واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد"M.Sc"

مهندسی نساجی – شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان:

افزایش رسانایی الیاف با نانو لوله های کربن

استاد راهنما :

نگارش :

فهرست مطالب	صفحه
چکیده	**۱**
فصل اول : مقدمه	**۲**
۱-۱معرفی کربن نانو تیوب ها	**۳**
۱-۲ساختار اتمی کربن نانو تیوب	**۷**
۱-۳خواص مکانیکی و الکتریکی کربن نانو تیوب	**۹**
۱-۴خواص الکتریکی پلیمرها	**۱۰**
۱-۵عوامل موثر بر رسانایی	**۱۳**
فصل دوم : الیاف نانو کامپوزیتی پلی اتیلن ترفتالات – کربن نانو تیوب	**۱۵**
۲-۱استفاده از کربن نانو تیوب ها در ماتریس های پلیمری	**۱۶**
۲-۲میزان مقاومت الکتریکی الیاف کامپوزیتی PET/CNT	**۲۰**
۲-۳میکرو ساختار کامپوزیت PET/CNT	**۲۳**
۲-۴رفتار رئولوژیکی کامپوزیت های PET/CNT	**۲۷**
۲-۵رفتار ذوب شدن و کریستالینیته کامپوزیت CNTs/PET	**۳۱**
فصل سوم : الیاف نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن – کربن نانو تیوب	**۳۴**
۳-۱الیاف نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن – کربن نانو تیوب	**۳۵**
۳-۲فاکتورهای اساسی	**۳۷**
۳-۳فرآیند تولید الیاف نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن – کربن نانو تیوب	**۳۸**
۳-۴رسانایی	**۴۰**
۳-۵ نتایج	**۴۲**

۳-۶بررسی دنیر الیاف	**۴۶**
۳-۷خواص مکانیکی	**۴۸**
فصل چهارم : الیاف نانو کامپوزیتی پلی وینیل الکل – کربن نانو تیوب	**۵۳**
۴-۱الیاف نانو کامپوزیتی پلی وینیل الکل – کربن نانو تیوب	**۵۴**
۴-۲مواد	**۵۴**
۴-۳فرآیند تولید	**۵۵**
۴-۵نتایج	**۶۰**
۴-۶خواص مکانیکی	**۶۲**
فصل پنجم : الیاف نانو کامپوزیتی پلی آنیلن – کربن نانو تیوب	**۶۷**
۵-۱الیاف نانو کامپوزیتی پلی آنیلن – کربن نانو تیوب	**۶۸**
۵-۲روش تهیه پلی آنیلین	**۶۹**
۵-۳تولید الیاف نانو کامپوزیتی پلی آنیلین – کربن نانو تیوب	**۷۱**
۵-۴مواد و فرآیند تولید	**۷۱**
۵-۵نتایج	**۷۲**
نتیجه گیری	**۷۷**
منابع	**۷۹**

فهرست اشکال و جداول	صفحه
شکل ۱-۱ : ساختار های ساخته شده از کربن خالص	۳
شکل ۱-۲: محصولات اصلی ایجاد شده با کنترل پیوند بین اتم ها	۴
شکل ۱-۳: انواع کربن نانو تیوب ها ؛ صندلی راحتی ، زیگزاگ ، کایرال	۵
شکل ۱-۴: کربن نانو تیوب تک دیواره (SWNT)	۶
شکل ۱-۵ : کربن نانو تیوب چند دیواره (MWNT)	۶
شکل ۱-۶ : تصویر میکروسکوپ الکترونی آب درداخل نانو تیوب	۶
شکل ۱-۷ : ساختار ورقه ای کربن نانو تیوب	۷
جدول ۱-۱ : پارامترهای هندسی کربن نانو تیوب	۸
جدول ۱-۲ :خواص مکانیکی نانوتیوب کربنی ، الیاف کربن و زایلون	۹
شکل ۱-۸ : رسانایی کربن نانو تیوب و پلیمرهای رسانا نسبت به دما	۹
شکل ۱-۹ : میزان رسانایی مواد مختلف	۱۲
شکل ۲-۱: مواد کامپوزیتی پلیمری تقویت شده با SWNT	۱۶
شکل ۲-۲: پروسه ذوب ریسی الیاف ، شکل۲-۳ : اکسترودر	۱۸
شکل ۲-۴: قرار گیری کربن نانو تیوب در ساختار	۱۹
شکل۲-۵: در یک ردیف قرار گرفتن کربن نانو تیوب ها	۱۹
شکل ۲-۶: نمودار لگاریتمی میزان هدایت الکتریکی با متغیر تغییر وزن کربن نانو *تیوب*	۲۰
شکل ۲-۷: لباس بافته شده با آنتی استاتیک الکتریسیته	۲۱
جدول ۲-۲ : خواص آنتی استاتیکی لباس کامپوزیتی PET/CNT	۲۱

شکل ۲-۸ : قرار گیری نانو تیوب ها ساخته شده از 100 کربن نانو تیوب تک دیواره	۲۲
شکل ۲-۹ : مکانیک نساجی برای نخی به طول 500000 نانو متر و شعاع 500 نانو متر	۲۲
شکل ۲-۱۰ : میکروگراف SEM از کامپوزیت PET/CNTs .	۲۳
شکل ۲-۱۱ : تصویرهای TEM از قرار گیری MWNTs	۲۴
شکل ۲-۱۲ : الیاف کامپوزیتی رسانای CNTs/PET و ساختار میکروسکوپی	۲۵
شکل ۲-۱۳: مدلی برای چگونگی قرار گیری CNTs در سطح مقطع الیاف	۲۵
شکل ۲-۱۴: آرایش یافتگی موثر الیاف	۲۶
شکل ۲-۱۵: وابستگی مدول یانگ به ثابت در یک امتداد قرار گرفتن k	۲۶
شکل ۲-۱۶: ویسکوزیته برشی کامپوزیت PET/CNTs	۲۷
شکل ۲-۱۷: آرایش یافتگیCNTs با ساختار زنجیره ای	۲۹
شکل ۲-۱۸ : مدل های حالت پیوسته نانو تیوب و قرارگیری مولکول های پلیمر	۳۰
شکل۲-۱۹: حرارت سنجی پویشی تفاضلی برای کامپوزیت های CNTs/PET	۳۲
جدول ۲-۲: پارامترهای موثردر رفتارمذاب وکریستالی کامپوزیت PET/ CNT	۳۲
شکل ۲-۲۰: تصویر میکروسکوپ پلاریزه از کریستال های نانوکامپوزیتی پلی استر	۳۳
جدول ۳-۱ : خواص الیاف پلی پروپیلن	۳۵
شکل ۳-۱ : نتایج اشعه x برای کریستال های متفاوت پلی پروپیلن	۳۷
شکل ۳-۲ : تمایل به تشکیل کریستالی α مونوکلینیک	۳۸
شکل ۳-۳ : اثر دما و سرعت برداشت بر آرایشیافتگی پلی پروپیلن	۳۸
شکل ۳-۴ تاثیر سرعت برداشت بر روی خواص مکانیکی پلی پروپیلن	۳۹

جدول ۳-۲ : شرایط ریسندگی	۴۰
شکل ۳-۵ : دیگرام مدار سری	۴۴
شکل ۳-۶ : اثر دما و سرعت برش بر روی ویسکوزیته نانو کامپوزیت	۴۵
شکل ۳-۷ : اثر افزایش غلظت نانوتیوب بر روی سرعت جریان مذاب	۴۶
شکل ۳-۸ : تصاویر Smear توزیع نانو تیوب‌ها در ماتریس پلی پروپیلن	۴۷
شکل ۳-۹ : اثر غلظت نانو تیوب بر روی دنیر الیاف	۴۸
جدول ۳-۳ : دنیر الیاف	۴۸
جدول ۳-۴ : جزئیات آماری دنیر الیاف	۴۸
شکل ۳-۱۰ : اثر افزایش نانو تیوب بر روی منحنی تنش – کرنش	۴۹
شکل ۳-۱۱ : تصاویر میکروسکوپ نوری از الیاف نانو کامپوزیتی pp/cnt	۵۱
شکل ۳- ۱۲ : میکروگراف SEM برای الیاف نانوکامپوزیتی	۵۲
شکل ۴-۱ : میکروگراف SEM نانو تیوب های کربنی چند دیواره	۵۴
شکل ۴-۲ : نمایی از یک سیستم تررسی	۵۵
جدول ۴-۱ : ساختار شیمیایی و مرفولوژی الیاف مورد استفاده	۵۷
شکل ۴-۳ : فعل و انفعال مابین لیف و پلی وینیل الکل	۵۸
جدول ۴-۲ : ترکیبات حمام سخت کننده برای الیاف پوشش داده شده	۵۹
شکل ۴-۴ : استیلاسیون پلی وینیل الکل	۵۹
شکل ۴-۵ : فعل و انفعالات الیاف پوشش داده با محلولPVA/CNT بعد از استیلاسیون	۵۹
شکل ۴-۶ : میکرو گراف SEM برای الیاف پوشش داده با محلولPVA/CNT	۵۹
جدول ۴-۳ : پارامترهای فیزیکی ، هندسی و درصد ماده افزودنی نخ‌های رسانای‌مختلف	۶۱

جدول ۴-۴ : رسانایی الیاف رسانای مختلف	۶۱
شکل ۴-۷ : ساختار هندسی نخ ها با الیاف کوتاه و فیلامنت a) پلی پروپیلن b) پنبه	۶۲
شکل ۴-۸ : منحنی کشش – ازدیاد طول نخ پلی پروپیلن عمل آوری شده و نشده	۶۳
شکل ۴-۹ : منحنی تنش– کرنش نخ مخلوط پشم / نایلون عمل آوری شده و نشده	۶۴
شکل ۴-۱۰ : منحنی کشش – ازدیاد طول نخ ابریشم عمل آوری شده و نشده	۶۴
شکل ۴-۱۱ : تخریب نایلون ۶۶ با هیدرولیز اسیدی	۶۵
شکل ۴-۱۳ : رابطه تنش – ازدیاد طول برای نخ مخلوط پشم / نایلون	۶۵
شکل ۴-۱۴ : رابطه تنش – ازدیاد طول برای نخ ابریشمی پوشش داده شده	۶۶
شکل ۵-۱ : ساختار پلی آنیلین a) پایه امرالدین ۳ b) حالت نمکی امرالدین ۴	۶۹
جدول ۵-۱ :رسانش پلی آنیلین و کامپوزیت های آن	۷۰
شکل ۵-۲ : توزیع اندازه نانو لوله ها در حلال a DMPU) با b PVA) بدون PVA	۷۳
جدول ۵-۲ : تاثیر افزایش نانو تیوب بر خواص مکانیکی قبل و بعد از دوپه کردن	۷۴
شکل ۵-۳ : تاثیر افزایش نانو تیوب بر مرفولوژی الیاف نانو کامپوزیتی پلی آنیلین	۷۵
جدول ۵-۳ : اثر افزایش نانو تیوب های کربنی بر روی رسانایی الیاف پلی آنیلین	۷۶

چکیده :

در این پروژه ، به بررسی میزان افزایش هدایت الکتریکی الیاف به کمک کامپوزیت کردن آنها با نانو تیوب های کربنی و روش های مختلف تولید ، پرداخته ایم . میزان رسانایی الیاف نانو کامپوزیتی پلی پروپیلن – کربن نانو تیوب و پلی استر – کربن نانو تیوب با فرآیند ذوب ریسی و همچنین الیاف نانو کامپوزیتی پلی وینیل الکل – کربن نانو تیوب و پلی آنیلین - کربن نانو تیوب که به روش تروریسی تولید گردیده اند مورد بررسی قرار گرفته است . علاوه بر این روش پوشش دهی الیاف با محلول پلی وینیل الکل – کربن نانو تیوب برای نخ های پلی پروپیلن ،پلی استر ، پنبه و مخلوط پشم / نایلون جهت القاء خاصیت رسانایی به آنها بیان شده است . تغییرات در خواص مکانیکی و مرفولوژی الیاف با افزایش کربن نانو تیوب به ساختار آنها و یا با فرآیند پوشش دهی و عمل آوری با اسید با استفاده از منحنی های تنش – کرنش ، میکروگراف SEM و میکروسکوپ نوری آنالیز گردیده است .