



معرفی فرایندهای الکتروریسی و سایر روش‌های تولید نانوالیاف

۱- محسن افسری ولایتی
دکتری تخصصی، نانوفناوری
پژوهشگاه مواد و انرژی

۲- سیده معصومه قاسمی نژادلیچایی
دکتری تخصصی، نانوفناوری
دانشگاه تربیت مدرس

۳- محمد هادی مقیم
دانشجوی دکتری تخصصی
دانشگاه شیراز

۴- حسن سلیمی
کارشناس ارشد مهندسی نساجی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سیستم جامع آموزش فناوری نانو

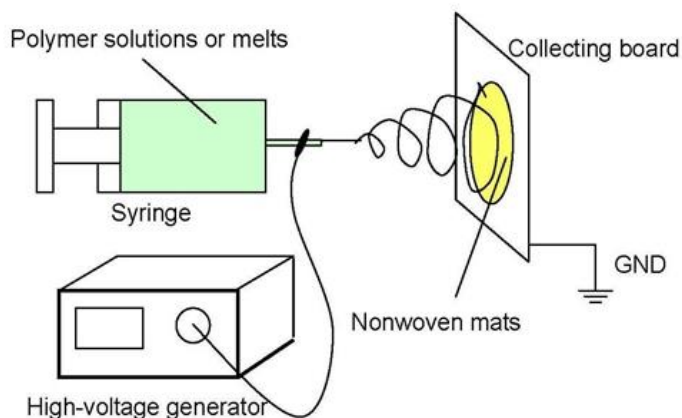
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در راستای تأمین نیازهای آموزشی دانش آموزان و دانشجویان مقاطع و رشته‌های مختلف و سایر علاقه‌مندان به علوم و فناوری نانو اقدام به تدوین سیستم جامع آموزش فناوری نانو نموده است. فایل حاضر، فایل ارائه مقاله ای است که در سایت آموزش فناوری نانو با **جانمایی:**

جانمایی مقاله: نانو ساختارها- نانوالیاف- معرفی فرایندهای الکتروریسی و سایر روش‌های تولید نانوالیاف

بارگذاری گردیده که به منظور کمک به یادگیری مطالب اصلی توسط کاربر و نیز روان شدن برگزاری کارگاه‌ها و سمینارهای آموزشی، طراحی شده که در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفته است. استفاده از این فایل‌ها ضمن کمک به یادگیری بهتر مخاطبان، برگزاری سمینارها و کارگاه‌های تخصصی را برای نهادهای ترویجی آسانتر خواهد نمود.

فرایند کلاسیک الکتروریسی

□ قطر، تخلخل و خواص دیگر الیاف را می‌توان با تغییر در پارامترهای زیر کنترل کرد:

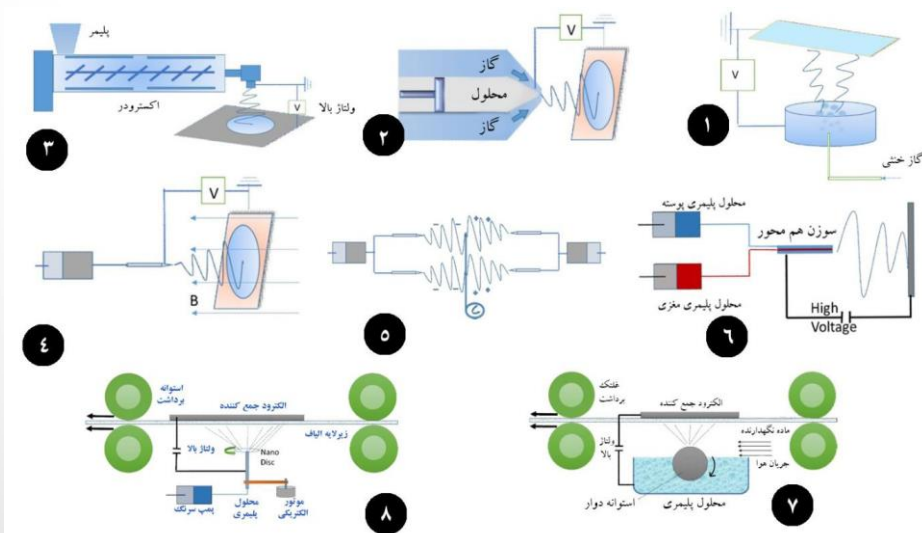


- ✓ جریان محلول
- ✓ ترکیب محلول پلیمری
- ✓ پتانسیل میدان الکتریکی
- ✓ فاصله بین سوزن و هدف کنترل

بعد از آن که الیاف از سوزن جدا شد حرکت آن بیشتر با نیروهای الکترواستاتیکی ایجاد شده از میدان الکتریکی خارجی و بار سطحی جمع شده روی نانوالیاف الکتروریسی شده ارتباط دارد.

کوبش شلاقی

□ منشاء حرکت کوبش شلاقی تعامل پیچیده فاکتورهای زیر است:



- ✓ ویسکوزیته محلول
- ✓ کشش سطحی
- ✓ نرخ تبخیر حلال
- ✓ هدایت الکتریکی محلول پلیمری
- ✓ نیروهای الکترواستاتیک
- ✓ اصطکاک هوا
- ✓ گرانش

حالت کوبش شلاقی مکانیزمی مهم برای دستیابی به ایفای با محدوده نانومتری است. حرکت شلاق وار بی نظم ایفای در نهایت باعث استقرار تصادفی ایفای الکتروروسی شده در یک دایره معمولاً ۱۰ سانتیمتری می شود.

الکتروریسی حبابی

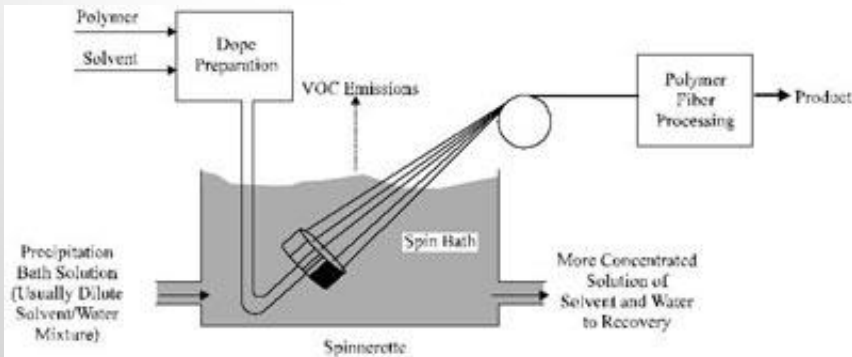
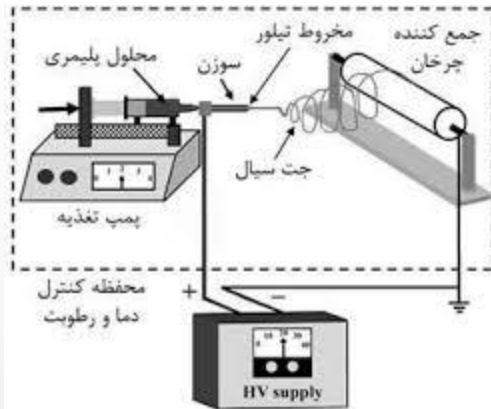
□ عدم حضور میدان:

✓ ایجاد مقدار زیادی حباب توسط سیستم حباب‌ساز

□ حضور میدان:

✓ افزایش بارها در سطح حباب‌ها

✓ تلفیق بارهای سطحی و میدان الکتریکی

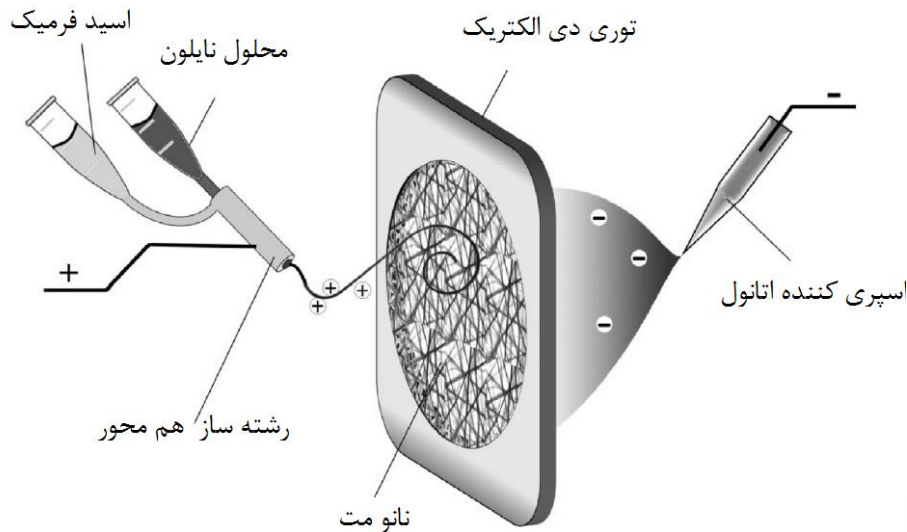


جذاب‌ترین ویژگی الکتروریسی حبابی این است که مستقل از خواص محلول مثل ویسکوزیته آن است.

الکتروریسی با روکش گازی

□ در برخی محیطها نیروی الکترواستاتیک برای کشیدن محلول برای تولید نانوالیاف کافی نیست که دو علت برای آن ذکر شده است:

- ✓ کشش سطحی بالای محلول
- ✓ ویسکوزیته بالای محلول



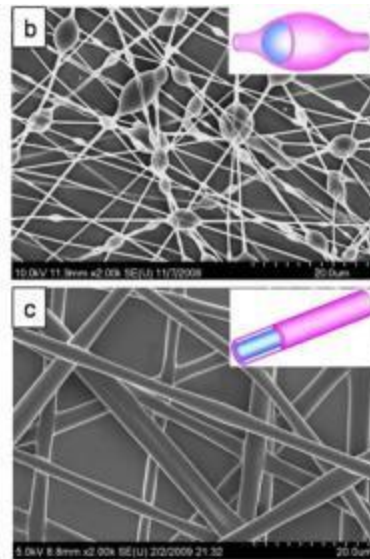
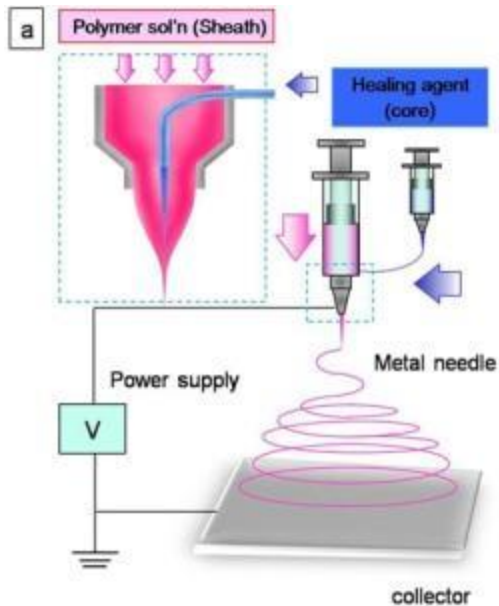
اگر جریان گاز گرم باشد به جهت افت ویسکوزیته شرایط برای تولید نانوالیاف بهتر خواهد شد.

الکتروریسی مذاب

□ مسائل زیستی و سلامت برخی حلال‌ها نیاز به جایگزینی آن‌ها با نمونه‌های پاکتری را ایجاد کرده‌است. روش مذاب می‌تواند برای برخی مواد جایگزین خوبی باشد که به شرایط زیر نیازمند است:

✓ ایجاد گرمای ثابت برای محفظه پلیمر

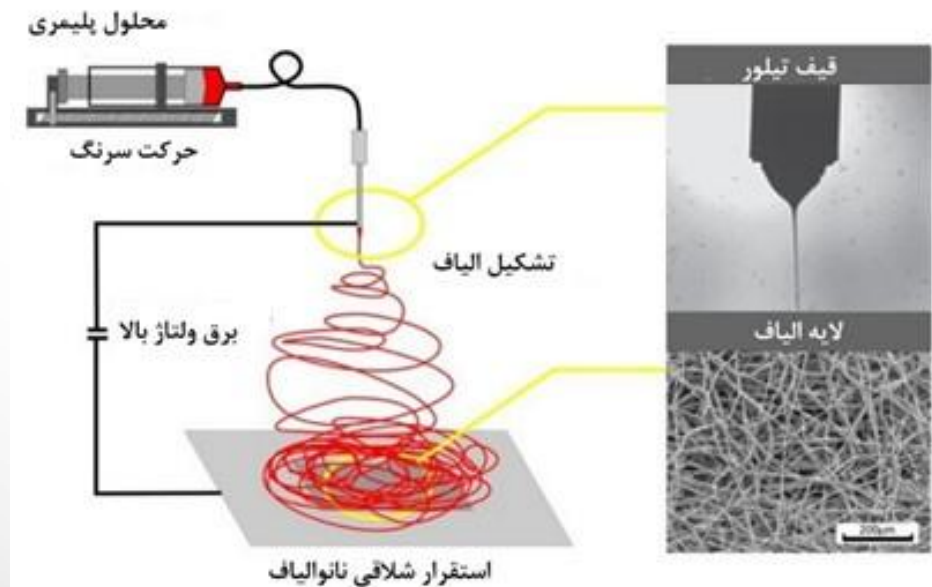
✓ افزایش فاصله جمع‌کننده و نازل



الکتروریسی مغناطیسی

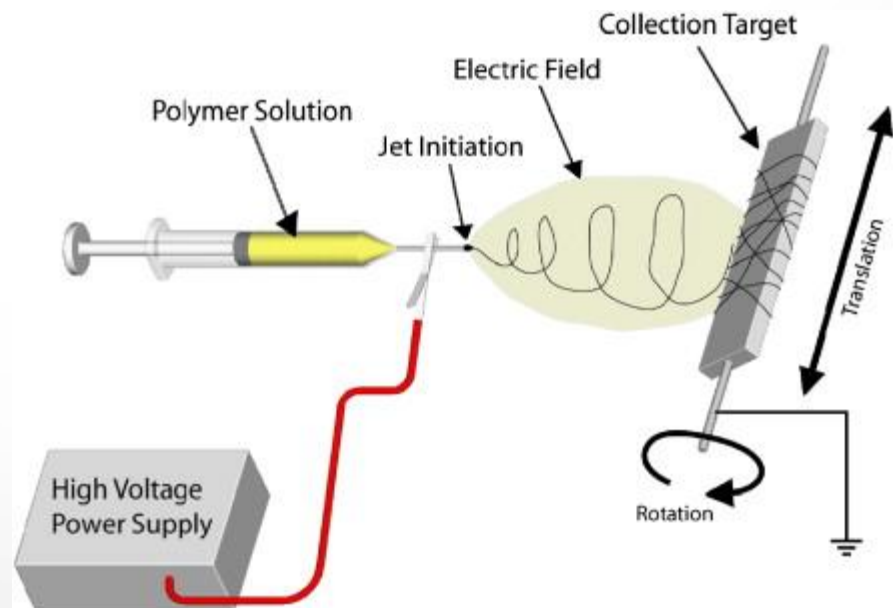
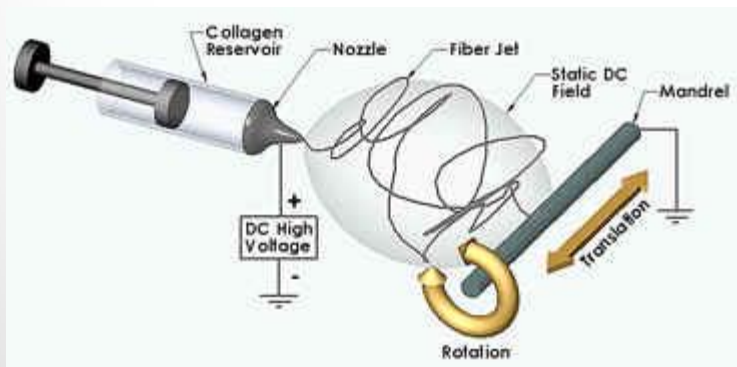
□ در روش الکتروریسی مغناطیسی از طریق ایجاد نیروی آمپری شعاع الکتروریسی را افزایش می‌دهند.

□ تجاری شدن این روش بعید به نظر می‌رسد.



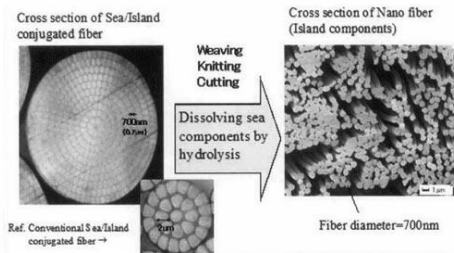
الکتروریسی به هم پیوسته یا تلفیقی

- الکتروریسی به هم پیوسته یا تلفیقی شامل دو یا چند تامین کننده ولتاژ بالا با قطبیت مخالف و دو یا چند اسپینرت و یک غلتک برداشت است.
- غلتک برداشت با یک استپ موتور کنترل می شود. الیاف توسط غلتک جمع و با یک سرعت ثابت تحت کشش قرار می گیرند.



الکتروریسی دو جزیی (هم مرکز (کواکسیال)، جزیره در دریا و جداسازی فازی)

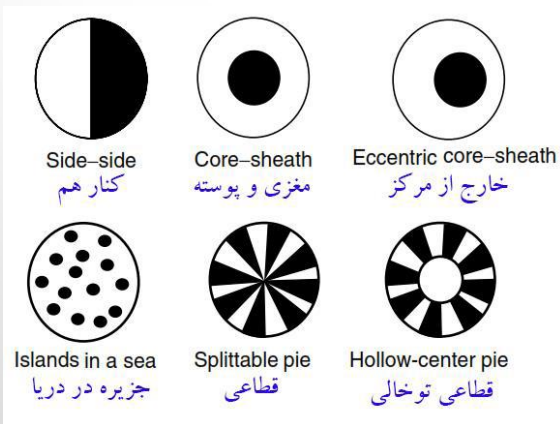
□ در تکنیک هم‌مرکز نانوالیافی به شکل کابل یا با کانال‌های توخالی تولید می‌شود که در موارد زیر کاربرد دارد:



- ✓ میکروالکترونیک
- ✓ اپتیک
- ✓ پزشکی

□ در نانوالیاف جزیره در دریا، اسپینرت و توزیع روزنه‌های آن ارتباط زیادی با موارد زیر دارد:

- ✓ قطر جزایر
- ✓ سطح مقطع جزایر
- ✓ تعداد جزایر

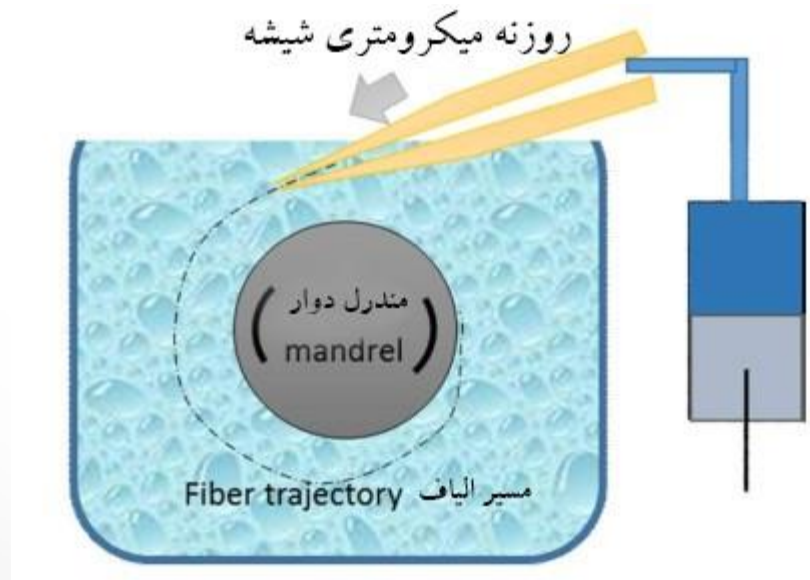


□ فرایند جداسازی فازی شامل مراحل زیر می‌باشد:

- ✓ حل کردن پلیمر
- ✓ جداسازی فاز مایع از مایع
- ✓ ژل کردن پلیمر از طریق سرد کردن
- ✓ خارج کردن حلال از ژل با آب
- ✓ منجمد کردن و خشک کردن

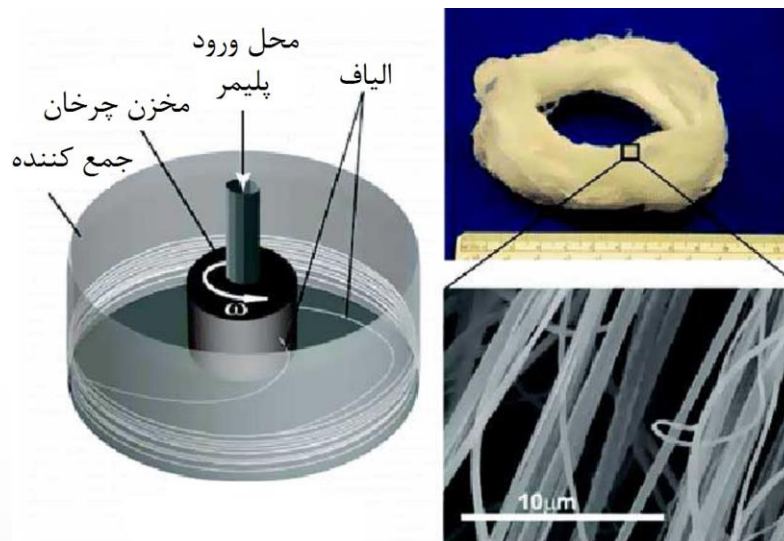
الکتروریسی بدون سوزن

□ در تکنیک الکتروریسی بدون سوزن، سوزن حذف شده و به جای آن از یک استوانه استفاده شده است:



الکتروریسی گریز از مرکز (سانتریفیوژی)

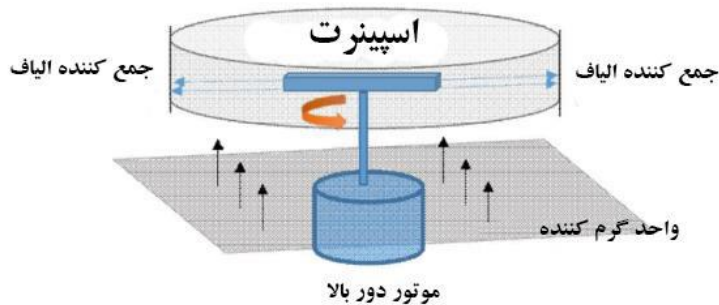
□ در روش الکتروریسی گریز از مرکز محلول پلیمری تغذیه شده و از وسط به یک دیسک دوار با سرعت خیلی بالا تغذیه می‌شود و در اثر غلبه بر نیروهای کشش سطحی و نیروهای گریز از مرکز به طور شعاعی به لبه‌های دیسک دوار رفته و وارد میدان الکتریکی ولتاژ بالا می‌شود.



مهم‌ترین مزیت این روش عدم وابستگی آن به شرایط محیطی مثل دما و رطوبت است.

ریسندگی گریز از مرکز و (فورس اسپینینگ)

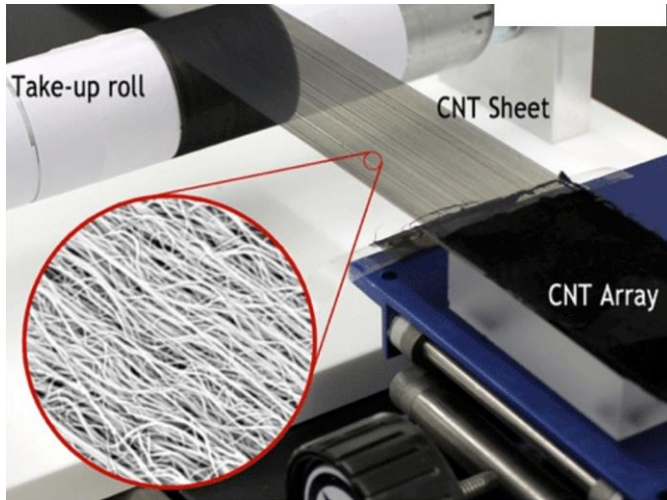
□ در روش ریسندگی گریز از مرکز بار الکتریکی استفاده نشده و به جای آن از چکاندن محلول پلیمری در یک پوشش دهنده دوار، که اسپینرت دور بسیار سریعی دارد، استفاده شده است.



□ این روش دانه‌های پلیمری توخالی ایجاد می‌کند و روی انواع پلیمرها قابل پیاده‌سازی است.

کشش

□ در فرایند کشش قطر الیاف تولیدی به عوامل زیر بستگی دارد:

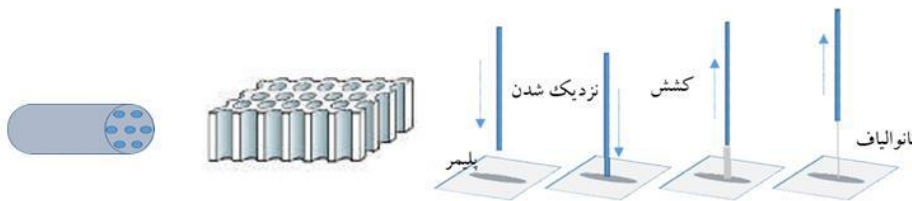


✓ نرخ کشش

✓ نرخ خنک‌سازی یا تبخیر

✓ ترکیب دقیق ماده اولیه

□ نانوالیاف تولید شده به روش کشش علاوه بر نداشتن افت اپتیکی، انعطاف قابل قبولی نیز دارند.

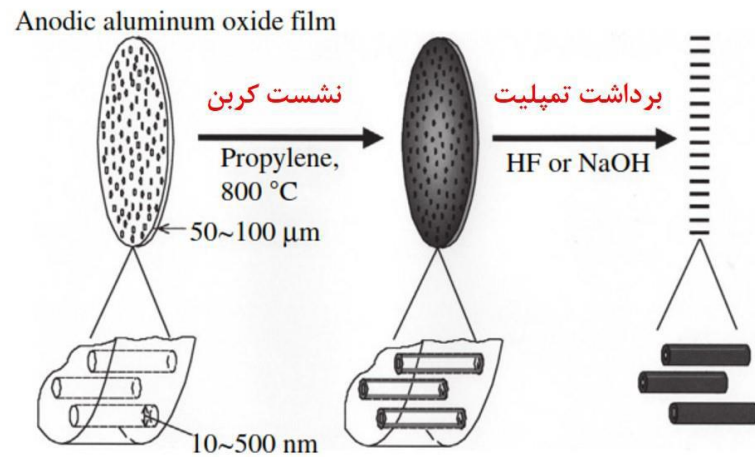


تولید از قالب

□ در این روش یک قالب نانوساختار متخلخل به عنوان اسپینرت (ریسنده) یا قالب استفاده می‌شود. چون کانال‌ها ابعاد بسیار دقیق و منظمی دارند، قطر و نسبت منظر الیاف (نسبت طول به قطر یا aspect ratio) به خوبی قابل کنترل است.

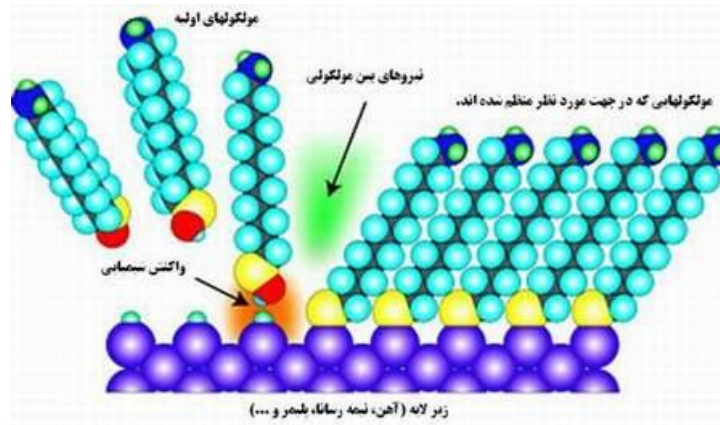
□ مراحل تولید نانوالیاف در روش تولید از قالب به شرح زیر است:

- ✓ قراردادن قالب بر روی محلول در حال انجماد و ریختن محلول ماده اولیه روی قالب
- ✓ اکستروژن محلول ماده اولیه درون محلول در حال انجماد تحت فشار آب روی محلول و تولید نانوالیاف درون محلول در حال انجماد
- ✓ برداشتن نانوالیاف تولید شده و شستن تمام مجموعه با آب یون‌زدایی شده



خودآرایی و رسیدن سریع (فلش اسپینینگ)

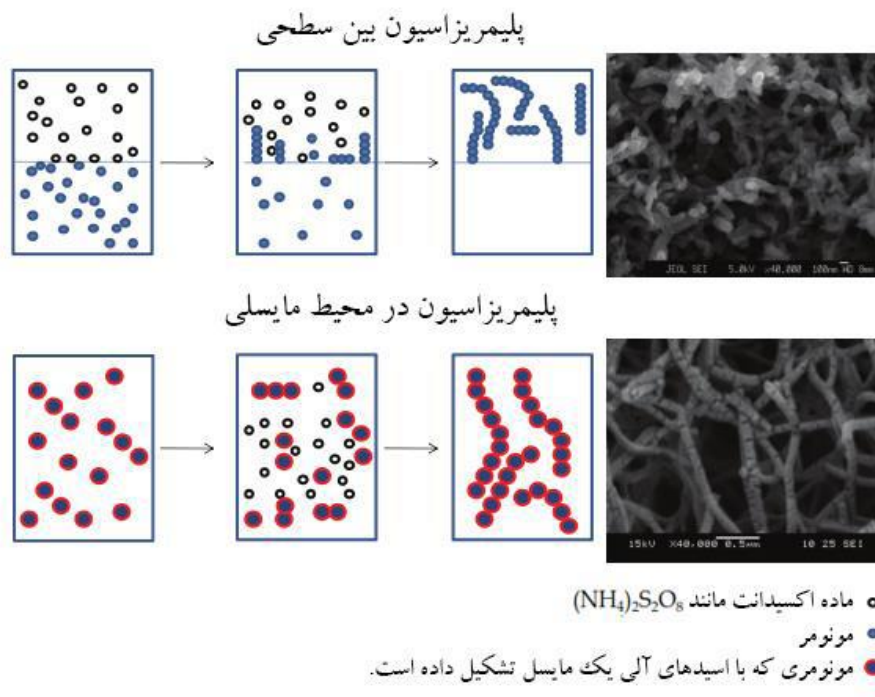
□ در روش خودآرایی اتصال هیدروژنی، پیوند یونی، الکترواستاتیک، آب‌گریزی و واندروالسی می‌توانند مولکول‌ها را به شکل الیاف در آورند. این روش نیز مانند روش جدایش فازی برای تولید نانوالیاف پیوسته روشی وقت‌گیر است.



□ روش ریسندگی سریع شامل پاشش سریع و تحت فشار بالای جرم ریسندگی یک فیلم نازک به یک حمام ریسندگی و تبدیل به یک یا چند شبکه فیبریلی است.

ریسندگی بین سطحی

□ ریسندگی بین سطحی (interfacial interfacialinterfacial) روشی موثر برای تولید نانوالیاف پلیمرهای رسانای الکتریکی است.

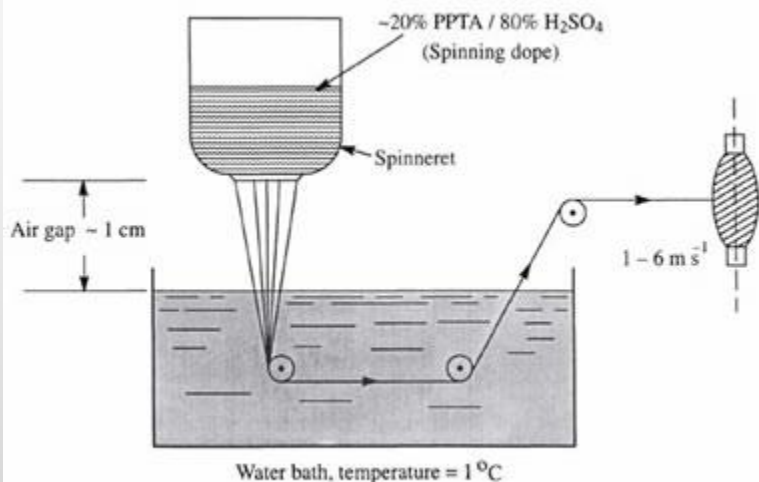


ترریسی یا ریسندگی تر

□ تکنیک اصلاح شده ترریسی می‌تواند الیافی را که با روش‌های دیگر غیرقابل ریسیدن هستند بریسد. موادی که ویسکوزیته کمی دارند در این روش قابل ریسیدن هستند.

□ روش ترریسی نسبت به روش الکتروریسی معایبی دارد:

- ✓ عدم انعطاف برای تولید مواد پلیمری مختلف
- ✓ عدم تولید الیافی با قطر یکدست
- ✓ پیچیدگی‌های ابزاری و فرایندی شماری



شکل ۲. شماتیک ریسندگی تر- خروج خشک

نتیجه گیری

- سادگی و سهولت روش الکتروریسی منجر به خلاقیتها و نوآوریهای زیادی در فرایند اولیه آن شده است.
- بسیاری از این روشها ممکن است در مراحل اولیه توسعه باشند اما نمی توان این روشها را صد در صد کنار گذاشت و باید به روشهای تجاری سازی آنها نیز اندیشید.



مشارکت در توسعه سیستم جامع آموزش فناوری نانو

سیستم جامع آموزش فناوری نانو با مشارکت دانشجویان و علاقه مندان در مقاطع دکتری و کارشناسی ارشد گرایش های مختلف فناوری نانو و سایر رشته های مرتبط با این فناوری نوین در حال توسعه است. لذا از تمامی اساتید، دانشجویان، متخصصین و علاقه مندان تقاضا می گردد نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را به منظور توسعه هر چه بهتر این سیستم با سایت آموزش فناوری نانو در میان بگذارند.



Edu@nano.ir

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
کارگروه ترویج و فرهنگ سازی عمومی

| پایان |



Edu@nano.ir