



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

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

مهندسی نساجی - شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان :

کاربرد نانو الیاف پلی استایرن تولید شده بروش الکتروریسندگی در فیلتراسیون
آب

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان	صفحه	شماره
چکیده		۱
مقدمه		۲
فصل اول: کلیات		
۱-۱ هدف		۳
۱-۲ واقعیت های بازار نانو		۴
۱-۳ ضرورت مسئله		۱۱
۱-۴ پیشینه تحقیق		۱۶
۱-۵ الگو و روش کار		۱۹
۱-۶ روش گردآوری اطلاعات		۲۰
فصل دوم: مفاهیم نظری		
۲-۱ مفاهیم نظری - فیلتراسیون		۲۱
۲-۱-۱ تعریف فیلتراسیون		۲۱
۲-۱-۲ هدف فیلتراسیون		۲۱
۲-۱-۳ انواع فیلتراسیون		۲۱
۲-۱-۴ تعریف سیال		۲۲
۲-۱-۵ تشریح یک لایه بی بافت (NONWOVEN)		۲۲
۲-۱-۶ روش‌های تولید لایه های بی بافت (NONWOVEN)		۲۲
۲-۱-۷ تشریح فیلتر		۲۵
۲-۱-۸ قسمت‌های مختلف یک فیلتر		۲۵
۲-۱-۹ کاربرد فیلترهای بی بافت در فیلتراسیون مایعات		۲۷
۲-۱-۱۰ فیلتر ایده آل		۲۸
۲-۱-۱۱ پارامترهای مؤثر سیال در فیلتراسیون		۲۸
۲-۱-۱۲ پارامترهای مؤثر ذرات در فیلتراسیون		۲۸
۲-۱-۱۳ پارامترهای مؤثر پلیمر استفاده شده در فیلتر		۲۹
۲-۱-۱۴ پارامترهای مؤثر پلیمر استفاده شده در فیلتر		۲۹
۲-۱-۱۵ مکانیسم های فیلتراسیون		۳۰
۲-۱-۱۶ تئوری جذب در فیلتراسیون		۳۱
۲-۱-۱۷ وزن در واحد سطح یک فیلتر		۳۲

۳۲	۱۸-۱-۲ ضخامت ظاهری و نهایی فیلتر
۳۳	۱۹-۱-۲ فاکتور عبوردهی هوا برای یک فیلتر
۳۴	۲۰-۱-۲ تأثیر خلل و فرج در فیلتراسیون
۳۵	۲۱-۱-۲ روش های بدست آوردن خلل و فرج در فیلتر
۳۹	۲۲-۱-۲ راندمان فیلتر
۴۰	۲۳-۱-۲ روش های بدست آوردن راندمان یک فیلتر
۴۱	۲۴-۱-۲ ویژگیهای مقاومتی یک فیلترو تستهای مربوطه
۴۲	۲۵-۱-۲ ذرات و روش تشخیص L.P.S.A
۴۳	۲۶-۱-۲ مدل پیشنهادی رودخانه
	۲-۲ مفاهیم نظری - تولید الیاف نانو
۴۵	۱-۲-۲ روش های تولید الیاف نانو
۵۰	۲-۲-۲ تاریخچه الکترو ریسندگی
۵۳	۳-۲-۲ انواع ریسندگی الکترواستاتیک
۵۶	۴-۲-۲ اجزاء دستگاه الکترو استاتیک
۵۷	۵-۲-۲ مکانیسم الکترو ریسندگی
۶۰	۶-۲-۲ شکل گیری GARLANDS در ناحیه ناپایدار
۶۱	۷-۲-۲ مزایای الکترو ریسندگی
۶۲	۸-۲-۲ خصوصیات الیاف نانو
۶۵	۹-۲-۲ عوامل مؤثر در فرآیند الکترو ریسندگی
	فصل سوم : روش تحقیق نمونه مورد مطالعه
۸۶	۱-۳ مواد و وسایل استفاده شده
۹۴	۲-۳ مراحل کار
۹۵	۳-۳ الگو و طراحی منظم کار
۹۹	۴-۳ آماده نمودن دوب
۹۹	۵-۳ ریسندگی
	فصل چهارم : بحث و تحلیل
۱۰۱	۱-۴ مقدمه
۱۰۲	۲-۴ بررسی ساختار و مورفولوژی فیلترهای کمک S.E.M
۱۰۹	۳-۴ بررسی رفتار فیلتراسیون نمونه ها
۱۱۸	۴-۴ بررسی راندمان فیلتر به کمک L.P.S.A

فصل پنجم: جمع بندی

۱۳۰.....	۱-۵ نتیجه گیری
۱۳۱.....	۲-۵ پیشنهادات
۱۳۲	منابع

فهرست جدول ها

	عنوان
	شماره صفحه
۱۲	جدول ۱-۱ سهم صنایع مختلف در آلودگی آب کشور
۱۷	جدول ۱-۲ پارامترهای کیفی پساب خروجی بعد از تصفیه بیولوژیکی از کارخانه نساجی
۱۷	جدول ۱-۳ مقایسه بین خروجی تصفیه شده از نانو فیلتر و روش اکسیداسیون
۳۶	جدول ۲-۱ میزان کشش سطحی مایعات مختلف
۴۹	جدول ۲-۲ مزایا و محدودیتهای سه روش تولید الیاف نانو
۶۴	جدول ۲-۳ ، شرکت های مشغول به کار بر روی نانوالیاف
۷۲	جدول ۲-۴، انواع ویسکوزیته ها و روابط حاکم بر آنها
۷۸	جدول ۲-۵، رسانایی الکتریکی در حلال ها
۸۰	جدول ۲-۶، ثابت دی الکتریک حلال ها
۸۶	جدول ۳-۱، مشخصات کلی <i>N,N</i> DIMETHYLACETAMIDE
۸۶	جدول ۳-۲ مشخصات کلی پلی استایرن
۱۱۸	جدول ۴-۱، توزیع و میزان ذرات الودگی قبل از فیلتراسیون توسط فیلتر
۱۱۸	جدول ۴-۲، مشخصات نحوه انجام آزمون L.P.S.A
۱۲۶	جدول ۴-۳، راندمان، میزان نفوذ و ضریب بتای فیلتر با ضخامت ۱۰،۱۵،۲۰ دلیقه الکتروریسندگی

فهرست نمودارها

عنوان	شماره صفحه
نمودار ۲-۱-۱، فراوانی خلل و فرج بر حسب قطر.....	۳۷
نمودار ۲-۱-۲ فراوانی بر حسب نسبت منظر.....	۳۸
نمودار ۲-۲-۱، رشد انتشار مقالات در زمینه الکتروریسندگی.....	۵۲
نمودار ۲-۲-۲، میزان توجه به فرایند الکتروریسندگی در کشورهای مختلف.....	۵۳
نمودار ۴-۱، تغییرات اختلاف فشار بر حسب زمان با فیلتر ترمو باند پلی پروپیلنی در زمان الکتروریسندگی صفر.....	۱۱۰
نمودار ۴-۲، تغییرات اختلاف فشار بر حسب زمان با کامپوزیت فیلتر منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در زمانهای الکتروریسندگی ۵، ۲/۵، ۵ دقيقه	۱۱۱
نمودار ۴-۳، تغییرات اختلاف فشار بر حسب زمان با کامپوزیت فیلتر منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در زمان الکتروریسندگی ۱۰ دقيقه	۱۱۱
نمودار ۴-۴، تغییرات اختلاف فشار بر حسب زمان با کامپوزیت فیلتر منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در زمان الکتروریسندگی ۱۵ دقيقه	۱۱۳
نمودار ۴-۵، تغییرات اختلاف فشار بر حسب زمان با کامپوزیت فیلتر منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در زمان الکتروریسندگی ۲۰ دقيقه	۱۱۴
نمودار ۴-۶، مقایسه اختلاف فشار بر حسب زمان برای کامپوزیت فیلترهای مختلف از منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در دبی ۵ لیتر بر دقیقه	۱۱۶
نمودار ۴-۷، مقایسه اختلاف فشار بر حسب زمان برای کامپوزیت فیلترهای مختلف از منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در دبی ۱۰ لیتر بر دقیقه	۱۱۷
نمودار ۴-۸، مقایسه اختلاف فشار بر حسب زمان برای کامپوزیت فیلترهای مختلف از منسوج ترموباند پلی پروپیلنی و لایه نانوالیاف پلی استایرن در دبی ۱۵ لیتر بر دقیقه	۱۱۷
نمودار ۴-۹، توزیع ذرات قبل از فیلتراسیون.....	۱۱۹

فهرست نمودارها

عنوان	شماره صفحه
نمودار ۴-۱۰، توزیع ذرات بعد از فیلتراسیون از لایه جمع کننده بدون نانو الیاف	۱۲۰
نمودار ۴-۱۱، توزیع ذرات بعد از فیلتراسیون با نانو فیلتر از ۱۰ دقیقه الکتروریسندگی	۱۲۰
نمودار ۴-۱۲، توزیع ذرات بعد از فیلتراسیون با نانو فیلتر از ۱۵ دقیقه الکتروریسندگی	۱۲۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۱، نمودار شرکتهای فعال در بخش نانو بر حسب کشور مبدأ.....	۵
شکل ۱-۲، نمودار دانشگاهها و مؤسسات تحقیقاتی فعال در بخش نانو بر حسب کشور مبدأ ..	۶
شکل ۱-۳، نمودار انواع بازیگران بخش نانوتکنولوژی	۷
شکل ۱-۴، نمودار معاملات سرمایه گذاری مخاطره پذیر بر حسب کشورها در سال ۲۰۰۲ ..	۷
شکل ۱-۵، نمودار پروفیل سرمایه گذاری کشورها تا پایان سال ۲۰۰۲ بر حسب تعداد معاملات	۸
شکل ۱-۶، نمودار رقابت جهانی . انواع بازیگران بخش نانوتکنولوژی در بلوکهای اقتصادی رقیب	۹
شکل ۲-۱-۱-انیروی مقاومت گذردهی	۲۲
شکل ۲-۱-۲-روش تولید لایه بی بافت بروش DRY LAID	۲۴
شکل ۲-۱-۲-۳ روشن تولید لایه بی بافت به صورت SPUN-BOND	۲۴
شکل ۲-۱-۲-۴ روشن تولید لایه بی بافت بروش MELT-BLOWING	۲۵
شکل ۲-۱-۲-۵ قسمتهای مختلف فیلتر در مکانیسم فیلتراسیون	۲۶
شکل ۲-۱-۲-۶ ضخامت ظاهری و نهایی فیلتر	۳۲
شکل ۲-۱-۲-۷ دستگاه تست میزان عبوردهی هوا	۳۳
شکل ۲-۱-۲-۸ انواع خلل و فرج در فیلتر	۳۵
شکل ۲-۱-۲-۹ اندازه گیری خلل و فرج از روش حباب	۳۶
شکل ۲-۱-۱۰ آنالیز تصویر برای اندازه گیری خلل و فرج	۳۷
شکل ۲-۱-۱۱ اندازه گیری خلل و فرج با روش میکروتموگرافی(کاغذ)	۳۸
شکل ۲-۱-۱۲ اندازه گیری خلل و فرج با روش میکروتموگرافی(لایه بی بافت)	۳۹
شکل ۲-۱-۱۳ دستگاه اندازه گیری BURST	۴۱
شکل ۲-۱-۱۴ دستگاه L.P.S.A	۴۲

فهرست شکل‌ها

	عنوان
	شماره صفحه
۴۴	..... شکل ۲-۱-۱۵، مدل رودخانه
۴۵	..... شکل ۲-۲-۱، تولید الیاف نانو به کمک روش جداسازی فازی
۴۶	..... شکل ۲-۲-۲، تولید الیاف نانو به کمک روش کشش
۴۷	..... شکل ۲-۲-۳، تولید الیاف نانو به کمک روش سنتز قالبی
۴۸	..... شکل ۲-۲-۴، تولید الیاف نانو به کمک روش خود بخودی
۵۰	..... شکل ۲-۲-۵، مورفولوژی الیاف پیوسته نانو
۵۳	..... شکل ۲-۲-۶، شمایی از ریسندگی اسپری
۵۴	..... شکل ۲-۲-۷، پدیده الکترواسپری
۵۵	..... شکل ۲-۲-۸، شمای دستگاه الکترو ریسندگی
۵۸	..... شکل ۲-۲-۹، فرایند الکترو ریسندگی
۵۹	..... شکل ۲-۲-۱۰، مخروط تیلور
۶۰	..... شکل ۲-۲-۱۱، رشد ناپایداری خمی
۶۲	..... شکل ۲-۲-۱۲، رابطه قطر لیف با نسبت سطح به حجم
۶۷	..... شکل ۲-۲-۱۳، اثر غلظت بر روی مرفولوژی الیاف
۶۷	..... شکل ۲-۲-۱۴، اثر غلظت بر روی مرفولوژی و قطر الیاف
۶۸	..... شکل ۲-۲-۱۵، توزیع قطر الیاف در محلول PCL با غلظت های مختلف
۶۹	..... شکل ۲-۲-۱۶، نمودار توزیع اندازه مهره ها
۷۰	..... شکل ۲-۲-۱۷، اثر غلظت بر روی مرفولوژی لیف PEO
۷۴	..... شکل ۲-۲-۱۸، اثروزن مولکولی بر روی مرفولوژی لیف حاصله در غلظت های برابر
۷۵	..... شکل ۲-۲-۱۹، اثر وزن مولکولی بر روی قطر لیف و شکل گیری مهره ها
۷۶	..... شکل ۲-۲-۲۰، پدیده کشش سطحی
۷۷	..... شکل ۲-۲-۲۱، رفتار مولکول های حلال در (الف) ویسکوزیته زیاد و (ب) ویسکوزیته کم

۸۲	..... شکل ۲-۲، اثر فاصله بر روی مرفولوژی الیاف حاصله
۸۳	..... شکل ۲-۲، افزایش در اندازه مهره ها در اثر افزایش دبی
۸۵	..... شکل ۲-۲، اثر زاویه پیپت بر روی قطر لیف
۸۷	..... شکل ۳-۱، دستگاه مولد ولتاژ بالا
۸۸	..... شکل ۳-۲، پمپ سرنگ
۸۸	..... شکل ۳-۳، سرنگ پلاستیکی
۸۹	..... شکل ۴-۳، دستگاه COATER
۹۰	..... شکل ۳-۵، دستگاه S.E.M
۹۱	..... شکل ۳-۶، دستگاه L.P.S.A
۹۲	..... شکل ۷-۳، نمای شماتیک دستگاه تست فیلتراسیون مایعات
۹۳	..... شکل ۸-۳، دستگاه فیلتراسیون مایعات
۹۸	..... شکل ۹-۳، الگوریتم پیشرفت کار
۱۰۲	..... شکل ۱-۴، تصاویر میکروسکوپ الکترونی از لایه جمع کننده بدون نانو الیاف
۱۰۴	..... شکل ۲-۴، تصاویر میکروسکوپ الکترونی از لایه نانو الیاف بدست آمده از غلظت ۱۵٪ وزنی ..
۱۰۵	..... شکل ۳-۴ ، تصاویر میکروسکوپ الکترونی از لایه نانو الیاف بدست آمده از غلظت ۲۰٪ وزنی .
	..... شکل ۴-۴ ، تصاویر میکروسکوپ الکترونی از لایه نانو الیاف بدست آمده از غلظت ۲۰٪ وزنی
۱۰۶	..... تهییه شده با همزن مغناطیسی
۱۰۷	..... شکل ۴-۵ ، تصاویر میکروسکوپ الکترونی از لایه نانو الیاف بدست آمده از غلظت ۲۵٪ وزنی .
	..... شکل ۴-۶ ، تصاویر میکروسکوپ الکترونی از لایه کیک بر روی نانو فیلتر از الیاف پلی استایرن با ۲۰ دقیقه الکتروریسندگی
۱۲۹	.....

چکیده

در این پژوهه امکان بکارگیری نانو الیاف در فیلتراسیون مایعات مورد بررسی قرار گرفت است و ویژگی های فیلتراسیون آن که همان پارامترهای مربوط به فیلتراسیون می باشد و همچنین روش های آزمون خصوصیات آن در شرایط مختلف مطالعه شده است. در این تحقیق لایه های نانو الیاف باعث لایه فیلتری می شود که از روش الکتروریسندگی بدست آمده و این لایه که بر روی لایه بی بافت دیگر که به عنوان محافظت کننده از الیاف نانو می باشد پوشانده می شود. پارامترهایی که به فیلتر مربوط می شود در طراحی و کاربرد فیلترها نقش ویژه ای دارند لذا توجیه اطلاعات بدست آمده همچون اختلاف فشار، میزان نفوذ، راندمان فیلتر، عمر فیلتر، مقاومت فیلتر که همگی از پارامترهای مهم طراحی یک فیلتر می باشد در این تحقیق قابل چشم اندازی محسوس می باشد.

از دیگر مواردی که در این راستا مورد توجه قرار می گیرد ویژگی های ساختاری فیلتر از قبیل قطر الیاف مورد استفاده، ضخامت فیلتر و ... می باشد. لازم به ذکر است نانو الیافی که در فرآیند فیلتراسیون از آنها استفاده می شود بواسطه خواص ویژه دارای پتانسیل کاربردی زیاد در صنایع فیلتراسیون بوده که به طور محسوس و مشهود در فیلتراسیون گازها خوش درخشیده اند اما فیلتراسیون مایعات و آب با استفاده از نانوالیاف کاملاً جدید بوده و ابعاد گوناگون آن ناشناخته مانده است.

مقدمه

نانو الیاف بواسطه خواص ویژه ای که دارند پتانسیل کاربردی زیادی در صنایع فیلتراسیون گازها و مایعات خواهند داشت.

به دلیل نو بودن شاخه نانوتکنولوژی تحقیقات زیادی در خصوص کاربرد این الیاف در فیلتراسیون انجام گرفته است که البته بیشتر در زمینه فیلتراسیون گازها می‌باشد اما بکارگیری الیاف نانو در فیلتراسیون مایعات کاملاً جدید بوده و پیش‌بینی می‌شود نانو الیاف بی‌بافت بتوانند نقش چشمگیر در حذف آلودگی‌های موجود در مایعات ایفا کند مضاعف بر اینکه راندمان بالاتر از آنچه فیلتر‌های معمولی و مرسوم به ما می‌دهند به ارمغان می‌آورد لذا بررسی این بحث و ضرورت تحقیق در این موضوع احساس می‌شود.

۱-۱ هدف

- حذف آلودگی‌هایی که امکان جداسازی آنها با فیلتر های رایج مرسوم امکان پذیر نمی‌باشد.
- ارائه روشی ساده‌تر و با صرفه تر برای فیلتراسیون مایعات.