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: پلیمر

عنوان:

تاثیر غلظت نانوذرات اکسید روی، روش تولید و دمای فرآیند بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن و بررسی امکان تولید پوشش های ابرآبگریز نانوکامپیوزیتی

استاد راهنما:
دکترصاحبعلی منافی

استاد مشاور:
دکتر محمد حسین غضنفری

نگارش:
بردیا حاجعلیزاده

زمستان ۱۳۹۱

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم پایه، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد**(M.Sc.)**

عنوان:

مطالعه و بررسی تاثیر نانومواد بر ویسکوزیته سیالات

نگارش:

حیدر مداح

تابستان ۱۳۹۰

۱.

۲.

.۳

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 غضنفری 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 وخواهران همیشه صبور و باوقارم که در تمام مراحل زندگانیم فروغ و همراهیشان امیدم می دهد.

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

چکیده ۱

مقدمه..... ۲

فصل اول : مروری بر منابع مطالعاتی

۱-۱- مقدمه ای بر نانوفناوری ٦

۱-۳- کاربرد فناوری نانو..... ۹

۱-٤- عناصر پایه در فناوری نانو..... ۹

۱-۵- طبقه بندی نانو مواد..... ۱۰

۱-۵-۱- مواد نانوی یک بعدی ۱۱

۱-۵-۲- مواد نانوی دو بعدی..... ۱۱

۱-۵-۳- مواد نانوی سه بعدی ۱۱

۱-٦- نانوذرات سرامیکی ۱۲

۱-۷- اکسید روی (ZnO)..... ۱۳

۱-۷-۱- خواص حرارتی ZnO ۱۵

۱-۷-۲- خواص شیمیایی ZnO ۱۵

۱-۷-۳- خواص نوری ZnO..... ۱٦

۱-۸- کاربردهای مهم نانوذرات اکسید روی ۱۷

۱-۸-۱- صنعت لاستیک ۱۷

۱-۸-۲- فعال سازی ۱۷

۱-۸-۳- صنعت پلاستیک ۱۷

۱-۸-٤- صنعت سرامیک..... ۱۸

۱-۸-۵- صنعت داروسازی..... ۱۸

۱-۸-٦- وسایل آرایشی ۱۸

۱-۸-۷- فیلترهای سیگار..... ۱۸

۱-۸-۸- باتری های، پیل های سوختی و فتوسل ها ۱۸

۱-۹- مورفولوژی های مختلف اکسید روی ۱۹

۱-۱۰- خواص نانوساختارهای اکسید روی ۱۹

۱-۱۱- خواص الکتریکی ZnO ۲۰

۱-۱۲- خواص مواد نانومتری ۲۰
۱-۱۳- نانو پوششها ۲۳
۱-۱۳-۱- نانوپوشش های هوشمند ضدخوردگی ۲٤
۱-۱۳-۲- نانوپوشش های ضد رادار ۲۵
الف) تغییر شکل بدنه اهداف نظامی ۲٦
ب) پوشش دادن اهداف نظامی با مواد جذاب امواج الکترومغناطیسی ۲٦
۱-۱۳-۳- نانوپوشش های هوشمند تصفیه کننده هوا ۲۷
۱-۱۳-٤- نانوپوشش های هوشمند زیست فعال ۲۷
۱-۱۳-۵- نانوپوشش های هوشمند خود تمیزشونده ۲۸
۱-۱٤- تاریخچه پلی پروپیلن ۲۸
۱-۱۵- پلی پروپیلن ۲۹
۱-۱٦- پوششهای ابرآبگریز خود تمیز شونده ۳۳
۱-۱٦-۱-اساس ابرآبگریزی ۳۳
۱-۱۷- ابرآبگریزی برگها ۳۷
۱-۱۸-آبگریزی، آبدوستی و ابرآبگریزی ۳۷
۱-۱۹- معادلهی یانگ، موازنهی نیرو و انرژی آزاد سطحی ۳۸
۱-۱۹ -۱- سطوح زبر و انرژی آزاد سطحی ٤۰
۱-۲۰ - چگونه حالت معلق به همان صورت باقی میماند؟ ٤۲
۱-۲۱- پس زمینهی نظری ٤۳
۱-۲۲- ساختارهای سطوح ابرآبگریز طبیعی ٤۷
۱-۲۳- روشهای تولید سطوح ابرآبگریز ٤۹
۱-۲۳-۱- روشهای بالا به پایین ٤۹
۱-۲۳-۲-روشهای پایین به بالا ۵٦
۱-۲۳-۲-۱- ته نشینی شیمیایی ۵٦
۱-۲۳-۲-۲- سُل-ژل ٦۰
۱-۲٤- تنظیم خیس شوندگی سطوح پلی پروپیلن با نانولوله های هالویسیت [٤۹] ٦۱
۱-۲۵- اصلاحات انرژی سطحی روی سطوح زبر ٦٤
۱-۲٦- کاربردهای سطوح ابرآبگریز ٦۵
۱-۲٦-۱- پوششهای ابرآبگریز شفاف و ضدانعکاسی ٦۵
۱-۲٦-۲- کاهش کشش سیال ٦٦
۱-۲٦-۳- سطح بیولوژیک ٦۷
۱-۲٦-٤- ضد-جرمگیریزیستی ٦۷

۱-۲٦-۵- جلوگیری از خوردگی ناشی از آب ٦٨
۱-۲٦-٦- کاربرد در باتری و سل سوختی ٦٨
۱-۲٦-۷- پوششهای ضدرطوبت برای تجهیزات الکترونیکی ٦٩
۱-۲٦-۸- جداسازی روغن –آب ٦٩
۱-۲۷- موانع پیش روی سطوح ابرآبگریز ۷۰
۱-۲۸- چشم انداز پیش روی سطوح ابرآبگریز..... ۷۱
فصل دوم : معرفی روش آزمایش و تجهیزات اندازه گیری
۲-۱- مواد اولیه ۷۳
۲-۲- روش انجام آزمایشات ۷۳
۲-۳- لایه نشانی پوشش ۷٦
۲-٤- معرفی تجهیزات اندازه گیری ۷۷
۲-٤-۱- اندازه گیری زاویه تماس ۷۷
۲-٤-۱-۱- نحوه ی کارکرد دستگاه اندازه گیری زاویه تماس ۷۸
۲-٤-۱-۲- مشخصات دستگاه ۷۸
۲-٤-۲- میکروسکوپ الکترونی روبشی ۷۹
۲-٤-۲-۱- نمونه‌هایی از کاربرد..... ۷۹
۲-٤-۲-۲-اندازه ۸۰
۲-٤-۲-۵- محدودیت‌ها ۸۰
فصل سوم: نتایج و بحث
۳-۱- مقدمه..... ۸۲
۳-۲- نتایج آزمایش تاثیر غلظت نانوذرات اکسید روی بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن..... ۸۳
۳-۲-۱- آنالیز نتایج زاویه تماس (CA)..... ۸۳
۳-۲-۲- بررسی نتایج میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۸۸
۳-۳- مروری بر نمونه های خالص پلی پروپیلن تولید شده در آزمایشگاه..... ۹۵
۳-٤- مروری بر نمونه های پلی پروپیلن با غلظت های مختلف نانوذرات اکسید روی تولید شده در آزمایشگاه ۹۷
۳-٦- تاثیرات دما بر فرآیند تولید پوشش ها ۱۰۵
فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهادات
نتیجه گیری ۱۰۷
پیشنهادات ۱۰۸
فهرست منابع فارسی ۱۰۹
فهرست منابع انگلیسی..... ۱۱۰
چکیده انگلیسی..... ۱۱٤

فهرست جداول

عنوان ..... صفحه

۱–۱ . جدول : خواص فیزیکی اکسید روی ۱۳

۱–۲ . جدول : خواص فیزیکی عمومی اکسید روی ۱۴

۱–۳ . جدول : خواص فیزیکی پلی پروپیلن ۲۱

۱–۴ . جدول : زاویه تماس PEG پس از لیتوگرافی نیروی موبینه ۵۳

۲–۱ . جدول : مشخصات مواد اولیه ۷۳

۲–۲ . جدول : مشخصات انتخابی دستگاه ۷۷

۳–۱. جدول : مقادیر زاویه تماس ۸۳

فهرست اشکال

عنوان ..... صفحه

۱-۱ . شکل : اکسید روی ۱۴

۱-۲ . شکل : مکانیزم محافظت در مقابل خوردگی ۲۴

۱-۳ . شکل : ساختار پلی پروپیلن ۲۹

۱-۴ . شکل : پلی پروپیلن ۳۰

۱-۵ . شکل : سه دسته پلی پروپیلن هموپلیمر ۳۰

۱-۶ . شکل : آثار کشش سطحی ۳۴

۱-۷ . شکل : گیره کاغذ معلق روی آب ۳۵

۱-۸ . شکل : نمودار نشان‌دهنده‌ی نیروها در خط تماس سه فازی یک قطره مایع روی سطح جامد ۳۶

۱-۹ . شکل : برگ‌های گل لادن، Ladies mantle و Lupin با قطرات آب روی آنها ۳۷

۱-۱۰ . شکل : زاویه تماس و انرژی آزاد سطحی ۳۹

۱-۱۱ . شکل : زاویه تماس روی سطح زبر با استفاده از معادله Wenzel ۴۰

۱-۱۲ . شکل : زاویه تماس روی سطح زبر با استفاده فرمول Cassie-Baxter ۴۱

۱-۱۳ . شکل : دکتر جیمز هایند و لاریس فرتول در حال نمایش مثال بستر پر از میخ ۴۳

۱-۱۴ . شکل : تعاریف شکلی زاویه تماس، پسماند زاویه تماس و زاویه شیب ۴۴

۱-۱۵ . شکل : رفتار یک قطره آب روی یک سطح زبر ۴۶

۱-۱۶ . شکل : تصویر SEM یک برگ نیلوفر آبی ۴۸

۱-۷ . شکل : لغزش یک قطره آب از یک سطح آبگریز شیب‌دار ۴۸

۱-۱۸ . شکل : طرحواره‌ای از نانوریخته گری و تصاویر SEM ۵۰

۱-۱۹ . شکل : مشاهده‌ی مستقیم یک قطره کامپوزیتی و خیس شدگی روی سطح ۵۱

۱-۲۰ . شکل : طرحواره فرایند انتقال الگوی نانوحکاکی برای تولید سطح بستر پلیمری ۵۲

۱-۲۱ . شکل : طرحواره‌ای از لیتوگرافی موبینه ۵۳

۱-۲۲ . شکل : تصاویر SEM فویل‌های PTFE ۵۵

۱-۲۳ . شکل : تصویر یک قطره آب قرار گرفته روی یک سطح خود-تنظیم‌شونده ۵۶

۱- ۲۴ . شکل : تصاویر SEM فیلم‌های هیدروکسید کبالت ۵۷
۱-۲۵ . شکل : تصاویر SEM فیلم‌های PAH/PAA ۵۸
۱- ۲۶ . شکل : طرحواره ساختارهای مولکولی پلی الکترولیت‌ها ۵۹
۱-۲۷ . شکل : تصویر AFM فیلم ابرآبگریز ۶۰
۱- ۲۸ . شکل : تصویر TEM مربوط به نانوذرات هالویسیت مورد استفاده ۶۲
۱-۲۹ . شکل : منحنی های DSC مربوط به پلی پروپیلن و کامپوزیت های آن ۶۳
۱-۳۰ . شکل : زوایای تماس و زوایای شیب پلی پروپیلن و کامپوزیت های آن ۶۳
۱-۳۱ . شکل : تصاویر SEM مربوط به کامپوزیت های پلی پروپیلن با نانوذرات هالویسیت. ۶۴
۱-۳۲ . شکل : قطرات آب روی پوشش ابرآبگریز شفاف ۶۶
۱-۳۳ . شکل : تصویر یک قطره آب قرار گرفته روی سطح یک تراشه حسگر ۷۰
۲-۱ . شکل : حل کردن پلی پروپیلن در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد ۷۴
۲-۲ . شکل : نانوذرات اضافه شده در غلظت های مختلف به محلول وهم خوردن با همزن مغناطیسی ۷۴
۲-۳ . شکل : همزدن محلول توسط حمام التراسونیک ۷۵
۲-۴ . شکل : محلول اعمال شده بر روی شیشه توسط دستگاه اسپینکوتر ۷۵
۲-۵ . شکل: فلوچارت مرحله تهیه پوشش ۷۵
۲-۶ . شکل: دستگاه اسپینکوتر ۷۶
۲-۷ . شکل: محفظه دستگاه اسپینکوتر ۷۶
۲-۸ . شکل: دستگاه اندازه گیری زاویه تماس ۷۸
۲-۹ . شکل : قطره اندازه گیری شده با دستگاه ۷۸
۲-۱۰ . شکل : میکروسکوپ الکترونی روبشی ۷۹
۳-۱. شکل : پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص ۸۴
۳-۲ . شکل : پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات اکسید روی ۸۶
۳-۳ . شکل : پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات اکسید روی ۸۷
۳-۴ . شکل : پروفایل یک قطره آب روی سطح پوشش ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات سیلیکا ۸۸
۳-۵ . شکل : تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص ۸۹
۳-۶ . شکل : تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص ۸۹

۳-۷ . شکل : تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانو ذرات اکسید روی..... ۹۰
۳-۸ . شکل : تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش نمونه پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات اکسید روی با دو بزرگنمایی مختلف ۹۱
۳-۹ . شکل : تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش ن پلی پروپیلن با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات اکسید روی ۹۲
۳-۱۰ . شکل : تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش پلی پروپیلن با غلظت ۲ /۰ گرم نانوذرات اکسید روی با دو بزرگنمایی مختلف..... ۹۲
۳-۱۱ . شکل : تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات سیلیکا ۹۳
۳-۱۲ . شکل : تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی سطح پوشش پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات سیلیکا با دو بزرگنمایی مختلف..... ۹۴
۳-۱۳ . شکل : مورفولوژی لوله ای نانو اکسید روی..... ۹۴
۳-۱۴ . شکل : آنالیز آزمون تفرق پرتو ایکس نانوذرات اکسید روی..... ۹۵
۳-۱۵ . شکل : پوشش نمونه ۰/۴ گرم پلی پروپیلن خالص..... ۹۵
۳-۱۶ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص..... ۹۶
۳-۱۷ . شکل : پوشش نمونه ۰/۸ گرم پلی پروپیلن خالص..... ۹۶
۳-۱۸ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۰۰۵ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۹۷
۳-۱۹. شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۰۰۸ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۹۷
۳-۲۰ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۰۱ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۹۸
۳-۲۱ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۰۵ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۹۸
۳-۲۲ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۹۹
۳-۲۳ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱۵ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۹۹
۳-۲۴ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۱۰۰
۳-۲۵ . شکل : پوشش نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن با غلظت ۰/۳ گرم نانوذرات اکسید روی..... ۱۰۰
۳-۲۶ . شکل : پوشش خشک شده نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد..... ۱۰۱
۳-۲۷ . شکل : پوشش خشک شده نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد..... ۱۰۱
۳-۲۸ . شکل : پوشش خشک شده نمونه ۰/۶ گرم پلی پروپیلن خالص در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد..... ۱۰۲
۳-۲۹ . شکل : پوشش خشک شده پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات اکسید روی در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد..... ۱۰۲
۳-۳۰ . شکل : پوشش خشک شده پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات اکسید روی در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد..... ۱۰۳

۳-۳۱ . شکل : پوشش خشک شده پلی پروپیلن با غلظت ۰/۱ گرم نانوذرات اکسید روی در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد.....۱۰۳
۳-۳۲ . شکل : پوشش خشک شده پلی پروپیلن با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات اکسید روی در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد.....۱۰۴
۳-۳۳ . شکل : پوشش خشک شده پلی پروپیلن با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات اکسید روی در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد.....۱۰۴
۳-۳۴ . شکل : پوشش خشک شده پلی پروپیلن با غلظت ۰/۲ گرم نانوذرات اکسید روی در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد.....۱۰۵

چکیده

در تحقیق حاضر، تاثیر غلظت نانوذرات اکسید روی، روش تولید و دمای فرآیند بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن و بررسی امکان تولید پوشش های ابرآبگریز نانوکامپوزیتی 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. در این روش غلظت نانوذرات و دمای خشک شدن دو عامل تاثیرگذار بر خواص نهایی می باشد و تشریح عملکرد پوشش های ابرآبگریز که در کار حاضر به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. این روش تهیه پوشش های آبگریز، یک روش ساده ارزان و به تجهیزات خاصی نیاز ندارد. نتایج حاکی از آن است که زاویه تماس هر چه بالاتر باشد سطح آبگریزتر خواهد بود بطوری که اگر این مقدار به ۱۵۰ تا ۱۸۰ درجه برسد سطح ابرآبگریز خواهد شد و جهت بررسی خواص آبگریزی، پوششی ابرآبگریز از پلی پروپیلن گرید (MFI 6) و نانوذرات اکسید روی، بر روی شیشه تهیه شد و خواص آن تحلیل گردید. در ادامه جهت تعیین آبگریزی پوشش از طریق آزمون تست زاویه تماس (CA)، مورفولوژی ایجاد شده در سطح از طریق دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مورد مطالعه قرار گرفت.

واژه های کلیدی: اکسید روی، پلی پروپیلن، ریخته گری محلولی، پوشش های ابرآبگریز

مقدمه

امروزه پیشرفت فعالیت ها در حوزه نانومواد با پشتوانه سرمایه های روز افزون مالی ادامه دارد و شرکت ها به دنبال شناخت روش های جدید هستند. پیشرفت در روش تولید با کیفیت بازدهی محصول را بهبود می بخشد و باعث ایجاد افقی روشن در زمینه تولید انبوه می گردد. عمومی شدن بحث فناوری نانو و سوددهی بالای آن موجب شده تا محققان بیشتر در زمینه گسترش کاربردهای فناوری نانو به کار خود ادامه دهند. نیرو محرکه همه این فعالیت ها گسترش مداوم نانومواد به علاوه خصوصیات و قابلیت های جدیدی است که کشف شده است. همچنین برای افزایش تعداد تقاضا برای نانومواد، نوآوری هایی انجام می شود تا عملکرد آنها اصلاح یافته و سوددهی افزایش یابد. در بسیاری حوزه ها مانند خودرو و ساختمان که صنایع در آن ها به حد رشد رسیده اند. استفاده از نانومواد در واقع تلاش برای مرگ و زندگی است. به عبارت دیگر استفاده از نانومواد در این صنایع ها و صنایع دیگر به عنوان روش کسب در بازار دایما در حال گسترش است. نانوپوشش‌های ابرآبگریز و خود تمیزشونده، از جمله مهم‌ترین دستاوردهای بهره گیری از فناوری نانو در عرصه ساخت و تولید پوشش‌ها به شمار می روند که علاوه بر کارکردهای گوناگون و چند منظوره، انتظارات مصرف کننده را در زمینه صرفه جویی در هزینه و انرژی برآورده می سازند. مواد نانوساختار در پوشش های ابرآبگریز و خود تمیزشونده، هوشمند ضدخوردگی، ضدرادار، تصفیه کننده هوا، تمیز کننده سطوح و پوشش های زیست فعال بکار می روند [۱]. این مواد با بهره گیری از برخی عوامل محیطی از جمله نور، گرما و یا با حساسیت به برخی تغییرات شیمیایی همچون وقوع واکنش خوردگی، عکس العمل مناسب و کارکردهای مورد انتظار را بروز می دهند. این گونه پوشش‌ها کاربرد فراوانی می توانند داشته باشند. چرا که ابرآبگریزی باعث ایجاد خاصیت دیگری به نام خود تمیز شوندگی نیز شده که در کاربردهای مختلفی این خصوصیت مورد نیاز است. این پوشش ها همچنین به عنوان پوشش های ضدبرف، غبار و ضدگرد نیز کاربرد داشته باشد. در پوشش های آبگریز آب نمی تواند به سطح بچسبد در واقع به دلیل همین آب است که به این ویژگی آبگریزی گفته می شود. Hydro آب است و Phobia به معنای ترس می باشد. در واقع اصطلاح Hydrophobic ترس رفتار آب را از چیزی به نام سطح توصیف می کند. در این حالت آب به شکل قطرات و دانه های متراکم و به دنبال این رفتار سعی می کند که از سطح فرار کند. عمل تمیز کنندگی این پوشش ها به این علت است که نه تنها آب بلکه آلودگی ها نیز قادر به چسبیدن به سطح نیستند که اگر بر روی سطح، آب ریخته شود یا بعدها باران ببارد سطح شسته می شود. بکارگیری نانوذرات در ساخت پوشش های آبگریزی، باعث بهبود خواص

آبگریزی می شود [۱]. از جمله مواد نانوذراتی که از درجه بالای اهمیت برخوردارند می توان از نانوذرات اکسیدهای فلزی همچون اکسید روی (ZnO)، سیلیکا (SiO_2)، اکسید تیتانیوم (TiO_2)، آلومینا (Al_2O_3) یا اکسید آهن (Fe_2O_3) که دارای کاربردهای زیاد و متنوعی می باشند نام برد [۱۶]. لوله ها و سیم ها با اندازه نانومتری، طیف وسیعی از خصوصیات الکتریکی و نوری را به نمایش می گذارند. اکسید روی یک نیمه رسانا با پهنا باند وسیع (3.4 eV) دارای ساختار پایدار ورتزیت و پارامترهای شبکه $a = 0.325\ nm$ و $c = 0.521\ nm$ است [۱۷]. اکسید روی با توجه به تاثیرات منحصر به فرد خود با مورفولوژی های مختلف کاربردهای وسیع بالقوه ای را در سیم مقاومت الکتریکی، حسگرهای گازی، سرامیک و دستگاههای نوری و الکتریکی دارا هستند. نانوذرات اکسید روی ذراتی غیرآلی و فعال هستند. کوچکی کریستال ها و خاصیت غیرچسبندگی آن ها باعث شده که نانوذرات اکسید روی به صورت پودر سفید رنگ کروی و متخلخل باشند. استفاده از این نانوذرات در پوشش های ابرآبگریز و خود تمیزشونده باعث پایداری، کاهش هزینه‌ها و بازدهی بالا پوشش می شود. اثرات سطحی و فعالیت بالای نانوذرات اکسید روی ناشی از سطح موثر بسیار زیاد و کشندگی خوب آن است. همچنین نانوذرات اکسید روی به لحاظ فوتوکاتالیستی و پایداری خوبی که دارند از اهمیت زیادی برخوردار هستند که کاربردهای زیادی در صنعت لاستیک، صنعت پلاستیک، صنعت سرامیک، صنعت داروسازی، وسایل آرایشی، فیلتر های سیگار، باتری ها، پیل های سوختی و فوتوسل ها دارد [۷]. 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 الیاف پلی پروپیلن که از طریق پلیمریزاسیون پروپیلن (Polypropylene) به صورت یک پلیمر خطی تهیه می گردند و به اختصار PP نامیده می شوند بعد از پیدا شدن کاتالیست زیگلرناتا تولید شدند این کاتالیست تولید پلی پروپیلن ایزوتاکتیک که قادر به متبلور شدن می باشد را امکان پذیر ساخت [۸]. با متیل جانشین شده بر روی اتیلن (پروپیلن) بعنوان منومر، پلی پروپیلن خواص مکانیکی آن بطور قابل ملاحظه ای در مقایسه با پلی اتیلن بهبود می یابد، در حقیقت این پلیمر دارای دانسیته پایین، سخت تر و محکم تر بوده و دارای استحکام بیشتری نسبت به انواع دیگر است علاوه بر این نسبت به پلی اتیلن در دماهای بالاتری مورد استفاده قرار می گیرد. مقاومت شیمیایی آن بالاتر بوده و تنها توسط اکسید کننده های قوی مورد حمله قرار می گیرد اگر در انتخاب رزین انتخابی دقت

نشود شکست فشاری پلی پروپیلن می تواند مشکل ساز باشد خواص مکانیکی بهتر این ماده در اشکال بزرگتر، به شکل ورقه ای در داخل مخازن، به عنوان پوشش، ساخت قسمت های قالب تزریق استفاده می شود [۹].

در تحقیق حاضر، تاثیر غلظت نانوذرات اکسید روی بر خواص آبگریزی پلی پروپیلن مورد بررسی قرار گرفت. همچنین تاثیر دما بر خواص نهایی پوشش ها مورد مطالعه قرار گرفت و پوشش ابرآبگریزی به روش ریخته گری محلولی بدست آمد.

فصل اول:

مروری بر منابع مطالعاتی

۱-۱- مقدمه ای بر نانوفناوری

نانوفناوری با ساختارهای ریز و مواد با اندازه بسیار کوچک در محدوده کمتر از ۱۰۰ نانومتر سروکار دارد. واحد نانومتر از پیشوند نانو که یک کلمه یونانی به معنی بی نهایت ریز می باشد گرفته شده است. یک نانومتر معادل یک میلیاردیم (10^{-9}) متر در حدود چهار برابر قطر یک اتم است.

پیشرفت نانوفناوری منجر به بهبود لوازم و تجهیزات و کاربردهای آنها در زندگی بشر می شود. در شیمی، این محـدوده ابعادی به کلوئیدها، مایسل ها، مولکول های پلیمری و ساختارهای یکسان مولکول های بسیار بزرگ یا تجمع زیادی از مولکول ها بر می گردد. در فیزیک یا مهندسی برق، علم نانو بیشتر به رفتار کوانتومی، و رفتار الکترون ها در ساختارهای با اندازه نانو مرتبط می شود. در زیست شناسی و بیوشیمی نیز ترکیبات سلولی و ساختارهای مولکولی جالـب زیسـتی و اجزای درون سلولی به عنوان نانوساختارها می باشند [۱۰].

نانوفناوری کاربر علم در کنترل پدیده ها در حد مولکولی می باشد. در این محدوده، خواص به طور بسیار مشخصی متفاوت با حالت توده ماده می باشد. این تفاوت ها به طراحی، آنالیزهای شناسایی خواص، کاربرد ساختارها، وسایل و سامانه های کنترل شکل و اندازه در ابعاد نانومتر بر می گردد. به عبارت دیگر علم و فناوری نانو یک رشته است که بر موارد زیر متمرکز می شود [۱۰]:

۱ – پیشرفت روش های ساخت و تجهیزات آنالیز سطح برای ساخت مواد و ساختارها

۲ – فهم تغییر در خواص فیزیکی و شیمیایی در راستای ریزکردن مواد

۳ – استفاده از این خواص در پیشبرد مواد جدید و کاربری در تجهیزات

زمینه های تحقیق در رشته نانوفناوری به فیزیک، شیمی، علم مواد، میکروبیولوژی، بیوشیمی و زیست شناسی مولکولی مربوط می شود. تلفیق نانوفناوری و مهندسی پزشکی با استفاده از ساختارهای در مقیاس نانو در تشخیص بیماری ها، تعیین توالی ژن و انتقال دارو آشکار می شود.

دانشمندان، علوم نانو را به چهار گروه شامل مواد (گروه اول)، مقیاسها (گروه دوم)، تکنولوژی الکترونیک، اپتوالکترونیک، اطلاعات و ارتباطات (گروه سوم) و بیولوژی و پزشکی (گروه چهارم) طبقه بندی کرده اند. این طبقه بندی باعث سهولت در بررسی این علوم شده است. البته تداخل برخی از بخش ها در یکدیگر طبیعی است. برنامه های توسعه این تکنولوژی به سه بخش کوتاه مدت (کمتر از پنج سال)، میان مدت (بین ۱۵-۵ سال) و بلند مدت (بیش از ۲۰ سال) تقسیم بندی شده است.

۱-۲- تاریخچه فناوری نانو

استفاده از نانوفناوری توسط انسان برخلاف تصور عمومی دارای سابقه تاریخی طولانی می باشد. در این رابطه شواهدی مبنی بر نانوساختاری بودن رنگ آبی بکار برده شده توسط قوم مایا وجود دارد. پس از آن رومی ها از این مواد در ساخت جامهای با رنگ های زنده استفاده کردند، به این صورت که آنها از ذرات طلا برای رنگ آمیزی این جام ها بهره می گرفتند. نمونه ای از این جام ها که برای اولین بار کشف شد جام لیکورگوس[1] می باشد که متعلق به قرن چهارم قبل از میلاد بوده و دارای ذرات نانومتری طلا و نقره است که در هنگام قرار گرفتن در نورهای مختلف رنگ های گوناگونی را از خود نشان می دهد. بعدها در قرون وسطی از این روش برای ساخت شیشه کلیساها استفاده می گردید [۱۱].

در میان شاخه های مختلف علمی، زیست شناسی اولین شاخهای بود که وارد این حوزه علمی شد. اساس کار ماشین های زیستی براساس واکنش های در ابعاد نانومتری می باشد. از پشه، مورچه و مگس می توان به عنوان نمونه ای از این نانو ماشین های طبیعی نام برد [۵]. با این وجود مبحث علمی نانوفناوری چیز دیگری است. تحقیقات اولیه بر روی نانوذرات به سال ۱۸۳۱ برمی گردد، وقتی که مایکل فارادی روی کلوئید قرمز رنگ نقره کار می کرد و اعلام کرد که رنگ کلوئید فلزی به اندزه ذرات فلزی بستگی دارد.

1 - Lycurgus