ذرات دیده نمی شود، این امر نشانگر به کارگیری روش مناسب برای دیسپرس کردن است. قطر الیاف به وسیله ی نرم افزار Measurement از روی تصاویر به دست آمده از میکروسکوپ الکترونی نشر میدانی برای 50 لیف اندازه گیری شده است، توزیع قطری نانو الیاف به دست آمده در شکل 3 نمایش داده شده است. همان طور که این نمودارها نشان می دهد میانگین قطری نانو الیاف حاوی 2 5 10% کربن اکتیو به ترتیب 121 159 166 نانومتر با ضریب تغییرات قطری 13% 25% 30% است. نتایج نشانگر آن است که با افزایش درصد نانو ذرات کربن اکتیو قطر الیاف افزایش می یابد به طور همزمان نیز توزیع قطری الیاف پهن تر می شود و تغییرات قطری الیاف افزایش می یابد.

درام جمع کننده اعمال شده است، نرخ تغذیه محلول ریسندگی 0/35 میلی لیتر بر ساعت تنظیم شده و به وسیله ی یک پمپ تغذیه دیجیتال (2200 MS) کنترل می شود. فاصله ریسندگی (فاصله بین نازل و درام جمع کننده) 15 سانتیمتر تنظیم می شود. درام جمع کننده با طول 30 سانتیمتر و قطر 8 سانتیمتر به یک موتور با دور قابل تنظیم متصل شده است و با سرعت 2 دقیقه می چرخد. پس از عملیات الکتروروسی خلال باقی مانده با قرار گرفتن لایه نانوالیافی در محیط در دمای 20 درجه سانتیگراد 2 روز تبخیر می شود.

بررسی موفولوژی نانو الیاف

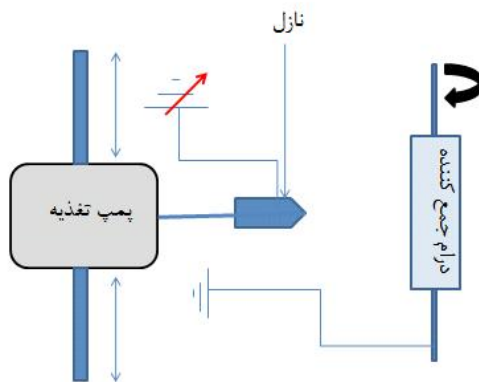
لایه های نانو الیافی تولید شده ابتدا در محفظه خلأ به وسیله ی نانو ذرات طلا به ضخامت تقریبی 20 نانومتر پوشش داده می شود، پس از آن ریخت شناسی سطحی نانوالیاف به وسیله ی میکروسکوپ الکترونی نشر میدانی (HIT S-4160 at 15 kV) مشاهده می شود.

طیف سنجی زیر قرمز

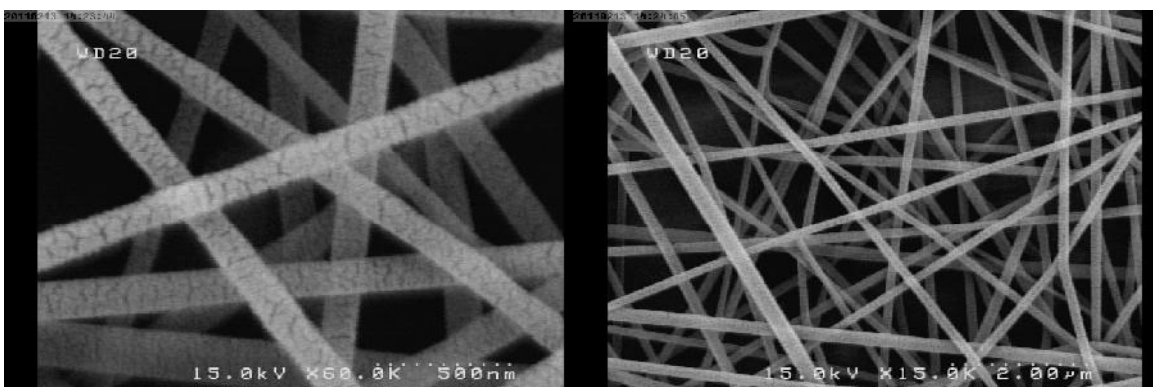
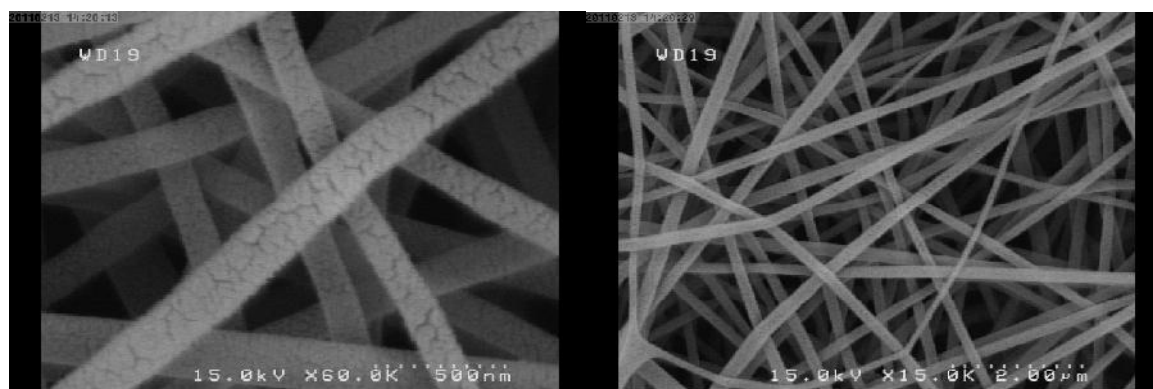
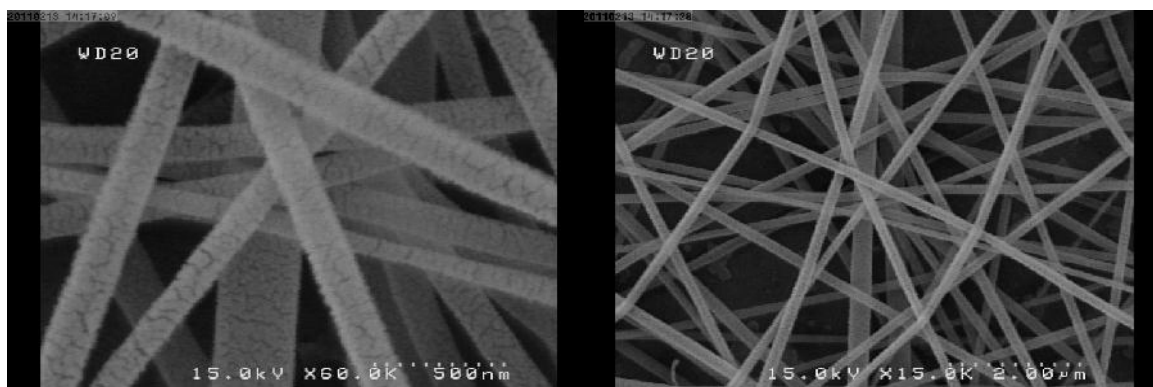
طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه (FTIR) نمونه های کامپوزیت نانو الیافی تولید شده و نمونه نانوالیاف پلی اکریلونیتریل به وسیله ی طیف سنج زیر قرمز (Nexus FTIR Spectrometer) 670 400 cm^{-1} 4000 cm^{-1}

پراش پرتو ایکس

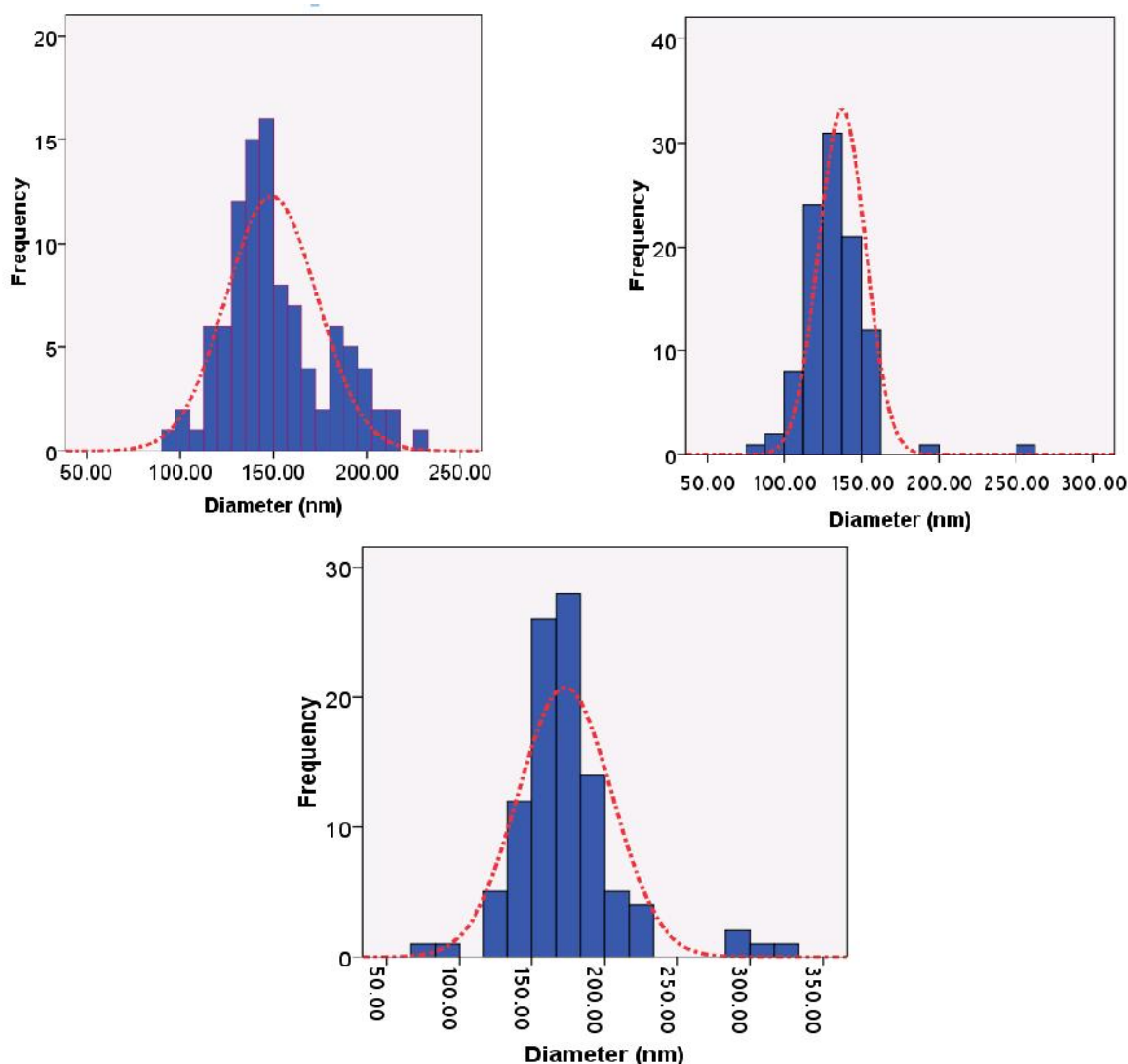
به منظور بررسی ساختار بلوری نانوالیاف کامپوزیتی دستگاه 3040 Philips PWC 40 کیلوولت، جریان 30 میلی آمپر



شکل 1 نمای شماتیکی از دستگاه الکتروروسی مورد استفاده



شکل 2 تصاویر FESEM به دست آمده از کامپوزیت نانو الیافی حاوی الف (10%) 5%) 2% کربن اکتیو



شکل 3 نمودار توزیع قطری نانو الیاف حاوی الف (2 %) (5 %) 10% کربن اکتیو

نانوالیافی با درصدهای متفاوتی از کربن فعال به کار گرفته شده است. طیف جذب زیر قرمز نانو الیاف کامپوزیتی در گستره عدد 4000 cm^{-1} تا 400 cm^{-1} برای نانو الیاف پلی اکریلونیتریل خالص و نانوالیاف کامپوزیتی ثبت شده است. همانطور که شکل 4 می‌دهد، با اضافه کردن کربن فعال دو پیک جدید در طیف جذب زیر قرمز نانوالیاف کامپوزیتی مشاهده می‌شود. پیک اول در عدد 1650 cm^{-1} مشاهده می‌شود، که ناشی از جذب کششی C-C کربن فعال است، که با افزوده شدن درصد کربن فعال ارتفاع پیک

بررسی طیف جذبی زیر قرمز (FTIR)

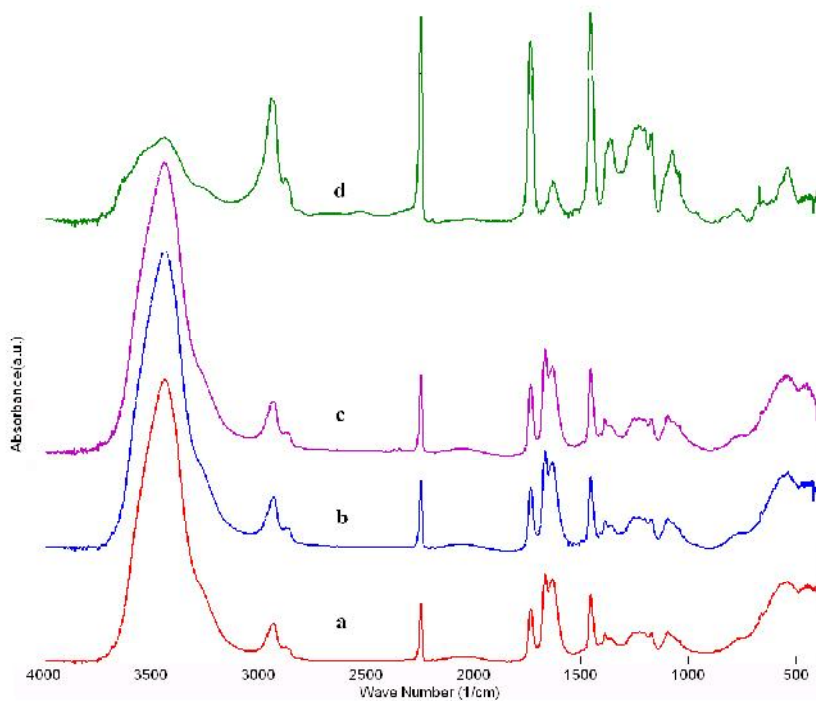
طیف سنجی زیر قرمز روشی کارا و توانمند برای تجزیه و شناسایی پلیمرها و برخی مواد افزودنی به آن‌ها است که از سال‌ها پیش مورد استفاده قرار گرفته است. این روش بر اساس جذب تابش و بررسی جهش‌های ارتعاشی مولکول‌ها و یون‌های چند اتمی است و به عنوان روشی پر قدرت برای تعیین ساختار و اندازه گیری گونه‌های شیمیایی به کار گرفته می‌شود [24]، لذا در این مطالعه این روش به منظور بررسی ساختار شیمیایی کامپوزیت

درجه در تمامی نمونه ها مشاهده می شود که مربوط به ساختار کریستالی پلی اکریلونیتریل است [25]، که با انجام عملیات الکتروروسی از بین نرفته است و در ساختار نانوالیاف کامپوزیتی مشاهده می شود. البته ارتفاع این قله با افزوده شدن میزان کربن فعال کاهش یافته و عریض تر می شود، که نشانگر کاهش ساختار بلوری و افزایش ساختار آمورف در نانوالیاف کامپوزیتی است. در نمودارهای مذکور قله هایی در زاویه 26 و 43 درجه مشاهده می شود که ناشی از موجود ساختار بلور گرافیت 6 وجهی در نانوالیاف کامپوزیتی است [26]، همانطور که مشاهده می شود با افزایش درصد کربن فعال این قله ها تیز تر و باریک تر می شوند، این امر ناشی از افزایش این ساختار بلوری در کامپوزیت پلیمری است.

افزایش می یابد. افزون بر این پیک مشاهده شده در 3435 cm^{-1} به شدت افزایش می یابد، این پیک که ارتعاش کششی OH نمایش می دهد، ناشی از جذب آب در نانوالیاف کامپوزیتی است، این الیاف که جاذب هستند رطوبت محیط را جذب کرده و این پیک جذبی را نشان می دهد. که با افزایش درصد کربن فعال شدت این پیک افزایش می یابد.

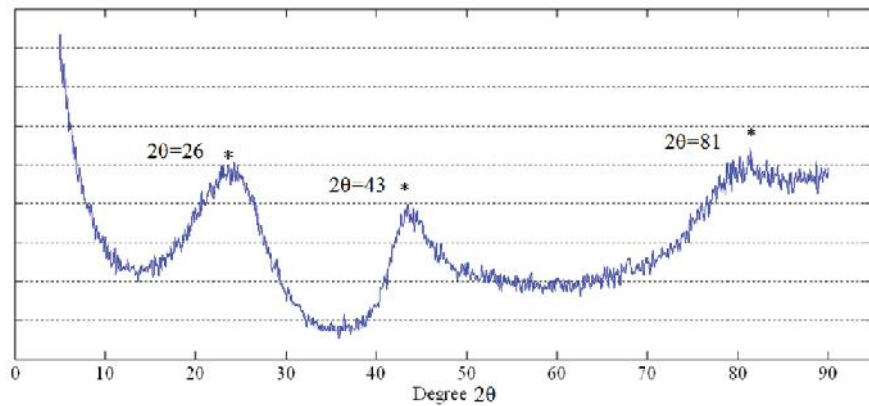
پراش پرتو ایکس (XRD)

شکل های 5 و 6 پراش پرتو ایکس برای ذرات کربن فعال و پلی اکریلونیتریل را نمایش می دهد. شکل 7 منحنی های پراش پرتو ایکس نمونه های کامپوزیت نانوالیافی محتوی درصد های متفاوتی از کربن فعال را نشان می دهد. قله ی قرار گرفته شده در زاویه 17

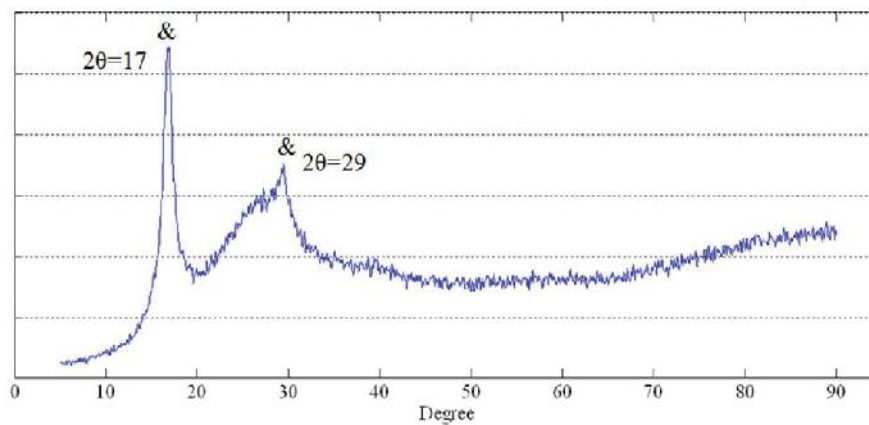


شکل 4 نمودار طیف جذب زیر قرمز نانو الیاف کامپوزیتی پلی اکریلونیتریل - کربن فعال حاوی (a) 2% (b) 5% (c) 10% (d) 0% کربن فعال

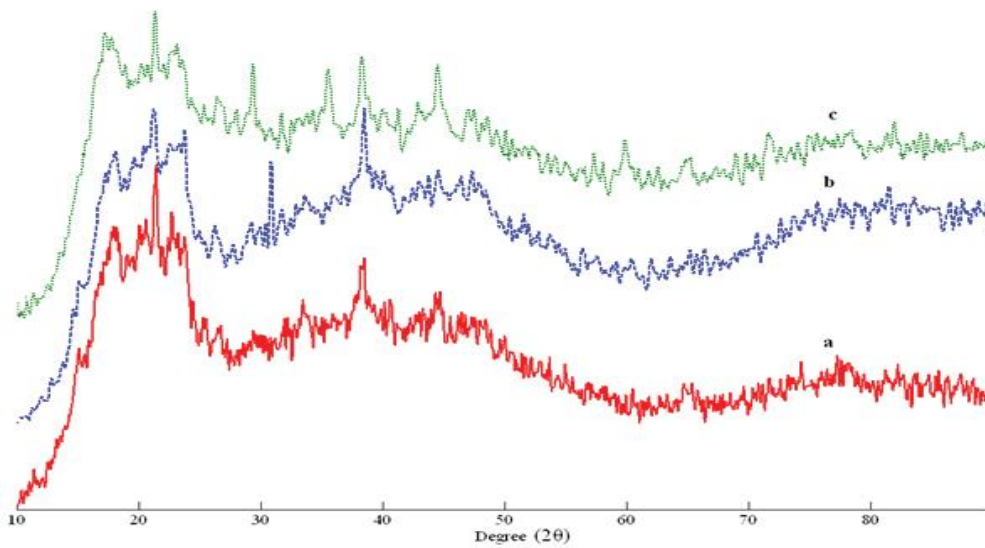
تولید نانو الیاف کامپوزیت...



شکل 5 نمودار پراش پرتو ایکس کربن فعال



شکل 6 نمودار پراش پرتو ایکس پلی اکریلونیتریل



شکل 7 نمودار پراش پرتو ایکس کامپوزیت نانوالیافی محتوی (a) 2% (b) 5% (c) 10% کربن فعال

جداسازی ذرات نانومتری و ترکیبات آلی از آب به وسیله ی فیلتر نانولیفی

با رشد روز افزون جمعیت تقاضا برای آب با کیفیت بالا نیز افزایش یافته است [27]. در این میان جداسازی ذرات میکرونی و زیر میکرونی نیز در عملیات تصفیه آب از اهمیت زیادی برخوردار [28]. یکی از پرکاربردترین ابزار جهت جداسازی ذرات از مایعات، فیلترها می باشند. ذرات میکرونی و زیر میکرونی در مرحله جداسازی موجب مسدود شدن سریع حفرات لایه فیلتری و کاهش کارایی و نرخ خروج جریان مایع از فیلتر می شوند [29 30]. زمانی که هدف جداسازی ذرات نانومتری از جریان مایع است، می توان با استفاده از فیلترهای نانو الیافی به این هدف دست یافت [31]. علاوه بر این سطح ویژه بالای فیلترهای نانوالیافی موجب شده است تا آن ها به طور مؤثر در جداسازی یونهای فلزی و عوامل میکروبی و پاتوژن ها از آب به کار گرفته شوند [32]. لایه های نانوالیافی تولید شده در این مطالعه با میانگین قطری 121 166 نانومتر، از سطح ویژه بالایی برخوردار هستند، افزون بر این وجود تخلخل بسیار ریز در ساختار این لایه موجب می شود تا این لایه ها از قابلیت بالایی در به کارگیری به عنوان فیلترهای آب

شناسی سطحی نانوالیاف به دست آمده به وسیله ی میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی (FESEM) بررسی شد، نتیجه ها نشان می دهد با افزایش غلظت کربن فعال در محلول پلیمری، میانگین قطری نانوالیاف افزایش می یابد، افزون بر این الیاف نایکنواخت تری نیز به دست آمده خواهد شد. بررسی طیف جذبی زیر قرمز (FTIR) نمونه های کامپوزیت نانوالیافی حاوی درصد های متفاوتی از کربن فعال نشان داد، با افزودن کربن فعال به ماتریس پلیمری، پیک جذبی جدیدی مربوط به جذب کششی CC به منحنی جذب پلی اکریلونیتریل اضافه می شود، که با افزایش درصد کربن فعال شدت آن افزوده می شود. بررسی پراش پرتو ایکس (XRD) نشان داد، با افزوده شدن کربن فعال، ساختار کریستالی شش وجهی گرافیت در نمونه های کامپوزیت نانوالیافی مشاهده می شود، که با افزایش درصد کربن فعال این ساختار کریستالی در الیاف افزایش می یابد. بستر نانوالیافی تولیدی به دلیل دارا بودن ذرات کربن فعال و ساختاری با منافذ بسیار ریز قابلیت به کارگیری در فیلتراسیون آب جهت حذف همزمان ترکیبات شیمیایی آلی و ذرات نانومتری را دارد

کربن فعال در ساختار پلیمری تلاش می شود تا با استفاده از سطح ویژه بالای ذرات کربن فعال و ساختار متخلخل آن در کنار ساختار متخلخل لایه های نانوالیافی با ایجاد گروه های فعال زیاد و قابل دسترس کارایی فیلتر را در حذف ترکیبات آلی افزایش داد. کربن فعال به طور عمده برای جداسازی ترکیبات آلی از جریان آب و گاز به کار گرفته می شود. هنگامی که آب از میان فیلتر عبور می کند، مولکول های مواد آلی با گروه های سطحی در ساختار متخلخل کربن فعال واکنش داده و از جریان آب جدا می شوند [33].

قسمت بعدی این مطالعه تأثیر نسبت کربن فعال در نانوالیاف بر کارایی فیلتر در حذف ترکیبات آلی و کارایی فیلتر در حذف ذرات

نتیجه گیری

در این مطالعه نانوالیاف کامپوزیتی پلی اکریلونیتریل حاوی درصد های متفاوتی از کربن فعال تولید شد. ساختار و ریخت

- [1] Jian, F., Hai Tao, N., Tong, L., XunGai, W., Chinese Science Bulletin, 53, 15, 2265-2286, 2008
- [2] Barhate, R.S., Loong, C.K., Ramakrishna, S., Journal of Membrane Science, 283, 209-218, 2006
- [3] Pichonat, T., Manuel, B.G., Fuel Cell, 6, 323-329, 2006
- [4] Gellings, P. Bouwmeester, H., Solid state aspects of oxidation catalysis. Catalysis Today, 58, 1, 1-53, 2000
- [5] Ding, B., Michiyo, Y., Shiratori, S., Sensors and Actuators B: Chemical, 106, 477-483, 2005
- [6] Barhate, R.S., Ramakrishna, S., Journal of Membrane Science, 296, 1-8, 2007
- [7] Subbiah, T., Bhat, G.S., Tock, R.W., Parameswaran, S., Ramkumar, S.S, Journal of Applied Polymer Science, 96, 557-569, 2005
- [8] Zhang, Y., Feng Y, Huang Z.M, Ramakrishna S,

- Lim C.T, Nanotechnology, 17, 901, 2006
- [9] Madhugiri, S., Sun, B., Smirniotis, G., Ferraris, J.P., Balkus, K.J., Microporous and Mesoporous Materials, 69, 1-2, 77-83, 2004
- [10] Songa, T., Zhang, Y.Z., Zhou, T.J., Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 303, 2, 286-289, 2006
- [11] Anitha, S., Thiruvadigal, D.J., Natarajan, T.S., Materials Letters, 65, 167-170, 2011
- [12] Li, P., Li, Y., Ying, B., Yanga, M., Sensors and Actuators, 141, 390-395, 2009
- [13] Ji, L., Saquing, C., Khan, S.A., Zhang, X., Nanotechnology, 19, 2008
- [14] Sawicka, K.M., Gouma, P., Journal of Nanoparticle Research, 8, 769-781, 2006
- [15] Li, P., Li, Y., Ying, B., Yang, M., Sensors and Actuators B, 141, 390-395, 2009
- [16] Yang, X., Shao, C., Liu, Y., J Mater Sci, 42, 8470-8472, 2007
- [17] Kedem, S., Schmidt, J., Paz, Y., Cohen, Y., Langmuir, 21, 5600-5604, 2005
- [18] Leung, W.W., Hung, C.H., Yuen, P.T., Separation and Purification Technology, 71, 30-37, 2010
- [19] Ahn, Y.C., Park, S., Kim, G., Hwang, Y., Lee, C., Shin, H., Lee, J., Current Applied Physics, 6, 1030-1035, 2006
- [20] Homaeigohar, S. Sh., Buhr, K., Ebert, K., Journal of Membrane Science, 365, Issues 1-2, 68-77, 2010
- [21] چالکش امیری، م. اصول تصفیه آب، انتشارات ارکان، 1384
- [22] Knappe, D.U., Matsui, Y., Snoeyink, V., Environ. Sci. Technol., 32 (11), 1694-1698, 1998
- [23] Karanfil, T., Environ. Sci. Technol, 33, 3217-3224, 1999
- [24] مکلوم، استیونز، ترجمه عباس شکوری و اردشیر خزایی، شیمی پلیمر جلد اول، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، چاپ اول، 1376
- [25] Jung, H., Ju, D., Lee, W., Zhang, X., Kotek, R., Electrochimica Acta, 54, 3630-3637, 2009
- [26] Zou, G., Zhang, D., Dong, C., Li, H., Xiong, K., Fei, L., Qian, Y., Carbon, 44, 828-832, 2006
- [27] Shashikala, V., Kumar V. Siva., Padmasri A.H., Raju B. David, Mohan S. V., Sarma P. N, Ra K.S. R, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 268, 95-100, 2007.
- [28] Aussawasathien, D., Teerawattananon. C, Vongachariya. A, Journal of Membrane Science, 315, 11-19, 2008.
- [29] Akers, R.J., Ward, A.S., Filtration: Principles and Practices. Part I, Marcel Dekker, New York, pp. 169-250, 1981
- [30] Warring, R.H." Filter and Filtration Handbook", Gulf Publishing, Houston, 1982.
- [31] Homaeigohar, S. Sh., Buhr, K., Ebert, K., Polyethersulfone electrospun nanofibrous composite membrane for liquid filtration, Journal of Membrane Science 365(1-2), 1,68-77, 2010.
- [32] Sang, Y., Gu, Q., Sun, T.C, Li, F.E., Liang, C., Journal of Hazardous Materials, Vol. 153, 860-866, 2008.
- [33] Luo, L., Ramirez, D., Rood, M.J., Grevillot, G., Hay, K.J, Thurston, D., Carbon 44, 2715-2723, 2006.

Production of PAN-Activated carbon composite nanofibers

M. R. Mohammad Shafiee¹ and M. Salehi^{2,*}

1. Science Department, Najaf Abad Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

2. Amir Kabir University, Tehran, Iran

Received: April 2011, Revised: September 2011, Accepted: December 2011

Abstract: When the diameter of polymeric fibers decreases from micrometers to sub-microns or nanometers, surface area, flexibility and mechanical performance improve greatly, compared with any other known form of the materials. It makes polymeric nanofibers suitable for many important and interesting applications. Recently there has been much interest to increase the efficiency of nanofibers. one of the most important methods is producing nanofibers with some exceptional structures such as core/shell nano fibers, multichannel tubular structure and porous fibers and the other method is producing composite nanofibers. In this work composite nanofibers containing 2,5 and 10% of carbon active nanoparticles are produced via electrospinning technique. Surface morphology of composite nanofibers is characterized using field emission scanning electron microscope (FESEM). Crystal structure and chemical structure of composite nanofibers are characterized using x-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. The results show that addition of carbon active particles to the polymeric matrix affects the crystal structure and chemical structure of nanofibers. Due to the great absorbent properties of activated carbon for organic chemical materials, and its application in water treatment process, the resulted nanofibrous web has a great potential to apply as a filter media for removing organic materials and nanoparticles simultaneously from water in the water treatment process.

Keywords: Nanofiber, Electrospinning, Polymeric composite, Activated Carbon