

استفاده از نانوتکنولوژی در فراوری مواد معدنی



مقدمه :

امروزه فناوری نانو به عنوان يك چالش اصلي علمي و صنعتي پيش روي جهانيان است. در سال هاي اخير مشخصات سايز محصولات براي مواد پيشرفته به شكل بسيار چشمگيري ريز شده است که در بعضي اوقات به محدوده نانو سايز مي رسد لذا استفاده از نانوتکنولوژی در رسيدن به اين هدف بسيار مفيد و کارا خواهد بود. در نانوتکنولوژی شما قادر به ايجاد ساختارهايي از مواد خواهيد بود که در طبيعت موجود نبوده و شيمي مرسوم نيز قادر به ايجاد آن مي باشد. برخي از مزايای اين فناوری را مي توان توليد مواد قوي تر، قابل برنامه ريزي و کاهش هزينه هاي فعاليت برشمرد. تعريف نانوفناوري بر اساس برنامه پيشگامي ملي آمريکا (يك برنامه تحقيق و توسعه دولتي جهت هماهنگي ميان تلاش هاي صورت گرفته از طرف حوزه هاي علمي، مهندسي و فناوري) عبارتست از :

• توسعه علمي و تحقيقاتي در سطوح اتمي، مولکولي يا ماکرومولکولي، در محدوده اندازه

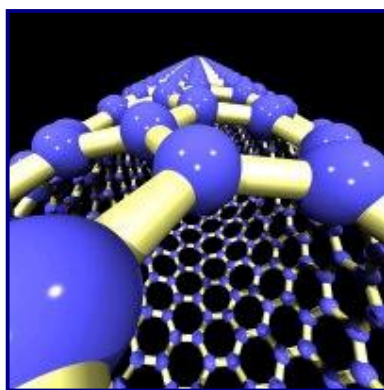
هاي طولی از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر.

- ساخت و کاربرد ساختارها، تجهیزات و سیستم هایی که به علت ابعاد کوچک و یا متوسط خود دارای ویژگی ها و کارکردهای نوین و منحصر به فردی هستند.

- توانایی کنترل و اداره کردن [مواد و فرآیندها] در ابعاد اتمی

نانوفناوری اشاره به تحقیقات و توسعه صنعتی در سطوح اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی دارد. این تحقیقات با هدف ایجاد و بهره برداری از ساختارها و سیستم هایی صورت می گیرند که به واسطه اندازه کوچک خود دارای خواص و کاربردهای منحصر به فردی باشند. تفاوت اصلی فناوری نانو با فناوری های دیگر در مقیاس مواد و ساختارهایی است که در این فناوری مورد استفاده قرار می گیرند. در حقیقت اگر بخواهیم تفاوت این فناوری را با فناوری های دیگر به صورت قابل ارزیابی بیان نماییم، می توانیم وجود عناصر پایه را به عنوان یک معیار ذکر کنیم. عناصر پایه در حقیقت همان عناصر نانومقیاسی هستند که خواص آنها در حالت نانومقیاس با خواص شان در مقیاس بزرگتر تفاوت می کند. به علت توسعه خواص پودرهای بسیار ریز نظیر شیمی سطح، خواص تراکم، مقاومت، خواص نوری و واکنش های سینتیکی و همچنین افزایش تقاضا برای پودرهای ریز در صنایع، خردایش بسیار ریزتر در بسیاری از رشته ها مانند کانی ها، مواد سرامیکی، رنگدانه ها، محصولات شیمیایی، میکروارگانیزم ها، داروشناسی و کاغذسازی استفاده می شود. به عنوان مثال، پودر سنگ آهک به عنوان پرکننده در پلاستیک ها جهت بهبود مقاومت در برابر گرما، سختی، استحکام رنگ و پایداری مواد به کار گرفته می شود.

این ماده همچنین در کاغذسازی به عنوان پوشش و پرکننده جهت تولید کاغذهای روشن با مقاومت مناسب در برابر زردی و کهنگی و همچنین جهت سنگ آهک قابلیت چاپ، پذیرش جوهر و صافی و همواری کاغذ کاربرد فراوانی دارد. لذا خردایش بسیار ریز پودر سنگ آهک، به شکل وسیعی در نقاشی، رنگدانه‌ها، مواد غذایی، پلاستیک‌ها و صنایع داروشناسی، به عنوان مواد پرکننده کاربرد دارد .



تاریخچه فناوری نانو

در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، مردم و به خصوص دانشمندان آن دوره بر این باور بودند که مواد را می توان آنقدر به اجزای کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خردناشدنی هستند و این ذرات بنیان مواد را تشکیل می دهند، شاید بتوان دموکریتوس فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علوم نانو دانست چرا که در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح او اولین کسی بود که واژه اتم را که به معنی تقسیم نشدنی در زبان یونانی است برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد .

با تحقیقات و آزمایش های بسیار، دانشمندان تاکنون ۱۰۸ نوع اتم و تعداد زیادی ایزوتوپ کشف کرده اند. آنها همچنین پی برده اند که اتم ها از ذرات کوچکتری مانند کوارک ها و لپتون ها تشکیل شده اند. با این حال این کشف ها در تاریخ پیدایش این فناوری پیچیده زیاد مهم نیست .

نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست . شاید بتوان گفت که اولین نانو تکنولوژیست ها شیشه گران قرون وسطایی بوده اند که از قالب های قدیمی برای شکل دادن شیشه هایشان استفاده می کرده اند. البته این شیشه گران نمی دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می کند. در آن زمان برای ساخت شیشه های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می شده است و با این کار شیشه های رنگی بسیار جذابی به دست می آمده است. این قبیل شیشه ها هم اکنون در بین شیشه های بسیار قدیمی یافت می شوند. رنگ به وجود آمده در این شیشه ها بر پایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی باشند . در واقع یافتن مثال هایی برای استفاده از نانو ذرات فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه های تزئینی جام مشهور لیکرگوس در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه ای از آنهاست . این جام هنوز در موزه بریتانیا قرار دارد و بسته به جهت نور تابیده به آن رنگ های متفاوتی دارد. نور انعکاس یافته از آن سبز است ولی اگر نوری از درون آن بتابد، به رنگ قرمز دیده می شود. آنالیز این شیشه حکایت از وجود مقادیر بسیار اندکی از بلورهای فلزی ریز 700 (nm)

دارد، که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریباً ۱۴ به یک است حضور این نانوبلورها باعث رنگ ویژه جام لیکرگوس گشته است .

در سال ۱۹۵۹ ریچارد فاینمن مقاله ای را درباره قابلیت های فناوری نانو در آینده منتشر ساخت. باوجود موقعیت هایی که توسط بسیاری تا آن زمان کسب شده بود، ریچارد. پی. فاینمن را به عنوان پایه گذار این علم می شناسند. فاینمن که بعدها جایزه نوبل را در فیزیک دریافت کرد در آن سال در یک مهمانی شام که توسط انجمن فیزیک آمریکا برگزار شده بود، سخنرانی کرد و ایده فناوری نانو را برای عموم مردم آشکار ساخت. عنوان سخنرانی وی «فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد» بود. سخنرانی او شامل این مطلب بود که می توان تمام دایره المعارف بریتانیکا را بر روی یک سنجاق نگارش کرد. یعنی ابعاد آن به اندازه ۱/۲۵۰۰۰ ابعاد واقعی کوچک می شود. او همچنین از دوتایی کردن اتم ها برای کاهش ابعاد کامپیوترها سخن گفت (در آن زمان ابعاد کامپیوترها بسیار بزرگتر از ابعاد کنونی بودند اما او احتمال می داد که ابعاد آنها را بتوان حتی از ابعاد کامپیوترهای کنونی نیز کوچکتر کرد. او همچنین در آن سخنرانی توسعه بیشتر فناوری نانو را پیش بینی کرد .

کاربرد فناوری نانو

فناوری نانو به سه زیر شاخه بالا به پایین، پایین به بالا (روش های ساخت) و نانو محاسبات (روش های مدل سازی و شبیه سازی) تقسیم بندی می شوند که هر کدام از این روش ها نیز به شاخه های گوناگون تقسیم می شوند .

کاهش اندازه میکرو ساختاری مواد موجود می تواند تاثیرات بزرگی را به وجود آورد. مثلاً همان طور که اندازه دانه یا کریستال در یک فلز به سمت نانو مقیاس حرکت می کند، نسبت اتم های موجود بر روی مرزهای دانه های این جسم جامد افزایش پیدا می کند و آنها رفتاری کاملاً متفاوت از اتم هایی که روی مرز نیستند بروز می دهند. رفتار آنها شروع به تحت تاثیر قرار دادن رفتار ماده می کنند و در نتیجه در فلزات، افزایش استحکام، سختی، مقاومت الکتریکی، ظرفیت حرارتی ویژه، بهبود انبساط حرارتی و خواص مغناطیسی و کاهش رسانایی حرارتی دیده می شود .

در اختلاط شدید از انواع همزن های دور بالا، همگن سازها، آسیاب های کلویدی و غیره می توان برای تهیه قطرات ریز یک مایع در مایع دیگر (نانو کپسول ها) سود جست. البته عوامل فعال سطحی (خودآرایی) نقش کلیدی در ایجاد و پایداری این نانو امولسیون ها دارد . در روش استفاده از آسیاب گلوله ای با آسیا و یا پودر کردن می توان برای ایجاد نانو ذرات استفاده کرد. خواص نانو ذرات حاصل تحت تاثیر نوع ماده آسیاکننده، زمان آسیا و محیط اتمسفری آن قرار می گیرد. از این روش می توان برای تولید نان ذراتی از مواد استفاده کرد که با روش های دیگر به آسانی تولید نمی شوند. البته آلودگی حاصل از مواد محیط آسیاب کننده هم می تواند مشکل ساز باشد .

نانو ذرات در حال حاضر از طیف وسیعی از مواد ساخته می شوند. معمول ترین آنها نانو ذرات سرامیکی بوده که به بخش سرامیک های اکسید فلزی (نظیر اکسیدهای تیتانیوم، روی،

آلومینیوم و آهن و نانو ذرات سیلیکاتی (عموماً به شکل ذرات نانو مقیاسی رس) تقسیم می شود. طبق تعریف حداقل باید یکی از ابعاد آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد. نانو ذرات سرامیکی فلزی یا اکسید فلزی معمولاً اندازه یکسانی از دو یا سه نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر - در هر سه بعد دارند شاید شما انتظار دارید که چنین ذرات کوچکی در هوا معلق بمانند اما در واقع آنها به وسیله نیروهای الکترواستاتیکی به یکدیگر چسبیده و به شکل پودر بسیار ریزی رسوب می کنند. کاربردهای بازارپسند این نانو مواد بسیار زیاد است .

خردایش یک فرآیند منحصر به فردی است که در محدوده وسیعی از کاربردهای صنعتی جهت تولید ذرات ریز کاربرد دارد اما بسیار مشکل است که توسط خردایش، ذرات را به سایز بسیار ریز تبدیل کنیم و علاوه بر این، خردایش بسیار ریز به علت ظرفیت پایین آسیا و مصرف انرژی بالا، بسیار گران است .

بنابراین افزایش در کارایی خردایش، تاثیر مفید اساسی بر روی مصرف انرژی خردایش و هزینه خواهد داشت. برای رسیدن به این هدف، انتخاب آسیای مناسب و عملیات در شرایط بهینه آسیا کردن لازم و ضروری به نظر می رسد. در این جهت از آسیای سانتریفیوژ استفاده می شود که، یک آسیای با قدرت بالا بوده و می تواند جهت خردایش بسیار ریز مواد مورد استفاده قرار گیرد .

این آسیا با به کارگیری نیروهای سانتریفیوژ تولید شده توسط دوران محور لوله آسیا در یک چرخه فعالیت می کند .

همچنین در فناوری نانو میتوان توسط فرآیند شیمی مکانیکی ترکیبات اکسی فلوراید لانتانیم (Loaf) را در حد سایز بسیار ریز نانو به دست آورد. اکسی فلوراید لانتانیم می تواند یک فعال کننده، ماده میزبان فسفر، کاتالیزور برای جفت شدن اکسایشی متان و یا اکسایش هیدروژن زدایی متان باشد. این ماده توسط دو روش مهم ترکیب می شود. اولین شیوه، فرآیند ترکیبی حالت جامد تحت فشار و حرارت بالا بوده و فعل و انفعالات مستقیمی را در بین مواد موجب می شود و دیگری فرآیند electro_winning است که جهت آماده سازی به یک محلول آبدار و یا یک نمک گداخته نیاز دارد. در این روش های ترکیبی، از فلوراید لانتانیم یا آمونیم فلوراید به عنوان یک منبع فلوراید مورد استفاده قرار می گیرد که طبعاً دارای هزینه بالایی نیز است. روش جایگزین دیگر جهت ترکیب مواد کاربردی بدون استفاده از گرما می باشد. در این روش تنها از یک دستگاه خردایش با قدرت بالا نظیر آسیای Planetary استفاده می شود، به طوری که در این روش مسائل آلودگی های زیست محیطی به حداقل رسیده و دلیل آن عدم وجود مواد مضر چون فلئورین در گازهای خروجی آن است. جهت جلوگیری از وجود ناخالصی های ناشی از پوشش گلوله های مورد استفاده در آسیا در زمان خردایش، از گلوله های از جنس زیرکونیوم استفاده می شود که در مقابل سائیدگی مقاوم است.

تهیه: مهسا شهبازی