

دفتر همکاری های فناوری ریاست جمهوری
کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی

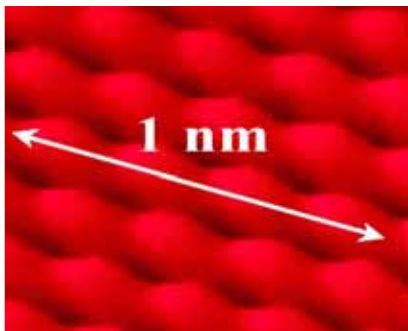
نگاهی اجمالی به برخی از کاربردهای

فناوری نانو

تهیه کننده: رضا اسدی فرد

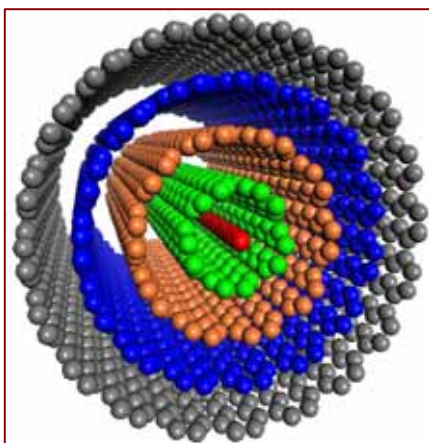
تیر ۱۳۸۳

نانوتکنولوژی یا فناوری نانو چیست؟



فناوری نانو چیست؟

نانومتر = یک میلیونیم یک میلی متر
فناوری چیدمانی دلخواه اتمها و مولکولها و تولید مواد جدید با خواصی که می خواهیم.



اندازه تعدادی از ساختارهای نانو:

نانوذرات: ۱-۱۰۰ نانومتر
فولرین (ساختاری توپی شکل حاوی ۶۰ اتم کربن): ۱ نانومتر
نقاط کوانتومی: ۸ نانومتر
درخت سانهها: ۱۰ نانومتر

مواد و ساختارهایی که در طبیعت یافت می شوند عموماً اندازه هایی در حد موارد ذیل دارند:

نانومتر ۰/۱	اتم
نانومتر ۲	عرض DNA
نانومتر ۵-۵۰	پروتئین
نانومتر ۷۵-۱۰۰	ویروس
کمتر از ۱۰۰ نانومتر	موادی که به وسیله سلول ها بلعیده می شوند
نانومتر ۱۰،۰۰۰-۱۰۰۰	باکتری ها

برخی از کاربردهای تجاری شده و یا در مرحله تجاری شدن فناوری نانو

پتروشیمی و پلیمر

در حال حاضر ۰/۸٪ از بازار جهانی محصولات پتروشیمی در اختیار ایران است و درآمد کشور از محل صادرات

این محصولات در سال ۱۳۸۲ به ۹۳۰ میلیون دلار رسید و پیش‌بینی می‌شود که این مقدار در سال ۱۳۸۳ به ۱/۲ میلیارد دلار افزایش یابد.

تولید جهانی پلیمرها که از محصولات پتروشیمی است از تولید فولاد فراتر رفته است به طوری که این رقم در سال ۲۰۰۰ بالغ بر ۱۸۰ میلیون تن بوده است.

به دلیل کاربردهای فراوان فناوری نانو کشورهای مختلف دست به سرمایه‌گذاری‌های بزرگی در این زمینه زده‌اند. به عنوان مثال بودجه سال مالی ۲۰۰۱ ژاپن برای پروژه پلیمرهای نانوساختاری ۱۳۰۰ میلیون ین قرارداد شده است.



فناوری نانو امکان تولید کاتالیست‌هایی با راندمان بسیار بالا را فراهم می‌کند به طوری که با مقدار ناچیزی **نانو کاتالیست** می‌توان صدها تن محصولات پتروشیمی را بدست آورد از این رو: پیش‌بینی می‌شود که بازار ۱۰۰ میلیارد دلاری کاتالیست‌ها تا ۱۰ سال آینده به طور کامل متکی بر کاتالیست‌های نانوساختاری خواهد بود.

کاتالیست‌ها موادی هستند که بدون اینکه نهایتاً در محصولات واکنش‌ها وارد شوند، سطحی را در اختیار مواد

واکنش قرار می‌دهند و از این طریق در روند واکنش، نوع محصولات و سرعت واکنش تاثیر می‌گذارد. از آنجاییکه تنها سطح کاتالیست‌ها روند واکنش را متأثر می‌کنند، اگر از کاتالیست‌های نانوساختار استفاده کنیم (به دلیل نسبت بسیار بزرگ سطح به حجم کاتالیست) روند واکنش با نرخ بیشتر و سرعت بالاتری متأثر خواهد شد.

• محققان در دانشگاه Davis در کالیفرنیا طی تحقیقاتی دریافته‌اند که استفاده از نانوخوشه‌های ایریدیم در واکنش هیدروژنه کردن پروپن باعث افزایش راندمان تولید و انتخابگری واکنش می‌شود و کارایی کاتالیست را

تا ۱۰ برابر افزایش می‌دهد.



• رفتار کاتالیزوری ذرات طلا تنها در صورتی بروز خواهد نمود که قطر این ذرات به کمتر از ۳ تا ۵ نانومتر برسد. علت این رخداد ساختار ویژه کریستال‌های مذکور (بیست وجهی بودن) و تفاوت آن با ساختار کلی است.

• شرکت اپرون برای اولین بار توانست بوسیله کاتالیست‌های

نانوذره‌ای از مونوکسید کربن (که یکی از مواد آلوده کننده در پالایشگاه‌ها می‌باشد) متانول تولید کند. متانول از آن دسته مواد خام است که برای تولید مواد دیگر در پتروشیمی و صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله مزایای این روش: ارزان بودن، راحت تر بودن روش تولید متانول نسبت به روشهای متداول، کمک به بهبود تکنولوژی جدید رفرمینگ گاز طبیعی و همچنین فراهم آوردن مشتقاتی نظیر فرمالدئید و اسید استیک می‌باشد.

• در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های قابل توجهی در فناوری تبدیل گاز به مایع (GTL) بدست آمده است؛ به‌طوری‌که این فناوری به عنوان یک گزینه مناسب و اقتصادی برای بهره‌برداری از ذخایر گازی مطرح شده است. مرحله دوم از مراحل سه‌گانه این روش تولید هیدروکربن‌های خطی است که با ظهور نانوکاتالیست‌ها این هیدروکربن‌ها با راندمان بسیار بالا و قدرت انتخاب‌گری زیاد انجام می‌شود.

شرکت LG Chem، بزرگترین شرکت شیمیایی کره، با استفاده فناوری نانو، پلاستیکی به نام Hyperier تولید کرده است که **بسیار مقاوم به نشت** می باشد و می تواند در ساخت **باک بنزین اتومبیل ها و مخازن شیمیایی** بکار رود. این پلاستیک قیمت مخازن با کارایی بالا را **بسیار کاهش خواهد داد.**

پلیمرهای تقویت شده با نانوذرات می توانند جایگزین مناسبی از نظر اقتصادی برای فلزات باشند. این محصولات محکم تر، استوارتر، سفت تر و شکل پذیرتر از فلزات می باشند، حال آنکه وزنشان کمتر از فلزات و در برابر عوامل ایجاد فساد تدریجی مقاومت تر هستند.

- مطابق تحقیقات گروه جانسون در دانشگاه پنسیلوانیا، با افزودن ۱ تا ۵ درصد نانولوله کربنی به ۹۵ تا ۹۹ درصد اپوکسی معمولی، میزان انتقال حرارت این ماده را در دمای اتاق، ۱۲۵ درصد افزایش داده اند.
- شرکت Nano car در زمینه توزیع ذرات نانومتری خاک رس به درون رزین های پلاستیکی به منظور بهبود خواص مکانیکی و حرارتی و افزایش مقاومت آنها فعالیت می کند. این شرکت محصولات نانومتری خود را به شرکتهای بسته بندی، حمل و نقل و بازارهای عایقها و روکشهای صنعتی می فروشد.
- شرکت باسل یک شرکت معروف تولید کننده پلیمر است این شرکت با همکاری شرکت جنرال موتور به تولید صنعتی نانو کامپوزیت خاک رس دست یافت که از آن در ساخت قسمت های مختلف خودرو استفاده می شود.

نانولوله های کربنی ۱۰۰ برابر محکم تر از فولاد می باشند و یک پنجم آن وزن دارند، بسیار رساناتر از مس بوده و قابلیت تحول در تشخیص بیماری و درمان سرطان را دارند.

- شرکت LG Chem، بزرگترین شرکت شیمیایی کره با استفاده از فناوری نانو، پلاستیکی به نام

Hyperier تولید کرده است که بسیار مقاوم به نشت می‌باشد و می‌تواند در ساخت باک بنزین اتومبیل‌ها و مخازن شیمیایی بکار رود. این پلاستیک قیمت مخازن با کارایی بالا را بسیار کاهش خواهد داد.

- گروه مطالعات نانوتکنولوژی مرکز تحقیقات کاتالیست مستقر در پژوهشگاه صنعت نفت موفق به تولید کربن نانوتیوب تک‌جداره با کیفیت و خلوص بالا و تولید کربن نانوتیوب با ساختار بامبو و کنترل تخلخل در محصولات تولیدی شده است.

- شرکت تازه تأسیس Nanolab (واقع در بوستون) بودجه‌ای معادل ۷۵۰۰۰۰ دلار از ارتش آمریکا جهت تولید انبوه نانولوله‌های کربنی چند جداره دریافت نموده است. این شرکت امیدوار است که به سرعت بتواند مقدار تولید خود را به یک کیلوگرم در روز برساند. Nanolab در سال ۲۰۰۰ جهت تولید انبوه نانولوله‌های کربنی توده‌ای و ردیفی تأسیس شد.

صنعت لاستیک

لاستیک‌های بسیار بادوام، مقاوم به سایش و با شکل ظاهری زیبا با افزودن ذرات و افزودنی‌های نانومتری به ترکیبات لاستیک تولید می‌شوند.

در روسیه، **الماس نانومتری** با درصد‌های مختلف به لاستیک طبیعی، برای ساخت لاستیک‌هایی که در صنعت



کاربرد دارند از قبیل کاربرد در تایر اتومبیل، لوله‌های انتقال آب و.... مورد استفاده قرار می‌گیرد. با اضافه کردن ساختارهای نانومتری الماس به لاستیک‌ها خواص آنها به شکل قابل توجهی بهبود می‌یابد از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۴ الی ۵ برابر شدن خاصیت انعطاف پذیری لاستیک،

افزایش ۲ الی ۲/۵ برابری درجه استحکام،

افزایش حد شکستگی تا حدود $700-620 \text{ Kg/cm}^2$ و

۳ برابر شدن قدرت بریده شدن آنها.

یکی از مواد نانومتری که کاربرهای تجاری گسترده‌ای در صنعت لاستیک پیدا کرده است و اکنون شرکت‌های بزرگ لاستیک‌سازی بطور گسترده‌ای از آن در محصولات خود استفاده می‌کنند ذرات نانومتری خاک رس است که با افزودن آن به لاستیک خواص آن بطور قابل ملاحظه‌ای بهبود پیدا می‌کند که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



افزایش مقاومت لاستیک در برابر سایش

افزایش استحکام مکانیکی

افزایش مقاومت گرمایی

کاهش قابلیت اشتعال

بهبود بخشیدن اعوجاج گرمایی.

- شرکت Good Year یکی از بزرگترین شرکتهای تولیدکننده لاستیک در آلمان می‌باشد که از ذرات نانومتری دوده در لاستیک استفاده می‌کند.
- شرکت FCC.INC چین یک خط تولید ذرات نانومتری خاک رس جهت تزریق به پلی‌مرهای لاستیک ایجاد کرده است. ذرات نانومتری خاک رس به پلی‌مرهای لاستیک اضافه می‌گردد و خواص فیزیکی آنها نظیر استحکام مکانیکی را بهبود می‌بخشد.
- شرکت آنهوی چاودونگ چین در زمینه تولید و فروش نانوکربنات کلسیم جهت استفاده در صنایع لاستیک با شرکتی از کشور سنگاپور همکاری می‌کند. این شرکت نانوکربنات کلسیم را از سنگ آهک غنی شده برای عرضه در سطح بین‌المللی تولید می‌کند اندازه ذرات نانوکربنات کلسیم حدود ۴۰ نانومتر

است و توان تولید این شرکت حدود ۳۰۰۰۰ تن می‌باشد.

صنعت خودرو

پیش‌بینی می‌شود که با استفاده از فناوری نانو بتوان **بازده موتور خودروها** را به مقدار زیادی افزایش داد و نیز **وزن وسایل نقلیه** را به میزان **۱۰ برابر کاهش داد** پس می‌توان امیدوار بود که وسایل نقلیه با استفاده از این فناوری **تا ۵۰٪ بهبود کارایی** داشته باشند.



ساخت بدنه‌های سبک‌تر و مقاوم‌تر برای خودرو، ساخت لاستیک‌هایی با مقاومت سایشی بهتر، ساخت قطعات موتور با عمر چند برابر، کاهش مصرف سوخت خودرو، ساخت باتری‌هایی با انرژی بالا و دوام بیشتر، ساخت حسگرهای چند منظوره برای کنترل فرایندهای مختلف در خودرو، ساخت

کاتالیزورهای آگزوز خودرو جهت کاهش آلودگی هوا، لایه‌های خودپاک‌شونده برای استفاده در شیشه‌ها و آینه‌های خودرو و سازگار کردن خودرو با محیط زیست و بسیاری از موارد دیگر از جمله کاربردهایی هستند که نانو تکنولوژی در صنعت خودرو خواهد داشت.

با استفاده از نانوکامپوزیت‌ها می‌توان **خودروهایی بسیار سبک‌تر با مصرف سوخت کمتر و آلودگی زیست‌محیطی کمتر** تولید کرد. بازار نانوکامپوزیت‌ها در حال حاضر ۴,۵ میلیون دلار است که تا سال ۲۰۰۹ به ۱,۸ میلیارد دلار خواهد رسید.

در اوایل سال ۱۹۹۰ تویوتا از نانوکامپوزیت‌ها در پوشش کمر بند ایمنی خودرو استفاده کرد. شرکت میتسوبیشی

نیز از نانوکامپوزیت‌ها در قسمت‌های روکش موتور استفاده نمود. بعد از آن شرکت‌های جنرال موتورز، فورد و ولو نیز فعالیت خود را در این زمینه آغاز کردند.



در حال حاضر بازار جهانی برای نانوکامپوزیت‌ها سالیانه در مجموع حدود ۴,۵ میلیون دلار می‌باشد. این بازار در سال ۲۰۰۹ به ۱,۸ میلیارد دلار خواهد رسید که از این مقدار ۱,۵ میلیارد دلار آن متعلق به ترکیبات تقویت‌شده توسط نانوذرات

خاک رس می‌باشد و ۳۰۰ میلیون دلار به محصولات کربنی که از نانولوله‌های کربنی پر شده، اختصاص دارد. نانوکامپوزیت‌هایی که کمتر از ۵ درصد وزنشان از پرکننده‌های معدنی یا نانولوله کربنی تشکیل می‌شوند خواص منحصر به فردی به وجود می‌آورند. که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: استحکام و سختی زیاد تا اندازه‌ای که با فلزات برابری می‌کنند اما با وزن کمتر، قابلیت جلوگیری از نشت گازها و مایعات، رسانایی الکتریکی، خاصیت ضد احتراقی (آتشگیر بودن پلاستیک‌ها یکی از مشکلات استفاده از آنهاست)، پایداری ابعادی، قابلیت بازیافت، مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی و حرارت. نایلون ۶ با ۲٪ نانوذرات رس، پنج برابر بیشتر از نایلون ۶ معمولی در برابر نشت بنزین مقاومت می‌کند. انتظار می‌رود طی ۱۰ سال آینده ساخت نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر خاک رس با استفاده از ۲۰ پلیمر به صورت تجاری در آید.

با استفاده از فناوری نانو، رنگ خودروها مقاوم‌تر و زیباتر می‌شود و می‌توان شیشه‌های خود تمیزشونده برای خودروها تولید کرد. با استفاده از روغن‌های حاوی فولرین (یک ساختار نانومتری) در روغن موتور، کارایی و طول عمر موتور بسیار بیشتر می‌شود و موتور خودرو قادر است ساعت‌ها بدون روغن کار کند.

نانوذرات با اندازه‌های مختلف، نورهایی با فرکانسهای متفاوت ساطع می‌کند که می‌توانند برای تولید رنگ‌های



گوناگون مورد استفاده واقع شوند.

کارایی رنگ الکترواستاتیکی با استفاده از فیبریل های نانو، چهار برابر بیشتر از رنگ به روش متداول اسپری می باشد.

شرکت سوئسی Xoliox، با استفاده از نانوذرات در باتری های لیتیم سرعت شارژ آنها را ۱۰۰ برابر بیشتر از انواع تجاری موجود کرده است. این می تواند خودروهای الکتریکی را به مرحله تجاری شدن نزدیک کند.

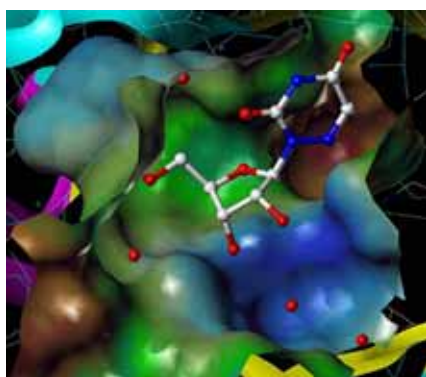
چند شرکت فعال در زمینه کاربرد فناوری نانو در صنعت خودرو

- شرکت تویوتای ژاپن از شرکت های سازنده خودرو می باشد که در زمینه نانو کامپوزیت ها (نایلون-رس) در طول یک دهه کار کرده است. اخیراً، پلاستیک های نانو کامپوزیتی را در قسمت های پوششی کمر بند ایمنی در تعداد از وسایل نقلیه اش به کار برده است.
- شرکت اپیرون در صدد توسعه دادن و تجاری کردن یک نوع تله گوگرد برای موتورهای دیزل سبک می باشد و به این منظور در سال ۲۰۰۱ مقدار ۱,۳۸ میلیون دلار توسط وزارت انرژی آمریکا به این شرکت و شرکت International Truck and Engine اعطا گردید. این پروژه به صنعت خودرو در کنترل آلاینده های محیط زیست کمک خواهد کرد.
- شرکت Engelhard یک نوع کاتالیزور اکسایشی دیزل طراحی نموده که در آن از لایه های نانومتری فلزات نادر برای به دام انداختن ذرات و دیگر آلاینده های ناشی از موتورهای دیزل استفاده شده است. کمپانی انگلهارد یکی از اولین کمپانی ها در استفاده تجاری از نانوتکنولوژی می باشد. کمپانی سازنده تخمین می زند که محصولش بیش از ۶۳۵ میلیون تن از آلاینده های جوی را طی ۲۵ سال آینده حذف نماید.
- شرکت ولوو سوئد روی نانو کامپوزیت های رس کار می کند که میزان نانوذرات رس بکار رفته ۵٪ می باشد و از یک الفین ترموپلاستیک اصلاح شده توسط شرکت باسل استفاده کرده است. این شرکت مشاهده کرده که میزان سختی این نانو کامپوزیت ها ۳۲ تا ۵۰ درصد نسبت به PP پر شده از ۲۰ درصد تالک افزایش یافته است.

شرکت **ولوو سوئد** به یک الفین ترموپلاستیک اصلاح شده توسط شرکت باسل ۵ درصد نانوذرات رس اضافه کرده و مشاهده کرده است که **میزان سختی** این نانوکامپوزیت ها **۳۲ تا ۵۰ درصد** نسبت به **PP** **پُر شده از ۲۰ درصد تالک** افزایش یافته است.

دارورسانی

با کمک فناوری نانو تغییرات بنیادی در تولید دارو و دارورسانی روی خواهد داد و پیش بینی می شود که حدود نصف بازار ۱۸۰ میلیارد دلاری دارو در دنیا در دهه آینده تحت تأثیر آن قرار گیرد نانوفناوری در زمینه های زیر می تواند کاربرد داشته باشد:



- کوچک کردن ذرات به اندازه نانو باعث فراهم شدن امکان استفاده از داروهای با حلالیت کم می شود و این مسئله باعث می شود که داروهای در دسترس شرکت های دارورسانی حدود دو برابر شود.
- هدف قرار دادن تومورها بوسیله نانوذرات با اندازه های بین ۵-۱۰ نانومتر. این در حالی است که ذرات بزرگتر از نانوذرات قادر به عبور از منافذ تومورها نیستند.
- هدف گیری فعال با افزودن لیگاند به سطوح نانوذرات جهت اتصال به هدف خاص صورت می گیرد. این لیگاندها مانند گیرنده های بافت های آسیب دیده را شناسایی کرده و به آن متصل شده و داروی خود را آزاد می سازند.
- شناساگرهای نانو قادر به تشخیص سرطان در اولین مراحل آن که هنوز تعداد سلولهای سرطانی کم می باشند، هستند.

حدود نصف بازار ۱۸۰ میلیارد دلاری دارو در دنیا در دهه آینده تحت تأثیر فناوری نانو قرار می گیرد. فناوری نانو باعث می شود که داروهای در دسترس شرکت های دارورسانی حدود دو برابر شود. شناساگرهای نانو قادر به تشخیص سرطان در اولین مراحل آن که هنوز تعداد سلولهای سرطانی کم می باشند،

سیستم‌های دارورسانی نانوذره‌ای نسبت به سایر سیستم‌های ذره‌ای نفوذ بهتری در داخل بدن دارند. اندازه آنها این اجازه را می‌دهد که از طریق وریدی، عضلانی و زیرجلدی مصرف شوند. اندازه کوچک این ذرات باعث شده که تحریک کمتری در محل تزریق ایجاد شود. همچنین این ذرات در نگهداری طولانی مدت پایداری بیشتری دارند. از این نانوذرات جهت محافظت دارو و همچنین عدم دارورسانی به بافت‌هایی که موردنظر نیستند (با جلوگیری از رسیدن دارو به این بافت‌ها) می‌توان استفاده کرد.

سیستم‌های هدف‌گیری دقیق با استفاده از فناوری نانو باعث می‌شود که اثرات جانبی روش‌های درمان کم و کارایی آنها بیشتر شود.

داروها در کنار اعمال سودمندی که دارند، دارای اثرات ناخوشایندی هستند که استفاده درمانی آنها را محدود می‌کند. داروهایی که در شیمی درمانی سرطان استفاده می‌شوند مثال بارزی از این مورد هستند. ترکیبات ضدسرطان علاوه بر سلول‌های هدف، سلول‌های طبیعی را هم در بدن می‌کشند. رسیدن به آزادسازی انتخابی داروها در مناطق خاص از بدن برای حداکثر کردن اثر درمانی دارو و به حداقل رساندن اثرات جانبی، خواسته دیرینه انسان است که با استفاده از فناوری نانو امکان‌پذیر می‌شود.

دارورسانی به مغز و درمان بیماری‌های مغزی با استفاده از سیستم‌های دارورسانی مبتنی بر نانوذرات ممکن می‌شود.



غشاء خونی مغزی، ایجاد یک سد نفوذناپذیر در برابر تعداد زیادی از داروها از جمله آنتی‌بیوتیک‌ها، داروهای ضدسرطان و تعدادی از داروهای موثر بر سیستم عصبی مرکزی بخصوص نوروپتیدها می‌کند. این مانع در سطح سلولهای پوششی مویرگ‌های مغزی وجود دارد و مهمترین مانع بین خون و مغز می‌باشد.

• NanoMed یکی از شرکت‌های داروسازی است که در زمینه دارورسانی به مغز فعالیت دارد. یکی از محصولات این شرکت نانوذرات داروی پاکلی تاکسل می‌باشد که جهت درمان سرطان‌های مغزی کاربرد دارد. خود پاکلی تاکسل در شرایط عادی قادر به ماندن در مغز نیست و سریع از مغز به خارج رانده می‌شود. نانوذرات پاکلی تاکسل امکان بهبود سرطان‌های مغزی را فراهم آورده‌اند.

چند شرکت فعال در زمینه کاربرد فناوری نانو در دارورسانی:

- کل بازار سیستم‌های پیشرفته دارورسانی در سال ۲۰۰۰ بیش از ۱۶ میلیارد دلار بود و تخمین زده می‌شود که در طی ۵ سال آینده به میزان ۲۷ میلیارد دلار برسد.
- سهام شرکت استارفارما که اقدام به فروش محصولات دارویی مبتنی بر نانو از طریق شرکت سیگما-آلدریچ نموده است ۲۸۰ درصد رشد داشته است.

اثر آمپی‌سیلین در نانوذرات بطور چشمگیری نسبت به مصرف داروی آزاد افزایش می‌یابد. به عنوان مثال میزان باکتری‌های موجود در کبد **حدود ۲۰ برابر کمتر** از حالتی است که آمپی‌سیلین به تنهایی مصرف می‌شود. همچنین مصرف این نانوذرات بعد از دو تزریق ۰/۸ میلی گرمی از آن‌ها باعث پاکسازی کامل کبد از باکتری‌ها می‌شود که این کار با هیچ رژیم درمانی امکان‌پذیر نیست.

- شرکت نانوبایوتک دارای چندین محصول بر پایه فناوری نانو برای دارورسانی می‌باشد. نانوذرات مسیریاب برای دارورسانی هدفمند با استفاده از اصلاحات سطحی آنها به وسیله عامل‌هایی که باعث اتصال به پروتئین‌های خاص در بدن می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند و ذرات را به هدف مشخص هدایت می‌کنند.
- شرکت Advectus بر روی تجاری‌سازی یک روش اختراعی منحصر به فرد برای درمان تومورهای مغزی با استفاده از نانوفناوری فعالیت می‌کند. با این فناوری امکان انتقال داروهای ضدسرطان از سد خونی مغزی مقدور می‌شود.
- شرکت نترافناوری خود را تحت عنوان Nanopart عرضه کرده است که در آن فرایند نانو کریستالیزاسیون برای تمام دسته‌های دارویی از مولکول‌های کوچک آلی تا پروتئین‌های درشت امکان‌پذیر شده است. این فناوری امکان دارورسانی هدفمند مولکول‌های کم‌محلول در آب و داروهای پروتئینی را فراهم می‌کند.

لوازم آرایشی و بهداشتی

عرضه فرآورده‌های حاوی نانوذرات ترکیبات اکسید روی و اکسید تیتانیوم باعث بهبود چشمگیر کارایی و مقبولیت ضد آفتاب‌ها و مواد آرایشی حاوی مواد غیر آلی شده است. کاهش جذب زیاد اشعه ماوراء بنفش بدون استفاده از مواد شیمیایی و رفع مشکلات عمده استفاده از این مواد مثل اثر سفیدی بعد از استفاده از آن‌ها بر روی پوست، از مزایای مهم فرآورده‌های جدید است.

سه ویژگی عمده محصولات آرایشی و بهداشتی حاصل از نانوفناوری نسبت به محصولات قدیمی عبارتند از:

۱- کاهش جذب چشمگیر اشعه ماوراء بنفش بدون استفاده از مواد شیمیایی

۲- شفاف کردن محصول

۳- امکان توزیع یافتن در بسیاری از پایه‌های مورد استفاده در صنایع آرایشی برای جلوگیری از تشکیل کیک (حالتی از ناپایداری فرآورده‌ها)

ساخت مواد آرایشی و کرم‌های ضد آفتاب حاوی نانوذرات اکسید روی و اکسید تیتانیوم باعث کاهش صدمات ناشی از آسیب روزافزون اشعه ماوراء بنفش بر روی پوست شده است.



کرم آرام‌بخش شرکت Lancome
قیمت: ۴۲/۹ دلار

محصولات آرایشی حاصل از فناوری نانو در چند شرکت جهان

- در ساخت ضد آفتاب تجاری Eusolex® که محصول تجاری مشترک Merck و Sachtleben Chemi است نانوذرات ریز اکسید تیتانیوم غشاء فیزیکی نامرئی در برابر اشعه ماوراء بنفش تشکیل می‌دهد. مزیت عمده این ضد آفتاب کارایی بسیار بالا و شفاف بودن آن است. این ضد آفتاب در سطح پوست عمل می‌کنند لذا برای اینکه اثرات خود را بر جای گذارد، نیازی به جذب سطحی و یا شکسته شدن ندارند.
- یک فرآورده نیز بوسیله شرکت Kose عرضه شده است که حاوی

نانوذرات اکسیدتیتانیوم و سیلیکون می‌باشد. استفاده از این فرآورده بر روی صورت باعث می‌شود پوست صورت، ظاهری کاملاً صاف و بدون چروک بخود بگیرد و از طرفی استفاده این فرآورده بر روی پوست توأم با رضایت کامل مصرف کننده می‌باشد.



- محصولی دیگر توسط شرکت شیزدو ژاپن جهت درمان خشکی پوست عرضه شده است. این محصول حاوی نانوذرات اکسید تیتانیوم و سیلیکون می‌باشد. تحقیقات این شرکت که حدود ۴ تا ۵ سال به طول انجامید منجر به تولید فرآورده‌ای بنام Elixir skinup شد. در یک مطالعه که بر روی ۴۰۳۹ زن صورت گرفت، ۷۰ درصد آن‌ها بعد از مصرف این محصول احساس بهبودی کرده و پوست آن‌ها حالت صاف به خود گرفت. این محصول در اولین سال تولید به این روش به تعداد ۱,۴ میلیون واحد به فروش رسید.



Clear Clean Plus

- از شرکت‌های فعال در زمینه تولید نانوذرات با کاربرد در صنایع آرایشی شرکت Altair است. فناوری تولید این نانوذرات بصورت انحصاری و بنام AUPP در اختیار این شرکت می‌باشد. محصول روش فوق، نانوذرات اکسید تیتانیوم با کیفیت بالا و قیمت ارزان می‌باشد. علاوه بر آن شرکت آلتایر اقدام به ساخت مواد روکش دار بدون خاصیت کاتالیزوری جهت کاربرد در صنایع آرایشی کرده است. این مواد نیز قادر به جذب مقادیر زیادی اشعه ماوراء بنفش هستند. لذا خطر بروز سرطان پوست در اثر خاصیت کاتالیزوری این ترکیبات کاهش می‌یابد.

- شرکت KAO خمیردندانی تولید کرده است که مشتقات حاوی فلوراید آن در دهان به ذرات کلسیم فلوراید ده نانومتری تبدیل شده و باعث تشدید اثرات ضدتشکیل حفرات دندانی فلوراید در دهان می‌شوند. خمیردندان شرکت بنام Clear Clean Plus از ایجاد حفره در مراحل اولیه جلوگیری می‌کند. این محصول بر اساس محتوی فلوراید آن به دو صورت به نام‌های MFP و NaF عرضه شده است و با پیشگیری از بروز پوسیدگی دندان نقش بسیار مهمی در بهداشت دهان و دندان خواهد داشت.

نساجی



پیراهنی از جنس Nano-Care
قیمت (اندازه معمولی): ۴۹/۵ دلار



شلوار از جنس محصولات Nano-Tex
قیمت (اندازه معمولی): ۲۹/۹۵ دلار

استفاده از نانوذرات و نانو کپسول‌ها در لباس‌ها، موجب کاهش وزن و افزایش طول عمر آنها و نیز امکان دسترسی به لباس‌های هوشمند شده است.

شرکت نانوتکس که از فناوری‌های انحصاری برای ساخت، اصلاح و بهبود منسوجات در سطح اتمی بهره می‌برد، سه نوع محصول جدید به بازار عرضه کرده است که ویژگی‌های مختلفی دارند: پارچه‌ای به نام Nano-Care که صاف و بدون چروک بوده و چربی و مایعات را به خود نمی‌گیرند.

محصول دیگر این شرکت که با نام Nano-Dry عرضه شده، پارچه‌ای است که به سرعت خشک شده و موجب دفع سریع عرق از بدن می‌شود. سومین محصول Nano-Touch نام دارد که در عین استحکام و مقاومت، بسیار زیبا و راحت بوده و مانند پارچه‌های کتان به نظر می‌رسد.

شرکت نانوتکس با استفاده از فناوری نانو پارچه‌های (Nano-Care) را به بازار عرضه کرده است که صاف و بدون چروک بوده و چربی و مایعات را به خود نمی‌گیرند. قیمت پیراهن یا شلواری از جنس Nano-Care کمتر از ۵۰ دلار است. محصول دیگر این شرکت پارچه‌ای است که به سرعت خشک شده و موجب دفع سریع عرق از بدن می‌شود.



تصفیه آب

به عقیده دانشمندان فناوری نانو می تواند ابزار قدرتمندی برای تولید آب تمیز با روش های زیر باشد:

- غشاءهای فیلتراسیون نانومتری به منظور افزایش بازیابی آب در سیستم های موجود
- روش های سازگار با محیط زیست برای حذف آلودگی از آب های زیرزمینی به وسیله اجزای آلی و معدنی
- نانومواد برای افزایش کارایی فرایندهای فتوکاتالیستی و شیمیایی در تولید انرژی از نور خورشید
- نانوحسگرهای زیستی به منظور تشخیص سریع و کامل آلودگی های آب

کشاورزی

محققان تایلندی بدنبال تولید برنج هایی معطر با ساقه کوتاه و غیر حساس به نور خورشید هستند. همچنین پروژه ای جهت بهبود کیفیت ابریشم با ایجاد روکشی بر سطح آن به روش پلاسما هستند به طوری که ابریشم به آسانی تر نشود و گرد و خاک کمتری جذب نماید.



شرکت ویالون نانورایس ایتالیا با استفاده از فناوری نانو برنجی را تولید کرده است که دو برابر وزن خود آب جذب می کند. زمان پخت این برنج ۱۵ دقیقه بوده و قیمت هر بسته ۰/۵ کیلویی آن ۴/۹۹ دلار است.

برنج تولید شده با فناوری نانو،
محصول ایتالیا
قیمت هر بسته: ۴/۹۹ دلار

شرکت ویالون نانورایس ایتالیا برنجی تولید کرده است که دو برابر وزن خود آب جذب می کند و برای نوعی غذا به نام کوفته خامه ای همراه با سبزیجات ایده آل است. زمان پخت این نوع برنج ۱۵ دقیقه بوده و قیمت هر بسته آن ۵/۴۹ دلار است.