

فناوری نانو و کاربرد آن در محیط زیست

پژوهشی



رامین حیدری^۱، زهرا افشار^۲، داود صادقی^۳

۱ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی،
واحد شهر قدس، تهران، ایران
۲ دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، ایران
۳ دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران

بدان معنی است که نیروی کاری نانو تکنولوژی باید دارای بینش وسیعی از مفاهیم زیست شناسی، فیزیک، شیمی، اصول مهندسی طراحی، کنترل فرایند و محصولات باشد. برای درک مفاهیم پایه‌ای و تدوین قوانین در مقیاس نانو تقریباً به تمامی علوم نیاز است. اصل چند رشته‌ای بودن نانو بیانگر این حقیقت است که این علم رشته‌ای جدید نیست بلکه رویکردی جدید در تمامی رشته‌ها است و تمام عرصه‌های مختلف علم و فناوری را در بر می‌گیرد (کریمزاده و همکاران، ۱۳۸۸). ماهیت فناوری نانو توانایی کارکردن در تراز اتمی، مولکولی و فراتر از آن در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر، با هدف ساخت و دخل و تصرف در چگونگی آرایش اتم‌ها یا مولکول‌ها با استفاده از مواد، وسایل و سیستم‌هایی با توانایی‌های جدید و با تغییر این ساختارها و رسیدن به بازدهی بیشتر مواد می‌باشد. فناوری نانو فرایند دستکاری مواد در مقیاس اتمی و تولید مواد و ابزار، به وسیله کنترل آنها در سطح اتم‌ها و مولکول‌ها است. در واقع اگر همه مواد و سیستم‌ها ساختار زیربنایی خود را در مقیاس نانو ترتیب دهند، آنگاه تمام واکنش‌ها سریع‌تر و بهینه‌تر صورت می‌گیرد و توسعه پایدار پیش‌گرفته می‌شود. از جمله دستاوردهای فراوان این فناوری کاربرد آن در تولید، انتقال، مصرف و ذخیره‌سازی انرژی با کارایی بالاست که تحول شگرف را در این زمینه ایجاد می‌کند (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۲). فناوری نانو منجر به تغییرات

نویسنده مسئول: رامین حیدری

ایمیل: h.ramin201241@yahoo.com

مقدمه

به بیان ساده علم نانو مطالعه اصول اولیه مولکول‌ها و ساختارهایی با ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. این ساختارها را نانو ساختار نامیده می‌شوند نانو تکنولوژی، کاربرد این ساختارها در دستگاه‌هایی با اندازه نانومتری است. می‌توان گفت نانو تکنولوژی تولید کارآمد مواد و دستگاه‌ها و سیستم‌ها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانومتر و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های نوظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند. یکی از ویژگی‌های مهم نانو تکنولوژی جنبه چند رشته‌ای آن است. مفهوم چند رشته‌ای در نانو تکنولوژی

شکل لوله در بیاوریم، به نانو لوله‌های کربنی می‌رسیم. این نانو لوله‌ها دارای اشکال و اندازه‌های مختلفی هستند و می‌توانند تک دیواره یا چند دیواره باشند. این لوله‌ها خواص بسیار جالبی دارند که منجر به ایجاد کاربردهای جالب توجهی از آن‌ها می‌شود.

نانو ذرات

یک نانوذره، ذره‌ای است که ابعاد آن در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد. نانو ذرات علاوه بر نوع فلزی، عایق‌ها و نیمه هادی‌ها، ترکیباتی نظیر ساختارهای هسته لایه را نیز در بر می‌گیرند. همچنین نانوکره‌ها، نانومیله‌ها، و نانوفنجان‌ها تنها اشکالی از نانو ذرات در نظر گرفته می‌شوند. نانوذرات اندازه‌های پایین نانوخوشه به حساب می‌آیند. نانو بلورها و نقاط کوانتومی نیمه هادی نیز زیر مجموعه نانو ذرات هستند. چنین نانوذراتی در کاربردهای بیودارویی به عنوان حامل دارو و عوامل تصویربرداری استفاده می‌شوند. نانو ذرات در حال حاضر از طیف وسیعی از مواد ساخته می‌شوند، معمول‌ترین آن‌ها نانو ذرات سرامیکی، فلزی و پلیمری و نانوذرات نیمه رسانا هستند. زمینه‌های کاربرد گوناگونی مواد نانو ذره‌ای به اندازه تنوع کاربردهای آن‌ها است، زمینه‌هایی که نانو ذرات کاربرد دارند، عبارتند از:

- ۱- مواد کامپوزیت
- ۶- کاربرد نانوذرات در باتری‌ها و پیل‌های سوختی
- ۲- کامپوزیت‌های ساختاری
- ۷- روان کننده‌ها
- ۳- کاتالیزور
- ۸- پزشکی و داروسازی

شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و پساب و آلودگی را کاهش خواهد داد.

تاریخچه فناوری نانو

در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، دموکریتوس فیلسوف یونانی، برای اولین بار واژه اتم را که در زبان یونانی به معنی تقسیم نشدنی است، برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. از این رو شاید بتوان او را پدر فناوری و علوم نانو دانست نانو ریشه یونانی "نانس" به معنی کوتوله می‌باشد (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۲). فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیده‌ای عظیم می‌باشد که در تمامی گرایش‌های علمی راه یافته است تا جایی که در یک دهه‌ی آینده برتری فرایندها، وابسته به این تحول خواهد بود (آذر و همکاران، ۱۳۹۲).

عناصر پایه در فناوری نانو

عناصر پایه در حقیقت همان عناصر نانو مقیاسی هستند که خواص آن‌ها در حالت نانو مقیاس با خواصشان در مقیاس بزرگتر فرق می‌کند.

اولین و مهم‌ترین عنصر پایه، نانوذره است. منظور از نانوذره، همان‌گونه که از نام آن مشخص است، ذراتی با ابعاد نانومتری در هر سه بعد می‌باشد. نانو ذرات می‌توانند از مواد مختلفی مانند نانو ذرات فلزی، سرامیکی، تشکیل شوند.

دومین عنصر پایه، نانوکپسول است. همان طوری که از اسم آن مشخص است، کپسول‌هایی هستند که قطر نانومتری دارند و می‌توان مواد مورد نظر را درون آن‌ها قرار داد و کپسوله کرد.

سومین عنصر پایه نانو لوله کربنی است. این عنصر پایه در سال ۱۹۹۱ در شرکت NEC کشف شد و در حقیقت لوله‌هایی از گرافیت می‌باشند. اگر صفحات گرافیت را پیچیده و به

۴- بسته‌بندی
۹- دارو رسانی
۵- روکش‌ها
۱۰- محافظت‌کننده‌ها
۱۱- افزودنی‌های سوخت و مواد منفجره
۱۳- آنالیز زیستی و تشخیص پزشکی
۱۲- ساینده‌ها
۱۴- لوازم آرایشی

استفاده از خاک رس نانو مقیاس برای پوشش‌های ضد آتش تثبیت کننده خاک با استفاده از فناوری نانو به همت محققان ایرانی ساخته شده است. این محلول در جاده‌های خاکی و روستایی کاربرد دارد، با استفاده از این محلول دیگر جاده‌ها گل نمی‌شود و خاک آن تثبیت و محکم می‌شود، به نوعی همانند آسفالت عمل می‌کند این محلول همانند محلولی که سیمان را سفت می‌کند، عمل می‌کند، با این تفاوت که در روش استفاده از سیمان برای یک کیلومتر جاده نیاز به ۸۰ تن آهک وجود دارد، اما در این روش جدید تنها به ۲۰ لیتر احتیاج است.

کاربرد فناوری نانو در حذف آلاینده های آبی

نانو، دلالت بر یک واحد بسیار کوچک در علم اندازه گیری دارد. یک نانومتر معادل 10^{-9} متر یا به عبارتی یک میلیاردم متر است. اخیراً با ورود فناوری های نوین از قبیل زیست فناوری و نانو فناوری، مواد و راهکارهای جدیدی برای تصفیه آب و نیز آب و فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی معرفی شده و یا می‌شوند. کاربردهای فناوری نانو در این خصوص عبارتند از: نانو فیلترها، نانو فتوکاتالیست‌ها، مواد نانو حفره‌ای، نانوذرات، نانو سنسورها، توانایی های این فناوری در تصفیه آب و با توجه به انواع آلودگی‌های نقاط مختلف ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. در گذشته نه چندان دور اهداف تصفیه خانه‌های آب آشامیدنی کاهش مواد معلق و زدودن عوامل زنده بیماری‌زا در آب بود که با روش‌های متداول فیلتراسیون و گندزدایی قابل حصول بوده‌اند. لیکن با افزایش غلظت مواد ریزدانه، ترکیبات ازته، مواد آلی و معدنی و فلزات سنگین به منابع آب روش‌های متعارف جوابگوی نیاز تصفیه خانه‌ها نبوده و لازم است از فرآیندهای نسبتاً جدید در تصفیه خانه‌ها استفاده شود. اخیراً نیز با ورود فناوری‌های نوین از

نانو در بهبود کیفیت فضاهای شهری دیوارنویسی و تبلیغات

• آنتی گرافیت‌ها (پوشش نانو ضد

دیوار نویسی): آنتی گرافیت کردن سطوح توسط پوشش‌های آنتی گرافیتی پایدار که دارای خاصیت ضد آب و ضد آلودگی زیاد هستند. پوشش‌های آنتی گرافیتی روی مصالح سبب می‌گردد رنگ‌های اسپری شده و پوستره‌های چسبانده شده به راحتی از روی سطوح دیوارها، موانع صوتی و پایه پل‌ها در شهرها پاک شوند.

• خصوصیت خود تمیزشوندگی در

زمین بازی کودکان: فضای بازی کودکان در مرکز پارک که بخشی از آن برای محافظت در برابر نور و استفاده از پوشش‌های خود تمیز شونده استفاده شده است.

• تصفیه کننده هوا: اگرچه مواد نانو

نمی‌توانند کاملاً هوا را تصفیه کنند اما می‌توانند کیفیت هوا را بهترکنند. این مواد بوها و آلودگی‌ها را نیز ریشه کن می‌کنند.

تثبیت کننده خاک با استفاده از نانو

کمتر است. به کمک تجهیزات خاص غشاء ها به طور خودکار تمیز می‌شود. در مورد فرآیند نانو فیلتراسیون، هزینه انرژی به مراتب از اسمز معکوس کمتر می‌باشد. نکته حائز اهمیت در مورد نانو فیلترها نسبت به سایر غشاهای، قدرت انتخاب-گری در حذف یون‌هاست. غشاهای نانو فیلتراسیون معمولاً از دو لایه تشکیل می‌شود. لایه نازک و متراکم عمل جداسازی و لایه محافظ، عمل حفاظت در برابر فشار سیستم را انجام می‌دهد. غشاهای نانو فیلتراسیون معمولاً در دو نوع بارداری و غیرباردار موجود هستند. مکانیسم اصلی در حذف ملکول‌های بدون بار، خصوصاً ترکیبات آلی بر پایه غربال‌سازی استوار می‌باشد. در حالی که حذف ترکیبات یونی به دلیل برهم کنش‌های الکتروستاتیک بین سطح غشا و گونه‌های باردار، حذف می‌شوند. امروزه غشاهای نانویی تجاری، در اشکال متفاوتی استفاده می‌گردند. این اشکال شامل، سیستم‌های مارپیچی، صفحه‌ای، جعبه‌ای، لوله‌ای و فیبری می‌باشد. شکل هر یک از غشاهای نانویی براساس نوع غشا و نانویی براساس نوع غشا و به منظور بالا بردن بازده و عملکرد آن انتخاب می‌گردد.

نانو فیلترها برای حذف محدوده وسیعی از ترکیبات مانند حذف آفت کش ها از جمله آترازین، سیمازین، حذف آرسنیک، حذف کروم و حذف ترکیبات آلی به کار گرفته شده است.

نانو سنسورها در تصفیه آب و پساب

از آنجائی که بسیاری از خواصی که انتظار می‌رود توسط سنسورها اندازه‌گیری شود در سطح مولکولی یا اتمی هستند از نانوتکنولوژی در کاربردهای حسگری یا شناسایی استفاده زیادی می‌شود. سنسورهایی که در ابعاد نانومتری ساخته شده‌اند از حساسیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند، عملکرد انتخابی دارند و پاسخ دهنده می‌باشند.

قبیل زیست فناوری و نانو فناوری، مواد و راهکارهای جدیدی برای تصفیه آب و نیز آب و فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی معرفی شده و یا می‌شوند. مفهوم نانو فناوری به حدی گسترده است که بخش‌های مختلف علوم و فناوری را تحت تأثیر خود قرار داده و در عرصه‌های مختلف از جمله محیط زیست کاربردهای وسیعی یافته است.

نانو فیلترها

تاریخچه نانو فیلتراسیون به دهه هفتاد میلادی زمانی که غشاهای اسمز معکوس با فشارهای نسبتاً پایین همراه با جریان آب تصفیه‌ای قابل قبول، بسط و توسعه پیدا کردند باز می‌گردد. استفاده از فشارهای بسیار بالا در فرآیند اسمز معکوس، اگر چه منجر به تهیه آب با کیفیت بسیار عالی می‌شد، ولیکن به همان نسبت هزینه گزاف انرژی مصرفی عاملی نگران کننده به شماره می‌آمد. در نتیجه، تهیه آب با استفاده از این روش از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبود. بنابراین استفاده از غشاهایی با میزان درصد حذف پایین‌تر ترکیبات محلول، اما با قدرت نفوذ آب بیشتر و به طبع آن، افزایش حجم آب تصفیه شده با کیفیتی مطلوب (درحد استانداردهای مورد نظر) در فناوری جداسازی یک پیشرفت قابل ملاحظه، به شمار می‌آمد. از این رو غشاهای اسمز معکوس با فشار پایین، به‌عنوان غشاهای نانو فیلتراسیونی شناخته شدند. نانو فیلتراسیون فرآیند غشایی جدیدی است که خواص آن بین فرایندهای اسمز معکوس و اولترافیلتراسیون قرار دارد و در اختلاف فشار پایین (۱۰-۲۰ بار) قابل استفاده می‌باشد. به علت عمل نمودن در فشار پایین و بازیابی بالاتر، هزینه‌های عملیاتی و نگهداری این فرآیند به مواد شیمیایی نیاز نبوده و پساب تولیدی فشرده و غلیظ می‌باشد. لذا هزینه حمل و نقل و دفع آن

ساده‌ای را برای پیگیری تغییرات در کیفیت آب و فاضلاب صنعتی فراهم می‌آورند.

منابع

عابدینی، ف.ا.ف. و عاقل پسند، ا. ۱۳۹۲. بررسی و تحلیل چگونگی بهره‌گیری از فناوری نانو در توسعه معماری پایدار. همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، بوکان.
 کرامت‌آذر، ز.، فبض الله بیگی، ا. و حاجب، سمیرا. ۱۳۹۲. بررسی جایگاه مصالح هوشمند و خود ترمیم در معماری پایدار. اولین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط زیست پایدار، همدان، دانشکده فنی شهید مفتح همدان.
 کریم زاده، ف.، قاسمعلی، الف. و سالمی زاده، س. ۱۳۸۸. نانو مواد (خواص، تولید و کاربرد). چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۲۵۶ صفحه.

بنابراین تأثیر نانوتکنولوژی بر سنسورها فوق‌العاده عمیق و گسترده است. به طور کلی به منظور کنترل بوی ناخوشایند، لازم است تا اندازه‌گیری‌هایی مبنی بر میزان بوی منتشر شده انجام شود. ترکیبات بسیاری در بوهای ناشی از تصفیهٔ پساب شناسایی شده‌اند. به طور نمونه این ترکیبات عبارتند از: ترکیبات کاهش یافتهٔ گوگرد یا نیتروژن، اسیدهای آلی، آلدئیدها یا کتون‌ها. در سال‌های اخیر سنسورهای تجارتي مجموعه‌ای که بینی الکترونیکی نامیده می‌شوند برای شناسایی میکروارگانیزم‌ها و فلزات سنگین در آب آشامیدنی (مانند کادمیوم، سرب و روی) و به منظور شناسایی و تعیین مشخصات بوهای ناشی از مخلوط بخار جمع شده در بالای یک جامد یا مایع موجود در یک محفظهٔ دربسته، تولید شده‌اند. این سنسورها روش سریع‌تر و نسبتاً