واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد"M.Sc"

مهندسی نساجی – شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان:

مطالعه ریز ساختار و خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف کامپوزیتی پلی تری متیلن ترفتالات تقویت شده با نانو ذرات سیلیکا

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش :

عنوان	فهرست مطالب	صفحه
چکیده		۱۲
مقدمه		۱۳
فصل اول: کلیات		۱۴
۱-۱هدف		۱۵
۱-۲پیشینه تحقیق		۱۵
۱-۳روش کار و تحقیق		۱۵
فصل دوم : نانو ذرات و نانو کامپوزیت ها		۱۷
۲-۱ مقدمه		۱۸
۲-۲ تاریخچه نانوذرات		۱۸
۲-۳ طیف وسیع کاربردها		۲۲
۲-۴ نانو ذرات سیلیکا		۲۳
۲-۵ بررسی اجمالی روش های تولید نانوذرات		۲۷
۲-۶ روش‌های تولید		۲۸
۲-۷ نانو کامپوزیت ها		۳۳
۲-۸ الیاف نانو، تحولی در صنعت نساجی		۳۸
۲-۹معرفی کربن نانو تیوب ها		۴۰
۲-۱۰استفاده از کربن نانو تیوب ها در ماتریس های پلیمری		۴۴
۲-۱۱میکرو ساختار کامپوزیت PET/CNT		۴۹
۲-۱۲ رفتار رئولوژیکی کامپوزیت های PET/CNT		۴۳
۲-۱۳رفتار ذوب شدن و کریستالی کامپوزیتCNT/PET		۵۸
۲-۱۴الیاف نانو کامپوزیتی پلی آنیلن – کربن نانو تیوب		۶۱
فصل سوم : الیاف پلی تری متیلن ترفتالات		۷۰
۳-۱مقدمه		۷۱
۳-۲ پلیمریزاسیون		۷۱
۳-۳ اکستروژن		۷۱
۳-۴ فرآیند ریسندگی مذاب PTT		۷۲
۳-۵ خواص الیاف PTT		۷۳
۳-۶ تأثیر سرعت ریسندگی بر ساختار و خواص الیاف PTT		۷۵
۳-۷ تأثیر کشش بر خواص مکانیکی، حرارتی و مورفولوژیکی PTT		۸۵
۳-۸ تأثیر سرعت ریسندگی بر ساختار و خواص الیاف PET		۹۹
۳-۹ تأثیر کشش بر خواص مکانیکی و فیزیکی PET تحت عملیات حرارتی		۹۶
۳-۱۰ مقایسه خواص مکانیکی و حرارتی الیاف PTT و PET در سرعت های مختلف		۹۷

۳-۱۱ کاربردهای PTT	۱۰۰
فصل چهارم : نانو کامپوزیت های سیلیکا	۱۰۳
۴-۱مقدمه	۱۰۴
۴-۲ نانو کامپوزیت های اصلاح سطح شده سیلیکا با نایلون ۶۶	۱۰۴
۴-۳ اصلاح سطح ذرات نانو سیلیکا و بررسی خصوصیات فصل مشترک	۱۰۵
۴-۴ بررسی مورفولوژی TEM و ریز ساختار فصل مشترک	۱۰۹
۴-۵ بررسی خواص حرارتی نانو کامپوزیت اصلاح سطح شده سیلیکا	۱۱۲
۴-۶ خصوصیات رئولوژیکی نانو کامپوزیت اصلاح سطح شده سیلیکا	۱۱۴
۴-۷ خواص مکانیکی نانو کامپوزیت اصلاح شده سیلیکا	۱۱۵
۴-۸ جذب و خصو صیات حرارتی کامپوزیتهای پلی اتیلن ترفتالات با ذرات سیلیکا	۱۱۷
۴-۹ تاثیر اصلاح سطح نانو کامپوزیتهای سیلیکا در جذب آب	۱۲۰
۴-۱۰ تاثیرات درصدهای نانو در نانو سیلیکا پوشیده شده با استایرن در جذب آب	۱۲
۴-۱۱تاثیرات زمان حرارت دهی در جذب آب نانو کامپوزیت های سیلیکا	۱۲۳
۴-۱۲رفتارمقاومت گرمایی نانو کامپوزیت های سیلیکا	۱۲۴
۴-۱۳الیاف نانو کامپوزیتی سیلیکا	۱۲۶
فصل پنجم : تجربیات	۱۲۹
۵-۱ مقدمه	۱۳۰
۵-۲روش تهیه نانو کامپوزیت PTT تقویت شده با سیلیکا	۱۳۱
۵-۳خواص مورفولوژیکی کامپوزیت PTT تقویت شده با نانو سیلیکا	۱۳۲
۵-۴خصوصیات رئولوژیکی کامپوزیت PTT تقویت شده با نانو سیلیکا	۱۳۳
۵-۵ خصوصیات حرارتی کامپوزیت های تقویت شده با نانو سیلیکا	۱۳۳
۵-۶ الیاف نانو کامپوزیت PTT تقویت شده با نانو سیلیکا	۱۳۴
فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات	۱۳۷
۶-۱نتایج بررسی خواص مورفولوژی نانو کامپوزیت های PTT	۱۳۸
۶-۲نتایج بررسی خواص رئولوژیکی نانو کامپوزیت های PTT	۱۳۹
۶- ۳نتایج بررسی خواص حرارتی نانو کامپوزیت های PTT	۱۴۱
۶-۴ نتایج بررسی خواص مکانیکی الیاف نانو کامپوزیت های PTT	۱۴۴
پیشنهادات	۱۴۵
منابع و ماخذ	۱۴۷
منابع فارسی	۱۴۷
منابع لاتین	۱۴۷
سایت های اطلاع رسانی	۱۵۱
چکیده انگلیسی	۱۵۲

عنوان	فهرست جداول	صفحه
۲-۱:بیان برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نانوذرات		۲۱
۲-۲: پارامترهای موثردر رفتارهای ذوب شدن وکریستالی کامپوزیت PET/ CNT		۶۰
۲-۳: تاثیر افزایش نانو تیوب کربنی ک بر خواص مکانیکی قبل و بعد از دوپه کردن		۶۵
۲-۴ : اثر افزایش نانو تیوب های کربنی بر روی رسانایی الیاف پلی آنیلین		۶۷
۳- ۱: مقایسه خواص فیزیکی الیاف PTT با دیگر الیاف		۷۴
۳- ۲ : مقایسه خواص الیاف PTT با دیگر الیاف		۷۵
۳- ۳ :بازگشت پذیری نخ های تکسچره PTT در مقایسه با دیگر الیاف		۷۵
۳-۴:نتایج مطالعات انجام شده روی تأثیر سرعت ریسندگی بر درصد جمع شدگی حرارتی		۷۶
۳-۵ : تاثیر سرعت ریسندگی بر دانسیته		۷۹
۳- ۶ : تاثیر سرعت ریسندگی بر خواص نوری لیف		۸۱
۳- ۷: خواص مکانیکی الیاف PTT		۹۸
۳- ۸: خواص مکانیکی الیاف PET		۹۸
۳- ۹: خواص حرارتی الیاف PTT		۹۹
۳- ۱۰: خواص حرارتی الیاف PET		۹۹
۴-۱ :دمای ذوب – انتقال شیشه ای – انتالپی ذوب و درصد کریستالی		۱۱۳
۴-۲:بررسی اندازه اندازه ذرات سیلیکا در جذب آب		۱۲۰
۴-۳: تاثیر روش های اصلاح سطح ذرات سیلیکا با روش های مختلف در جذب آب		۱۲۱
۴-۴:تاثیر درصد ذرات نانو سیلیکا در کاهش جذب آب نانو کامپوزیت های سیلیکا		۱۲۲
۴-۵ تاثیر زمان حرارت دهی در جذب آب توسط نانو ذرات سیلیکا و درصد بلورینگی		۱۲۴
۴-۶ :مقایسه داده های TGA برای پلی استر خالص و نانو کامپوزیت در نرخ های حرارتی مختلف		۱۲۵
۴-۷ :مقادیر مدول کششی و نیرو های انقباضی بر اساس ذرات نانو		۱۲۶
۵-۱:درصد های نانوذرات بر حسب شماره نمونه ها		۱۳۲
۶-۱ دما و آنتالپی های تشکیل کریستال و ذوب نانو کامپوزیت های PTT بر حسب درصد نانو سیلیکا		۱۴۳

عنوان	فهرست شکل ها و نمودارها	صفحه
۲-۱ : ساختار های ساخته شده از کربن خالص		۴۰
۲-۲: محصولات اصلی ایجاد شده با کنترل پیوند بین اتم ها		۴۲
۲-۳ :انواع کربن نانو تیوب ها ؛ صندلی راحتی ، زیگزاگ ، کایرال		۴۳
۲-۴ : کربن نانو تیوب تک دیواره (SWCNT)		۴۳
۲-۵: کربن نانو تیوب چند دیواره (MWCNT)		۴۴
۲-۶: تصویر میکروسکوپ الکترونی آب درداخل نانو تیوب		۴۴
۲-۷: مواد کامپوزیتی پلیمری تقویت شده با SWCNT شبیه سازی آب در نانو تیوب		۴۵
۲-۸ : پروسه ذوب ریسی الیاف		۴۷
۱-۹: اکسترودر ، سمت راست : اکسترودر تک قلو ؛ سمت چپ : اکسترودر دو قلو		۴۷
۲-۱۰: قرار گیری کربن نانو تیوب در ساختار		۴۸
۲-۱۱: در یک ردیف قرار گرفتن کربن نانو تیوب ها با در نظر گرفتن طول و قطر		۴۸
۲-۱۲: میکروگراف SEM از کامپوزیت PET/CNT . برای غلظت های مختلف CNT		۴۹
۲-۱۳: تصویرهای TEM از قرار گیری MWCNT در الیاف کامپوزیتی		۵۱
۲-۱۴ : الیاف کامپوزیتی رسانای CNT/PET و ساختار میکروسکوپی آنها		۵۱
۲-۱۵: مدلی جهت نشان دادن چگونگی قرار گیری CNT در سطح مقطع الیاف		۵۲
۲-۱۶: آرایش یافتگی موثر الیاف		۵۲
۲-۱۷: وابستگی مدول یانگ به ثابت در یک امتداد قرار گرفتن k		۵۳
۲-۱۸: ویسکوزیته برشی کامپوزیت PET/CNT		۵۴
۲-۱۹: آرایش یافتگیCNT با ساختار زنجیره ای		۵۶
۲-۲۰ : مدل های حالت پیوسته نانو تیوب و قرارگیری مولکول های پلیمر		۵۷
۲-۲۱: حرارت سنجی پویشی تفاضلی برای کامپوزیت هایCNT/PET		۵۹
۲-۲۲: تصویر میکروسکوپ پلاریزه		۶۰
۲-۲۳: ساختار پلی آنیلین		۶۲

۲-۲۴: توزیع اندازه نانو لوله ها در حلال DMPU	۶۴
۲-۲۵ : تاثیر افزایش نانو تیوب کربنی بر روی مرفولوژی الیاف نانو کامپوزیتی پلی آنیلین	۶۷
۳-۱ : اثر سرعت بر استحکام نخ های POY پلی تری متیلن ترفتالات در dpf مختلف	۷۲
۳-۲ : اثر سرعت بر درصد ازدیاد طول نخ های POY پلی تری متیلن ترفتالات در dpf مختلف	۷۳
۳-۳ : تاثیر سرعت ریسندگی بر دانسیته ، فاکتور آرایش یافتگی و جمع شدگی حرارتی	۷۸
۳-۴ : تاثیر سرعت ریسندگی بر بلورینگی و فاکتور آرایش یافتگی و جمع شدگی حرارتی	۷۸
۳-۵:تاثیر سرعت ریسندگی بر بلورینگی	۸۰
۳- ۷ : نمودارحرارتی DSC در سرعت های مختلف ریسندگی برای الیاف	۸۲
۳-۸: نمودار حرارتی DSC در سرعت های مختلف ریسندگی برای الیاف	۸۳
۳-۹ :تاثیر سرعت ریسندگی و تنش ناشی از نیروهای اعمال شده بر پیک دمای ذوب الیاف	۸۴
۳-۱۰ منحنی های تنش – کرنش PTT در دماهای کشش	۸۶
۳-۱۱: مقایسه منحنی DSC الیاف PTT که به ارامی سرد شده با الیافی که ناگهانی سرد شده	۸۸
۳-۱۲ : تاثیر سرعت ریسندگی بر استحکام	۹۰
۳-۱۳ :تاثیر سرعت ریسندگی بر درصد ازدیاد طول	۹۰
۳-۱۴ : تاثیر سرعت ریسندگی بر مدول یانگ	۹۱
۳-۱۵ :تاثیر سرعت ریسندگی بر جمع شدگی حرارتی	۹۲
۳-۱۶: تاثیر سرعت ریسندگی بر ضریب شکست مضاعف	۹۳
۳-۱۷ : تاثیر سرعت ریسندگی بر درجه بلورینگی	۹۳
۳-۱۸ :تاثیر سرعت ریسندگی بر ضریب شکست مضاعف فاز کریستالی و فاز آمورف.	۹۵
۳-۱۹ :نمودارگرمایی DSCالیاف PET در سرعت های مختلف ریسندگی	۹۶
۳-۲۰ : خواص حرارتی الیاف PET در سرعت های مختلف	۹۷
۳-۲۱:مقایسه تاثیر سرعت های مختلف ریسندگی بر بلورینگی PTT و PET	۹۹
۳-۲۲: تأثیر سرعت‌های مختلف ریسندگی روی دانسیته در هم رفتگیPTT و PET	۱۰۰
۴-۱ :نمودارهای TGA برای نانو سیلیکا اصلاح سطح شده و پلیمر PA66 و محصولات استخراج	۱۰۷
۴-۲ :طیف FTIR پلیمر و سیلیکا (a) پلیمر (b) سیلیکا	۱۰۸
۴-۳ :نمودارهای XPS نانو کامپوزیت- پلیمر نایلون ۶۶ – سیلیکا ایزوله	۱۰۹
۴-۴ :تصاویر TEM الف – نانو ذرات اصلاح شده سیلیکا ب- سیلیکا ایزوله شده	۱۱۰
۴-۵ : اصلاح سطحی نانو ذرات سیلیکا و ریز ساختار فصل مشترک ان با ماتریس پلیمری نایلون ۶۶	۱۱۱
۴-۶ :پویش سرد نمونه ها پلیمر خالص و نانو کامپوزیت ها	۱۱۳
۴-۷ :نمودار های DMAو پلیمر خالص و نانو کامپوزیت ها	۱۱۵

۴-۸ :استحکام کششی و برشی نانو کامپوزیت ها بر اساس در صد سیلیکا	۱۱۶
۴-۹ :هیدرولیز PET در مقابل حرارت	۱۱۸
۴-۱۰:تاثیر اندازه ذرات سیلیکا در جذب آب در نمونه های کامپوزیت	۱۱۹
۴-۱۱:تاثیر اصلاح سطح ذرات سیلیکا در جذب آب	۱۲۱
۴-۱۲ :تاثیر درصد وزنی نانو ذرات سیلیکا در جذب آب	۱۲۲
۴-۱۳ : تصویر میکروسکوپ الکترونی از سطح مقطع نانو کامپوزیت سیلیکا	۱۲۳
۴-۱۴ :تاثیر زمان حرارت دهی در جذب آب توسط نانو ذرات سیلیکا	۱۲۴
۴-۱۵:منحنی رفتار تجزیه TGA برای فیلم های بلورینه با نرخ های مختلف حرارتی	۱۲۵
۴-۱۶ :تغییرات نیروی انقباضی الیاف نانو کامپوزیت سیلیکا در درصدهای مختلف نانو ذره	۱۲۷
۴-۱۷ :منحنی ترکیبی DSC برای نانو کامپوزیت الیافی PET/Silica	۱۲۸
۴-۱۸:تاثیر درصد سیلیکا بر حرارت ذوب در الیاف نانو کامپوزیت PET/Silica	۱۲۸
۵-۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM)	۱۳۲
۵-۲:تصویررئومتر دینامیکی واقع دردانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۳
۵- ۳ :دستگاه DSC جهت بررسی خواص حرارتی نمونه های نانو کامپوزیت	۱۳۴
۵-۴ :اکسترودر تک پیچه آزمایشگاهی با L/D=25	۱۳۵
۶-۱: تصاویر SEM از PTT و نانو کامپوزیت های سیلیکا حاوی ۲ ، ۴ و ۸ درصد سیلیکا	۱۳۸
۶-۲: نتایج اندازه گیری ویسکو الاستیک مذاب	۱۴۰
۶-۳ : نمودار DSC برای پلی تری متیلن ترفتالات خالص	۱۴۱
۶-۴ : نمودار DSC برای نانو کامپوزیت حاوی ۲ درصد سیلیکا	۱۴۱
۶-۵ :نمودار DSC برای نانو کامپوزیت حاوی ۴ درصد سیلیکا	۱۴۲
۶-۶ :نمودار DSC نانو کامپوزیت حاوی ۸ درصد سیلیکا	۱۴۲
۶-۷ :نمودار میانگین مدول بر حسب نمونهای الیاف نانو کامپوزیتی سیلیکا	۱۴۴
۶-۸ :نمودار میانگین استحکام بر حسب نمونهای الیاف نانو کامپوزیتی سیلیکا	۱۴۴
۶-۹ :نمودار میانگین درصد ازدیاد طول بر حسب نمونهای الیاف نانو کامپوزیتی سیلیکا	۱۴۵

چکیده

نانو کامپوزیت های پلیمری به علت بهبود خصوصیات مکانیکی ، حرارتی ، تاخیر در ایجـاد شـعله و خواصی چون ممانعت در نفوذ آب نسبت به میکرو کامپوزیت های همتایشان مورد توجـه محققـان قرار گرفته اند. الیاف پلی تری متیلن ترفتالات به علت ویژگی هایی چون استحکام کششی ، مـدول خمشی ، قابلیت رنگرزی و بازگشت الاستیک بالا یکی از بهترین گزینه ها درکاربردهایی نظیرالیاف نساجی و از جمله فرش می باشند. هدف از این پایان نامه بررسی اثر نانو ذرات سیلیکا برریزسـاختار وخصوصیات رئولوژیکی و حرارتی و مکانیکی کامپوزیت های پلی تری متیلن ترفتالات می باشد.