

«نانتکنولوژی» چگونه می تواند در رفع آلودگی

ها بهتر از روشهای رایج کنونی عمل کند؟

در حال حاضر، روش های تصفیه چه در فاز گاز (هوا)، چه در فاز مایع (آب) و چه در فاز جامد (خاک) شامل سه دسته اصلی می شود که می توانند به صورت منفرد و یا ترکیبی مورد استفاده قرار گیرند:

- 1- روش های شیمیایی
- 2- روش های فیزیکی
- 3- روش های بیولوژیکی

بدون دخالت «نانتکنولوژی» در این عرصه هر یک از این روشها دارای محدودیت هایی است که سبب می شود در رفع آلودگی ها نتوان به طور کامل به آنها اعتماد کرد.

روشهای شیمیایی در برخی موارد می توانند بسیار پر هزینه باشند و یا مواد جانبی خطرناک تولید کنند و اگر با آلاینده خطرناکی روبرو باشیم که غلظت مجاز آن در حد ppm یا ppb باشد در این صورت وضعیت از این هم وخیم تر می شود زیرا علاوه بر هزینه بسیار، کندی سرعت واکنش، لزوم ساخت راکتور های دارای ویژگی های خاص و امکان باقی ماندن ماده شیمیایی مورد استفاده در فرایند که خود می تواند خطرناک باشد نیز مزید بر علت می شود.

هر چه اندازه ذرات آلاینده کوچک تر می شود هزینه لازم برای حذف فیزیکی آن نیز بیشتر می شود. روش های فیزیکی اغلب قادر نیستند تا آلاینده هایی با اندازه های بسیار ریز را از محیط خارج کنند.

روشهای بیولوژیکی اگرچه روش هایی بسیار ارزان هستند و به همین علت با اقبال بسیاری روبرو شده اند اما این روش ها قادر نیستند هر نوع آلاینده ای را حذف کنند و یا با سرعت مطلوب و راندمان مورد نظر این کار را انجام دهند، علاوه بر اینها، بازدهی این فرایندها به شدت وابسته به شرایط محیطی و آب و هوایی است و کنترل شرایط برای آنها گاهی بسیار مشکل می باشد.

«نانوتکنولوژی» دارای پتانسیل های خوبی برای جبران این قبیل کاستی هاست، این فن آوری یا به طور مستقیم وارد عرصه حذف آلاینده ها یا کمک به شناسایی و اندازه گیری آنها می شود و یا به طور غیر مستقیم با ایجاد یک تغییر مسیر در فرایند آلاینده، یا تغییر ماهیت آن سبب حذف و یا دست کم کاهش حجم آلاینده های حاصل از آن می شود. در زیر به بخشی از این موارد اشاره می کنیم:

نانو حسگرها :

نانو حسگرها ابزار بسیار ریزی هستند که قادر به شناسایی و پاسخ به محرک های فیزیکی در مقیاس نانو از قبیل محرکهای بیولوژیکی، شیمیایی، جابجایی های بسیار جزئی، نیرو، صوت، جرم، حرارت و الکترو مغناطیسی می باشند. این حسگرها می توانند از نوع سیلیکون های متخلخل بوده و برای شناسایی واکنشهای شیمیایی و بیولوژیکی با استفاده از روشهای طیف سنجی یا نوری به کار روند، می توانند از نوع نانوپروب بوده و به عنوان گیرنده نوری-بیولوژیکی، نوری-شیمیایی و یا حسگر های تصویری فضایی به کار روند و هم می توانند از نوع حسگر های الکتریکی-مکانیکی بوده و برای اندازه گیری تغییرات جرم مواد جذب شده روی ساختار های رزونانسی استفاده شوند. با توجه به این موارد دو نمونه از نانوحسگرهای ساخته شده با خواص جالب معرفی می شوند :

غبارهای هوشمند (smart dust) :

غبار هوشمند در واقع سنسور بسیار پیشرفته ای است که در سال 1999 در آمریکا ساخته شده است. این سنسور ها را می توان نانوکامپیوتر های بسیار کوچک و سبکی دانست که قادرند ساعت ها در هوا معلق مانده و داده های حاصل از پردازش خود روی دما، فشار، رطوبت، میزان مواد شیمیایی موجود، نور و صدای محیط اطراف خود را تا فاصله 20 کلومتری مخابره کنند و امکان پایش مستمر وضعیت آلودگی هوا را در یک منطقه خاص فراهم آورند. این سنسورها در صورت نزدیک شدن به هم قادرند یک شبکه موقت محلی ایجاد کرده و با هم تبادل اطلاعات نمایند و امکان تحلیل دقیقتر وضعیت آلودگی هوا را فراهم کنند.

اندازه این سنسور ها در حد میلی متر مکعب است و در حجم زیاد با هزینه معقولی قابل ساخت است. انرژی آنها از نور خورشید تامین می شود و لذا تنها در روزهای آفتابی قابل استفاده هستند، اما کار روی آنها برای تعبیه باطری با ظرفیت و حجم مناسب که بتواند آن را در تاریکی یا هوای ابری نیز قابل استفاده نماید همچنان ادامه دارد.

نانوحسگرهای گاز :

در صنعت همیشه خطر نشت گاز های سمی وجود داشته است، متاسفانه حسگر های گازی رایج بسیار دیر موفق به شناسایی این گازها با غلظت پایین می شوند و این خود لزوم استفاده از حسگر های سریع تر و دقیق تر را ایجاب می کرد. در سال 2000 میلادی نخستین نانوحسگر های گازی برای شناسایی دیوکسین با غلظت ppb ساخته شدند. این حسگر گازی شامل یک نانوتیوب چند دیواره می شود که قادر است تا 10 به توان 34 برابر بیشتر از جاذب هایی مثل کربن فعال، دیوکسین را به خود جذب کند و آنرا شناسایی نماید. یک سال بعد، نانوحسگر های گازی از همین نوع برای شناسایی دی اکسید گوگرد، اکسید نیتروژن و دی اکسید کربن نیز ساخته شدند. به طور همزمان در آمریکا هم یک نوع نانوحسگر گازی که در آن از نانوتیوب تک لایه استفاده می شد، ساخته شد که قادر به تشخیص آنی آمونیاک و دی اکسید کربن در غلظت 20 ppm بود.

نانوفیلتر ها :

نانو فیلتر های ساخته شده از نوع فیلتر های تحت فشار بوده و بهتر از اولترا فیلتر ها عمل می کنند اما از بعضی جهات مانند حذف نمک طعام از آب شور ضعیف تر از اسمز معکوس عمل می نمایند.

این فیلتر ها با روزنه های بین 1 تا 10 نانومتری خود قادرند در فشار بین 5 تا 15 بار، با صرف انرژی کمتری نسبت به اسمز معکوس آب های زیر زمینی و آبهای سطحی با مواد جامد زیاد را تصفیه کنند و نمک موجود در آب شور دریا را تا 90 درصد کاهش دهند، علاوه بر اینها، قادر است انواع باکتری ها، ویروس ها، آفتکش ها، آلاینده های آلی و املاح کلسیم و منیزیم را به شکل موثری حذف نماید.

نانوپوشش ها :

پوشش های دارای ساختار نانو، خواص بهتری نسبت به پوشش های رایج دارند، چسبندگی بسیار خوب و ایجاد خواص سطحی بسیار ویژه از این جمله اند. نانو پوشش ها را روی سطوحی مانند فلزات، شیشه، سرامیک و پلاستیک با ضخامتهای چند میکرونی نشانده اند و به آنها خواصی نظیر مقاومت در برابر خوردگی مکانیکی (سایش) و شیمیایی (زنگ زدگی)، مقاومت حرارتی، درخشندگی و خود تمیز شوندگی داده اند. تمامی این عوامل سبب کاهش در میزان مصرف مواد اولیه لازم جهت جایگزینی، کاهش مصرف انرژی لازم جهت تولید مواد اولیه بیشتر و نیز کاهش نیاز به مصرف مواد پاک کننده که در برخی موارد، خود آلاینده محیط زیست به حساب می آیند می گردد.

نانوپودر های فلزی :

هر فلزی که مفتول شکننده ای داشته باشد می تواند به شکل نانوپودر تولید شود. این نانوپودرهای فلزی از لحاظ شیمیایی بسیار فعالند و خواص کاتالیزوری ویژه ای نیز می توانند از خود نشان دهند. می توان آنها را در دمای پایین تری ذوب کرد و آلیاژ نمود که همگی اینها سبب می شود در فرایندهایی که از این مواد استفاده می شود نیاز به مصرف انرژی و در نتیجه آلودگی ناشی از آن کاهش یابد.

نانوپودر های فلزی از مسیر دیگری نیز می توانند سبب کاهش آلودگی شوند، به عنوان مثال، یک نوع نانوپودر حاوی آلومینیم می تواند با اضافه شدن به سوخت جامد موشک، شدت سوختن آن را تا دو برابر افزایش داده و با افزودن شدن به نفت سفید، سرعت احتراق و کیفیت و ارزش سوختی آن را بالا ببرد و به این ترتیب سبب می شود تا سوخت کمتری مصرف شده و آلودگی کمتری تولید شود.

نانوکاتالیست های زیست محیطی :

شاید بتوان گفت که اولین کاربرد این کاتالیستها که به مرحله اجرا در مقیاس انبوه رسیده است، استفاده از آن در تصفیه گازهای خروجی از آگروز اتومبیل ها باشد. در ابتدا این عمل تنها توسط کاتالیستهای بر پایه پلاتین انجام می شد. این نوع کاتالیست کارایی خوبی را نشان می داد اما از این جهت که بسیار گران قیمت بود، لازم بود تا جایگزین ارزان و مناسبی برای آن در نظر گرفته شود. از این رو کاتالیستهای نانوساختار ارزان قیمتی تولید شد که دارای کارایی مناسبی بودند و به همین علت به سرعت جای خود را پیدا کردند. این نوع کاتالیزورها که به نامهای TMC و TMOX شناخته می شوند قادرند تا اکسید های نیتروژن و گوگرد حاصل از احتراق را به مواد سالم تبدیل نمایند .

کاربرد دیگر نانوکاتالیست ها در تصفیه آب، هوا و حذف فلزات سنگین است. این کاتالیست ها اغلب حاوی نانوپودرهای دی اکسید تیتانیوم هستند که در مجاورت نور فرابنفش قادر است طی واکنش های زنجیره ای رادیکالی، آلاینده های مورد نظر را اکسید و تجزیه کند و به این ترتیب خطر آلاینده های آنها را کاهش داده یا از بین ببرد.

مهندس محمد فرامرزیپور