بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شاهرود
دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد**(M.Sc.)**
گرایش: محیط زیست

عنوان:
تاثیر غلظت نانوذرات سیلیکا و دمای فرآیند بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید

استاد راهنما:
دکتر صاحبعلی منافی

استاد مشاور:
دکتر علی اصغر روحانی

نگارش:
سجاد دهقانی

تابستان ۱۳۹۳

بسمه‌تعالی

تعهدنامه اصالت رساله پایان‌نامه

اینجانب سجاد دهقانی دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته در رشته مهندسی شیمی که در تاریخ / /۱۳۹۳ از پایان‌نامه خود تحت عنوان" تاثیر غلظت نانوذرات سیلیکا و دمای فرآیند بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن و پلی وینیل "با کسب نمره و درجه دفاع نموده‌ام بدین وسیله متعهد می‌شوم:

۱) این پایان‌نامه/رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان‌نامه،کتاب،مقاله و...) استفاده نموده‌ام. مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده‌ام.
۲) این پایان‌نامه/رساله قبلا برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین‌تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه‌هاو موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.
۳) چنانچه بعد ازفراغت از تحصیل،قصد استفاده و هرگونه بهره‌برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و... از این پایان‌نامه داشته باشیم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.
٤) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می-پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی

امضاء و تاریخ

سپاسگزاری

با سپاس فروان از خدواند دانا که می گریاند آسمانی را تا بخنداند گلی را، که یاریم داد تا بیاندیشم.
از خانواده عزیزم که اگر اکنون قد برافراشتم از آن است که آنها اراده کردند سربلند و سرسبز باشم به ویژه پدر و مادر مهربانم، خواهران دلسوزم و برادران صبورم، که وجودشان برایم سرشار از امید است که بربلندترین قله فریاد احتیاجم و در بی رحم ترین دم های سرد نا امیدی و بی پناهی ام فریاد رسم بوده اند.
جناب آقای دکتر منافی استاد راهنمای فرزانه و بزرگوارم و جناب آقای دکتر روحانی استاد مشاور فرهیخته و ارجمندم به خاطر تمام راهنمایی ها و گفته های بلندتان صمیمانه سپاسگزارم.

تقدیم به

تقدیم با بوسه بر دستان پدرم: به او که نمی دانم از بزرگیش بگویم یا مردانگی یا سخاوت یا سکوت.....

تقدیم به مادرم عزیزتر از جانم: به او که نمی دانم از قلب مهربانش بگویم یا گذشت یا صبوری....

تقدیم به برادران وخواهر همیشه صبور و باوقارم که در تمام مراحل زندگانیم فروغ و همراهیشان امیدم می دهد.

فهرست مطلب ها

عنوان.....صفحه

چکیده ۱
مقدمه..... ۲
فصل اول : مروری بر منابع مطالعاتی
۱-۱- تعریف نانوتکنولوژي ۵
۱-۲- تاریخچه نانو تکنولوژي ۵
۱-۳- نانو ذرات ٦
۱-٤- نانوذرات سرامیکی ٦
۱-٥- سیلیس..... ۷
۱-٦- نانوپوششهای هوشمند خودتمیز شونده..... ۸
۱-۷- پلی پروپیلن..... ۱۰
۱-۸- پلی ونیل کلراید ۱۲
۱-۹- اساس آبگریزی..... ۱۲
۱-۱۰- کشش سطحی ۱۳
۱-۱۱- برهم کنش سطوح..... ۱٥
۱-۱۲- آبگریزی..... ۱٦
۱-۱۳-ساختار سطوح آبگریز..... ۱٦
۱-۱٤- سطوح ابرآبگریز طبیعی..... ۱۷
۱-۱٥- سطوح خودتمیزشونده با الهام از برگ نیلوفر آبی ۱۸
۱-۱٦- ابرآبگریزی..... ۲۰
۱-۱۷- معادله ی یانگ، موازنه ی نیرو و انرژی آزاد سطحی ۲۱
۱-۱۸- پس زمینه ی نظری..... ۲۲
۱-۱۹- روش های تولید سطوح ابرآبگریز..... ۲٦
۱-۲۰- تنظیم خیس شوندگی سطوح پلی پروپیلن با نانولوله های هالویسیت ۳۹
۱-۲۱- کاربردهای سطوح ابرآبگریز..... ٤٤
فصل دوم : روش انجام آزمایش ها
۲-۱- مواد اولیه..... ٤۸
۲-۲- روش انجام آزمایش ها..... ٤۹
۲-۳- آماده کردن سطح ٥۲
۲-٤- لایه نشانی به روش پاششی ٥۲

۲-۵- معرفی تجهیزات اندازه گیری ۵۳
فصل سوم: نتیجه و بحث
۳-۱- مقدمه ۵۷
۳-۲- نتایج آزمایش تاثیر غلظت نانوذرات سیلیکا بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید ۵۸
۳-۲-۱- آنالیز نتایج زاویه تماس (CA) ۵۸
۳-۲-۲- بررسی نتایج میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۶۷
۳-۳- تاثیرات دما بر فرآیند تولید و خشک کردن پوشش ها ۷۳
فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهاد ها
نتیجه گیری ۷۵
پیشنهاد ها ۷۶
فهرست منابع فارسی ۷۵
فهرست منابع انگلیسی ۷۶
چکیده انگلیسی ۸۲

فهرست جدول ها

عنوان..... صفحه

۱-۱ . جدول : خواص فیزیکی پلی پروپیلن ۱۱

۱-۲. جدول : مشخصات مواد اولیه ٤٩

۲-۲ . جدول : مشخصات انتخابی دستگاه..... ٥۲

۱-۳. جدول : مقادیر زاویه تماس ٥۹

فهرست شکل ها

عنوان..... صفحه

شکل (۱-۱). تصویر سطح آبدوست و آب گریز..... ۹

شکل (۱-۲). ساختار پلی پروپیلن ۱۱

شکل (۱-۳). پلی پروپیلن ۱۱

شکل (۱-٤). پلی وینیل کلراید..... ۱۲

شکل (۱-٥). سایز قرارگیری قطره روی سطح زبر و تفاوت آنها ۱۳

شکل (۱-٦). کشش سطحی بین ملکولهای ماده..... ۱٥

شکل (۱-۷). نمودار نشان دهنده برخورد قطره با سطح جامد در سه فاز..... ۱٥

شکل (۱-۸). زاویه تماس قطره با سطح ابرآبگریز..... ۱٦

شکل (۱-۹). زاویه تماس که میزان آبگریزی سطح را تعیین می‌کند..... ۱۷

شکل (۱-۱۰). خاصیت خودتمیزشوندگی برگ گیاهی از خانواده گندمیان ۱۸

شکل (۱-۱۱). سطح پوشیده از زایده‌هایی به ارتفاع ۵ تا ۱۰ میکرون دارای پوششی از نانوساختارهای و نوک آغشته به واکس..... ۱۹

شکل (۱-۱۲). تصویر SEM یک برگ نیلوفر آبی و قطره که نشان دهنده ی زدودن آلودگی از سطح آن است ۲۰

شکل (۱-۱۳). پوشش با خاصیت آبگریزی و آبدوست خودتمیز شوندگی ۲۱

شکل (۱-۱٤). رفتار معادله یانگ و انرژی آزاد سطحی در برخورد یک قطره با سطح جامد ۲۲

شکل (۱-۱٥). زاویه پیشرو و پسرو یک قطره روی سطح..... ۲۳

شکل (۱-۱٦). ایجاد سطح آبگریز با نانوذرات سیلیکا بر روی شیشه..... ۲۷
شکل (۱-۱۷). طرحواره فرآیند انتقال الگوی نانوحکاکی برای تولید سطح بستر پلیمری ۲۸
شکل (۱-۱۸). گوي‌هاي كلوييدي سيليسيوم روي فيلم نازک PDMS (پلي‌دي‌متيل‌سيلوكسان) با استفاده از ليتوگرافي نوری ۲۹
شکل (۱-۱۹). طراحي قالب به صورت مستقيم از الگوي برگ‌هاي نيلوفر آبي و اصلاح پلاسمایی سطح ۳۰
شکل (۱-۲۰).تصویر سطح بدون زیر لایه و با زیرلایه فلوئوردار شده..... ۳۱
شکل (۱-۲۱). انواع مختلف زیرلایه ها با پوشش آبگریز..... ۳۲
شکل (۱-۲۲). ایجاد سطح ابرآبگریز با ته‌نشین شدن نانوذرات متراکم از محلول‌هاي آبي..... ۳۳
شکل (۱-۲۳). شماتیک چرخش الکترونیکي و اسپري الکترونیکي..... ۳٤
شکل (۱-۲٤). تصویر SEM فیلم پلي‌تترافلوئورواتیلن PTFE بر روي فلورين‌تين‌اکساید شده..... ۳٤
شکل (۱-۲٥). تصویر یک قطره آب قرار گرفته روی یک سطح خود-تنظیم شونده:..... ۳٦
شکل (۱-۲٦). تصویر FESEM از (a) PMMA خالص و (b) کامپوزیت PMMA و تیولات نقره ۳٦
شکل (۱-۲۷). تصاویر SEM: (a) سطح نایلون صاف اصلاح نشده، (b) نایلون اصلاح شده با فرمیک اسید ۳۸
شکل (۱-۲۷). تصویر TEM مربوط به نانوذرات هالویسیت مورد استفاده ۳۹
شکل (۱-۲۸). منحنی های DSC مربوط به پلی پروپیلن و کامپوزیت های آن ٤۰
شکل (۱-۲۸). زوایای تماس و زوایای شیب پلی پروپیلن و کامپوزیت های آن..... ٤۱
شکل (۱-۳۰). تصاویر SEM مربوط به کامپوزیت های پلی پروپیلن با نانوذرات هالویسیت ٤۲
شکل (۱-۳۱). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش پلی پروپیلن خالص و زاویه تماس روی سطح آن ٤۳

شکل (۱-۳۲). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش پلی پروپیلن نانوذرات اکسید روی و زاویه تماس روی سطح آن..... ۴۳

شکل (۱-۳۳). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) سطح پوشش نمونه پلی پروپیلن خالص ۴۳

شکل (۱-۳۵). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) سطح پوشش نمونه پلی پروپیلن با نانوذرات اکسید روی..... ۴۳

شکل (۱-۳۶). قطرات آب روی پوشش ابرآبگریز شفاف روی یک اسلاید شیشه ۴۵

شکل (۱-۳۷). قطره آب قرار گرفته روی سطح یک تراشه حسگر..... ۴۶

شکل (۱-۳۸). تصویر میکروسکوپ الکترون روبشی از توری فولاد زنگ نزن..... ۴۷

شکل (۲-۱). حل کردن نانوذرات در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد..... ۵۰

شکل (۲-۲). همزدن محلول توسط حمام التراسونیک..... ۵۰

شکل (۲-۳). محلول اعمال شده بر روی شیشه توسط دستگاه اسپینکوتر..... ۵۰

شکل (۲-٤). فلوچارت مراحل تهیه پوشش ۵۱

شکل (۲-۵). دستگاه اسپینکوتر ۵۲

شکل (۲-٦). دستگاه اندازه گیری زاویه تماس..... ۵۳

شکل (۲-۷). میکروسکوپ الکترونی روبشی..... ۵۵

شکل (۳-۱). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید..... ٦۰

شکل (۳-۲). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش نمونه ۰/۵ گرم پلی پروپیلن..... ٦۱

شکل (۳-۳). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن ٦۲

شکل (۳-٤). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن با ۰/۰۵ گرم نانوذرات سیلیکا..... ٦۳

شکل (۳-۵). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن با ۰/۱ گرم نانوذرات سیلیکا **۶۵**

شکل (۳-۶). پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن با ۰/۲ گرم نانوذرات سیلیکا..... **۶۷**

شکل (۳-۷). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) **سطح پوشش نمونه ۰/۰۵ گرم پلی وینیل کلراید خالص**..... **۶۷**

شکل (۳-۸). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) **سطح پوشش** نمونه ۰/۵ گرم پلی پروپیلن خالص ۶۸

شکل (۳-۹). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) **سطح پوشش** نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن..... **۶۹**

شکل (۳-۱۰). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) **سطح پوشش** نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن **با غلظت ۰/۰۵ گرم نانوذرات سیلیکا**..... **۷۰**

شکل (۳-۱۱). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) **سطح پوشش** نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن **با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات سیلیکا** **۷۲**

شکل (۳-۱۲). تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM) **سطح پوشش** نمونه ۰/۵ گرم پلی وینیل کلراید و ۰/۵ گرم پلی پروپیلن **با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات سیلیکا**.....

۷

چکیده

در تحقیق حاضر، تاثیر غلظت نانوذرات سیلیکا بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن با زیر لایه پلی وینیل کلراید مورد مطالعه قرار گرفته است و شرایط بهینه معرفی گردید. منظور اصلی تحقیق امکان تولید پوشش های آبگریز به روش ساده از قبیل ریخته گری محلولی است. غلظت نانوذرات و دمای خشک شدن دو عامل تاثیرگذار بر خواص نهایی پوشش ها می باشد نتایج بدست آمده حاکی از ابرآبگریزی پوشش می باشد و تشریح عملکرد پوشش های ابرآبگریز که در کار حاضر مورد بررسی قرار گرفته است. بطوری که اگر زاویه تماس به بالای ۱۵۰ درجه سانتیگراد برسد سطح ابرآبگریز و در ادامه پوششی ابرآبگریز از پلی پروپیلن گرید (MFI6) و پلی وینیل کلراید با نانوذرات سیلیکا، بر روی اسلاید شیشه تهیه شد و خواص نهایی آن تحلیل گردید. سپس فیلم های تهیه شده مورد آزمون های زاویه تماس (CA) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) قرار گرفت و خواص نهایی آنها ارزیابی شد.

واژه های کلیدی: سیلیکا، پلی پروپیلن، پلی وینیل کلراید، پوشش های ابرآبگریز.

مقدمه

امروزه یافته‌های محققان در عرصه نانوفناوری بسیاری از ابعاد زندگی ما انسان‌ها را تحت تاثیر خود قرار داده است. هدف نهایی از بررسی پوشش ها در مقیاس نانو، یافتن نسلی جدید از پوشش ها با عملکرد های بالا و با خواصی جدید و متفاوت نسبت به خواص پوشش های معمولی است [۱]. امروزه استفاده از نانوپوشش ها، برای حفاظت از سطح جامد در مقابل ساز و کار های طبیعی به خاطر مسائل زیست محیطی بسیار مفید می باشد. نانوپوشش‌هاي ابرآبگريز از جمله مهم‌ترين دستاوردهاي بهره گيري از فناوري نانو در عرصه ساخت و توليد پوشش‌ها به شمار مي روند كه علاوه بر كاركردهاي گوناگون و چند منظوره، انتظارات مصرف كننده را در زمينه صرفه جويي در هزينه و انرژي برآورده مي سازند [٤]. بطوری که خاصیت خود تمیز شوندگی از نیلوفر آبی مقدس الهام گرفته شده است در واقع وقتی قطرات آب روي سطح برگ نيلوفر آبی می نشینند، شكل تقريبا كروي می سازند و فورا می غلتند و ذرات گرد و غبار و آلودگی هاي سطحی را از بين می برند [۲۰]. این پوشش ها به همین دلیل خاصیت ابرآبگریزی و خود تمیزشوندگی دارند. جدای از سهم موثر نانوپوشش های آبگریز، افزایش زبری در پوشش ها یک فاکتور مهم را ارائه می کند که با این حقیقت که آبگریزی را آسان کرده و می توان بدون هیچگونه قید و شرط از نظر زیست محیطی نیز موثر واقع شود عقیده بر این است که این سطوح آبگریز در فهم مكانيسم‌هاي بنيادي، كه در وراي رفتار مايع بر روي چنين سطوحي وجود دارند، اثر مثبتي را از خود نشان مي‌دهند. بكارگيري نانوذرات در ساخت پوشش هاي آبگريزی، باعث بهبود خواص آبگریزی پوشش ها می شود از جمله مواد نانوذراتی که از درجه بالای اهمیت برخوردارند می توان به نانوذرات اکسیدهای فلزی مانند سیلیکا (SiO_2)، دی اکسید تیتانیوم (TiO_2) و اکسیدآهن (Fe_2O_3) اشاره کرد [٦]. نانوذرات سیلیکا با توجه به جنبه زیست محیطی رفتار خوبی به نمایش می گذارد سیلیس با فرمول شیمیایی SiO_2فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است. سیلیس یک نیمه‌رسانا است که ضریب دمایی مقاومت الکتریکی این ماده منفی است چون شمار جابجایی کننده‌های (حامل‌های) بارهای آزاد آن با افزایش دما افزایش می‌یابد. استفاده از ان جهت بهبود خواص مکانیکی و افزایش دوام مواد رو به افزایش است [۱۰]. در پوشش های آبگریز بلورینگی از اهمیت زیادی برخوردار است بطوری که ماده هر چه بلورینگی بیشتری داشته باشد آبگریزتر خواهد بود پلی پروپیلن یکی از موادی است که با توجه به بلورینگی خوب و لغزندگی سطحی که دارد در بین پلیمرها یک پلیمر آبگریز به شمار می رود در حقیقت این پلیمر دارای دانسیته پایین، سخت تر و محکم تر بوده و دارای استحکام بیشتری نسبت به انواع دیگر است [۸]. در پوشش های آبگریز جنبه دیگر چسبندگی پوشش می باشد که پلی وینیل کلراید دارای

چسبندگی نسبتا خوبی می باشد. پلی وینیل کلراید از بلورینگی ناچیزی برخوردار بوده اما به علت زنجیرهای حجیم بسپار (نتیجه استخلاف بزرگ کلر) از استحکام و سختی برخوردار است. PVC مي تواند به عنوان یک پلاستیک قوي وسفت بکار رود، یا با انواع نرم کننده ها آمیزه کاري شده، پلاستیک انعطاف پذیر تولید کند [۹]. علاقه زیاد در زمینه پوشش های آبگریز باعث شد که روش های ساده تر و مقرون به صرفه تر براي ایجاد سطوح با زاویه تماس بالا ارائه گردد به منظور بهبود خاصیت آبگریزي و خیس نشدن سطوح، از سطوح ناهموار و زبر استفاده می شود بیشتر روشهایی که براي ایجاد سطوح آبگریز توسط زبرکردن مواد با انرژي سطحی پایین به کار می رود، اغلب به صورت یک مرحله اي بوده است از جمله روش هاي تولید سطوح آبگریز می توان به روش ریخته گری محلولی اشاره کرد که یک روش ساده ارزان و به تجهیزات خاصی نیاز ندارد [۷]. در تحقیق حاضر، تاثیر غلظت نانوذرات سیلیکا بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن با زیر لایه پلی وینیل کلراید مورد بررسی قرار گرفت و پوشش ابرآبگریزی به روش ریخته گری محلولی بدست آمد.

فصل اول:

مروری بر منابع مطالعاتی

۱-۱- تعريف نانوتكنولوژي

نانوتکنولوژی یعنی فناوری یک میلیاردم متر یا تکنولوژی اتمها. در زبان یونانی نانو بمعنای کوتوله و معادل یک میلیاردم می باشد. نانوتكنولوژي، توانمندي توليد مواد، ابزارها و سيستمهاي جديد با در دست گرفتن كنترل در سطوح ملكولي و اتمي و استفاده از خواص است كه در آن سطوح ظاهر مي‌شود. از همين تعريف ساده برمي‌آيد كه نانوتكنولوژي يك رشته جديد نيست، بلكه رويكردي جديد در تمام رشته هاست. براي نانوتكنولوژي كاربردهايي را در حوزه هاي مختلف از غذا، دارو، تشخيص پزشكي و بيوتكنولوژي تا الكترونيك، كامپيوتر، ارتباطات، حمل‌ونقل، انرژي، محيط زيست، مواد، هوافضا و امنيت ملي برشمرده اند. كاربردهاي وسيع اين عرصه به همراه پيامدهاي اجتماعي، سياسي و حقوقي آن، اين فناوري را به عنوان يك زمينه فرا رشته‌اي و فرابخش مطرح نموده است هرچند آزمايش‌ها و تحقيقات پيرامون نانوتكتولوژي از ابتداي دهه ۸۰ قرن بيستم بطور جدي پيگيري شد، اما اثرات تحول آفرين، معجزه آسا و باورنكردني نانوتكنولوژي در روند تحقيق و توسعه باعث گرديد كه نظر تمامي كشورهاي بزرگ به اين موضوع جلب گردد و فناوري نانو را به عنوان يكي از مهمترين اولويتهاي تحقيقاتي خويش طي دهه اول قرن بيست و يكم محسوب نمايند.

۱-۲- تاريخچه نانو تكنولوژي

در حدود سال ۱۹۵۰ ميلادي ، فيزيكدان معروف آمريكايي، پروفسور ريچارد فاينمن پيشنهاد ساخت يک موتور الكتريكي با ابعاد كمتر از ۱/٦٤ اينچ را داد و براي اولين بار كسي كه موفق به ساخت آن شود جايزه ۱۰۰۰ دلاري تعيين نمود. سرانجام ويليام مک ليلان با زحمت فراوان توانست بوسيله يک انبرک دستي و يک ميكروسكوپ اين كار را به انجام برساند. در واقع هدف فاينمن از اين كار ايجاد انگيزه در موسسات آموزشي و تحقيقاتي بود تا توجه آنها را به دنياي ميكروها و نانوها جلب كند. فاينمن براي اولين بار و بطور جدي اين بحث را در سال ۱۹٦۰ و در تكنولوژي كاليفرنيا[1] طي يک سخنراني با عنوان (There is plenty of 200m at the Bottom) مطرح كرد. در طي اين سخنراني فاينمن طريقه نگارش ۲٤ جلد دايره المعارف[2] را به صورت تئوري بر نوک يک سوزن توضيح داد و بدين ترتيب شاخه جديدي از دانش پا به عرصه ظهور گذاشت. تا به اينجا متوجه شديم كه علم فناوري نانو كه مورد بحث ما

1 - Caltech
2 - Britanica

مي باشد، در مورد بسيار كوچكها صحبت مي كند. اما مي خواهيم بدانيم چقدر كوچك؟ يک نانو عبارتست از $۱۰^{-۹}$ متر، اگر بخواهيم اين اندازه را در ذهن خود مجسم كنيم بايد بدانيم كه اگر تعداد يک ميليون ذره يک نانومتري را در كنار هم قرار دهيم تنها طولي برابر با يک ميليمتر بدست مي آيد. به صورت كاملا دقيق هنگامي كه ما از ابعاد نانومتري صحبت مي كنيم. منظور ما ابعادي در اندازه اتمها و مولكولها مي باشد [۳]. هنگامي كه درباره نانو فناوري شروع به جستجو و مطالعه كنيد، به موضوعات و مواد مختلفي بر مي خوريد مانند: نانولوله ها شبيه سازي مولكولي، نانو داروها، سلولهاي سوختي، كاتاليزورها، نانو ذرات و ... ، بنابراين ممكن است نانو فناوري رشته اي كاملا گسترده به نظر آيد كه موضوعات آن ربط چنداني به هم ندارند.

۱-۳-نانو ذرات

یک نانوذره، ذره‌ای است که ابعاد آن در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد. نانوذرات علاوه‌بر نوع فلزی، عایقها و نیمه هادی‌ها، نانوذرات ترکیبی نظیر ساختارهای هسته‌لایه را نیز در بر می‌گیرند. همچنین نانوکره‌ها، نانومیله‌ها و نانوفنجان‌ها تنها اشکالی از نانو ذرات در نظر گرفته می‌شوند. نانوذرات در اندازه‌های پایین نانوخوشه به حساب می‌آیند. نانوبلورها و نقاطکوانتومی نیمه‌هادی نیز زیرمجموعه نانوذرات هستند. در ۴ گروه کلی نانو ذرات فلزی ،نانو ذرات سرامیکی، نانو ذرات پلیمری و نانو ذرات نیمه رسانا طبقه بندی می شوند. چنین نانوذراتی در کاربردهای بیودارویی به عنوان حامل دارو و عوامل تصویربرداری استفاده می‌شوند. به طور خاص از نانو ذرات در قرن نهم توسط صنعتگران منطقه ی بین النهرین برای جلا دادن ظروف سفالی استفاده می شده است [۲]. امروزه برای لایه نشانی نانو ذرات از لایه نشان چرخشی و لایه نشان غوطه وری استفاده می‌شود. معمولاً برای لایه نشانی نانو ذرات از فرآیند سل ژل استفاده می‌شود. کاربردها: گوناگونی مواد نانوذره‌ای به اندازه تنوع کاربردهای آنها است، زمینه‌هایی که نانوذرات کاربرد دارند، عبارتند از:

مواد کامپوزیت، کامپوزیت‌های ساختاری، کاتالیزور، بسته‌بندی، روکش‌ها، افزودنی‌های سوخت و مواد منفجره، ساینده‌ها، کاربرد نانوذرات در باتری‌ها و پیل‌های سوختی، روان‌کننده‌ها، پزشکی و داروسازی، دارو رسانی، محافظت‌کننده‌ها، آنالیز زیستی و تشخیص پزشکی، لوازم آرایشی

۱-۴-نانوذرات سرامیکی

معمول‌ترین نانوذرات، نانوذرات سرامیکی هستند که به سرامیك‌های اکسید فلزی، نظیر اکسیدهای تیتانیوم، روی، آلومینیوم و آهن و نانوذرات سیلیکاتی (سیلیکات‌ها یا اکسیدهای سیلیکون نیز سرامیك هستند)، که عموماً به شکل ذرات نانومقیاسی خاك رس، تقسیم می‌شود. طبق تعریف حداقل باید یکی از ابعاد نانوذرات

کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد. نانوذرات سرامیکی فلزی یا اکسید فلزی تمایل به داشتن اندازه یکسانی در هر سه بعد، از دو یا سه نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر دارند که به وسیله نیروهای الکترواستاتیك به یکدیگر چسبیده و به شکل پودر بسیار ریزی رسوب می‌کنند. نانوذرات سیلیکاتی ذراتی با ضخامت تقریباً ۱ نانومتر و پهنای ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر هستند. معمول‌ترین نوع خاك رس که نانوذرات سیلیکاتی هستند مونت موریلونیت یا آلومینو سیلیکات لایه‌ای می‌باشد [۶].

۱-۵-سیلیس

سیلیس در ایران به‌وفور یافت مي‌شود. این ماده از دو عنصر سیلیسیوم و اکسیژن تشکیل شده و از لحاظ ساختاري شبیه ساختار مولکول آب است. نانوذرات به علت کاربردهاي متعدد در صنایع مختلفي مانند صنایع آرایشي - بهداشتي، صنایع اُپتیکي و الکترونیکي، مورد توجه قرار گرفته‌اند. سیستم کلوئیدي پراکنده‌ها، یعني محلول حاوي ذرات پراکندة سیلیس، در صنایع مختلف از جمله در رنگدانه‌ها و کاتالیزورها کاربرد دارد. همچنین از نانوذرات سیلیس مي‌توان براي سختي و استحکام پوشش‌هاي صنعتي استفاده کرد. امروزه توانسته‌اند از نانوپودر سیلیس با توزیع اندازة ذرات کم، پولیشرهاي مکانیکي و شیمیایي تولید کنند. در این روش، مشکلاتي که در پولیش سطوح با استفاده از اسیدها و پولیشرهاي دیگر وجود داشت، رفع شده است.

۱-۵-۱-نانوذرات سیلیس

نانوذرات سیلیس با توجه به خصوصیات منحصربفردی که دارند از جمله نانوذرات سرامیکی هستند که از درجه اهمیت بالایی برخوردارند که روش‌هاي شیمیایي سنتزِ نانوذراتِ سیلیس پرهزینه‌اند، زیرا مواد مورد نیاز در این روش‌ها گران قیمت‌اند. بنابراین، دانشمندان تلاش مي‌کنند تا روش‌ها و منابع مقرون به‌صرفه بیابند.

در سال ۲۰۰٤ زونگ هرنگ لیو[1] [۱۰]، پژوهشگر تایواني، براي اولین بار این ذرات را از شلتوک برنج سنتز کرد که از روش‌هاي بسیار ارزان قیمت به شمار مي‌رود. همان‌طور که گفته شد، در ایران معادن متعددي وجود دارند که کلوخه‌هاي سیلیس را مي‌توان از آنها استخراج کرد. براي تبدیل این کلوخه‌ها به ذرات ریز چه مي‌توان کرد؟ شاید تصور کنید که با آسیاب‌هاي پرقدرت مي‌شود این کلوخه‌ها را آن‌قدر ریز کرد تا به اندازة نانومتري برسند. گرچه این روش به نظر معقول و مقبول مي‌آید، ولي تا به حال آسیابي ساخته نشده است که بتواند پیوندهاي کووالانسي بسیار قوي سیلیس را بشکند. بنابراین، براي ریز کردن کلوخة سیلیس باید چارة دیگري کرد. اعضاي گروه شیمي دانشگاه تربیت مدرس موفق شده‌اند با استفاده از

1 - Tzong Horng Liou

پراکنده‌هاي شيميايي به ذرات نانومتري سيليس دست يابند. پراکنده‌ها موادي هستند که مانندِ پلي ميان اتم‌ها و مولکول‌ها قرار مي‌گيرند و از ايجاد پيوندهاي قوي بين آنها جلوگيري مي‌کنند [۱۰].

۱-۶-نانوپوشش های هوشمند خودتمیزشونده

عموماً فرآیند پاک سازی و تمیز کردن نمای ساختمان ها، شیشه ها و برخی دیگر از اجزای داخلی با صرف هزینه و وقت زیادی همراه است و استفاده از پوشش هایی که زمینه های تمیز شدن خود به خودی سطوح را فراهم آورند، بسیار مفید واقع می شود. همچنین این دسته از پوشش های تمیز شونده با اهداف ضدمه سازی و پاک سازی قابل استفاده بر روی سطوح شیشه ها و بدنه اتومبیل ها هستند. از دو نوع اثر (یکی موسوم به آب دوستی و دیگری موسوم به آب گریزی) در ساخت پوشش های خود تمیزشونده استفاده می گردد. خاصیت آب گریزی سطوح باتکیه برایجاد سطوح زبر نانو ساختار و یا میکرو / نانوساختار ایجاد می شود؛ اما خاصیت آبدوستی براساس خاصیت نور-آبدوستی نانوذرات نیمه هادی ایجاد می گردد.

۱-۶-۱-پوشش های آب دوست خودتمیزشونده

برای ایجاد یک پوش آب دوست با ساز و کار عمل نور آبدوستی یک لایه نازک از پوشش حاوی نانواکسیدهای فلزی فوتوکاتالیست یا سولفیدها (ZnS، CdS، TiO_2 ، ZnO، Fe_2O_3 و...) بر روی سطح اعمال می شود. این سطح تحت تابش UV خاصیت فوق آب دوستی پیدا می کند. در این حالت آب به محض تماس با سطح به صورت یک ورقه روی سطح پخش می شود. پس از انجام واکنش های اکسایش و یا کاهش، آلودگی های آلی، غیرآلی، باکتری ها و یا ویروس ها تخریب می گردند، سپس آب موجود بر روی سطح، مواد حاصل از تخریب را به راحتی می زداید.

۱-۶-۲- پوشش های آب گریز خودتمیزشونده

اساس ویژگی آب گریزی یک سطح، سازو کار اثری موسوم به لوتوس در برگ گیاهان است. در این حالت آب به محض تماس با سطح به شکل قطرات کروی تجمع و از روی سطح لغزیده و ذرات آلودگی و خاک ها را با خود از روی سطح می زداید. میزان خیس شدن یک سطح جامد با آب در هوای محیط به