

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

IN THE NAME OF GOD

فناوری نانودر صنعت خودرو و کاربردهای آن



رأست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد و شره توسعه فناوری نانو

عنوان: فناوری نانو در صنعت خودرو و کاربردهای آن

تنظیم و تدوین: کار گروه صنعت و بازار ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

نشانی: تهران، خیابان ستارخان، خیابان شهید حبیب الهی - بلوار شهید متولیان - پلاک ۹

صندوق پستی: ۳۴۴-۱۴۵۶۵

تلفن: ۴-۶۱۰۰۲۲۵۱

دورنگار: ۶۱۰۰۲۲۲۲

پایگاه اینترنتی: www.nano.ir

پست الکترونیکی: im@nano.ir







مقدمه

افزودن کلمه «نانو» به ابتدای یک نام به یک تمایل و خواسته همگانی تبدیل شده و بین شرکت‌ها برای سبقت گرفتن در این دوره جدید فناوری و نفوذ سریع‌تر در بازار، رقابت وجود دارد. از زمانیکه نیشان اولین مدل خودروی خود را با رنگ‌های خودترمیم شونده مبتنی بر نانومواد عرضه کرد، شور و اشتیاق برای سبقت در تولید محصولات جدید در صنعت خودروسازی شدت گرفته و این امر میزان پژوهش و توسعه را سه برابر کرده‌است.

درآمد جهانی فناوری نانو در صنعت حمل و نقل و خودرو در حدود ۴۷۵ میلیون دلار آمریکا در سال ۲۰۰۷ بوده‌است و در صورت غلبه بر موضوعات هزینه و در دسترس بودن، در دهه‌ی آینده شاهد پیشرفت‌های قابل‌توجهی در استفاده از فناوری نانو در این حوزه خواهیم بود. در نتیجه بر طبق پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده، فرآورده‌ها و فرایندهای مبتنی بر فناوری نانو تا سال ۲۰۱۵ در صنایع حمل و نقل و خودرو ارزشی معادل ۶/۶۴۵ میلیارد دلار آمریکا خواهند داشت. انتظار می‌رود نفوذ کلی فناوری نانو در کاربردهای صنایع خودرو و حمل و نقل تا سال ۲۰۱۵ در حدود ۵۵ درصد باشد.

در سال ۲۰۰۱، اتحادیه اروپا عنوان کرد که حجم کلی معاملات صنعت خودروی اروپا مشتمل بر وسایل نقلیه و اجزای آنها، بالغ بر ۴۵۰ میلیارد یورو بوده است، و حدود ۱/۱ میلیون نفر به‌طور مستقیم در این صنعت مشغول به‌کار بوده‌اند. در جهان نیز خودرو جزء بزرگترین صنایع تولیدی است. در آمریکای شمالی خودروسازان بومی، روند کاهشی ثابتی را در سهم بازار خود مشاهده کردند و در طول ۱۰ ماهه‌ی منتهی به اکتبر ۲۰۰۴ سهم خودروسازان آسیایی از بازار آمریکا به رکورد ۳۴/۵ درصد رسید.

طبق بررسی‌های به‌عمل آمده توسط KPMG، ۹۰ درصد تولیدکنندگان اتومبیل معتقدند که آسیا و به ویژه چین، منبع اصلی رشد متقاضیان جهانی اتومبیل در طی ۱۰ سال آینده خواهد شد. در بیشتر مناطق، تولیدکنندگان درجه یک مانند هیوندا، هوندا، نیسان و میتسوبیshi از ابتکارات فناوری نانو استفاده کرده‌اند. شرکت نیسان از نانولوله‌های کربنی به‌عنوان پرکننده در سپر X-Trail SUV بهره برده است. صنعت خودرو از یک طرف در حال تلاش برای کاهش هزینه‌هاست و از طرف دیگر با هزینه بالای فناوری‌های با عملکرد بالا و سازگار با محیط زیست مواجه است. فاکتورهای کلیدی در صنعت خودرو عبارتند از:

- کاهش آلودگی هوا
- کاهش وزن
- قابلیت بازیافت
- امنیت
- عملکرد بهتر و بهره‌وری موتور (کاهش مصرف سوخت)
- زیبایی و طول عمر بالا

صنعت خودرو مثال خوبی از اثربخشی نیرومند نانومواد در یک بخش خاص است. تویوتا نخستین نانوکامپوزیت خاک رسی را ۱۵ سال پیش تولید کرد. فیات به سمت تولید تک‌لایه‌های خودآرا (SAM) و پلاستومتال‌ها سوق داده شده و جنرال موتورز و تویوتا کاربرد کامپوزیت‌های مبتنی بر نانولوله‌کربنی را تجاری کرده‌اند. اکنون، توجه بخش عمده صنعت خودرو به کاربردهای هوشمند فناوری نانو معطوف شده است. Michelin، هم اکنون از کارهای انجام شده در لاستیک‌های هوشمند مبتنی بر نانولوله‌ها حمایت می‌کند.

انتظار می‌رود در آینده صنعت خودرو، روان‌کننده‌های بهبود یافته، پیل‌های سوختی سبک‌تر، مواد قوی‌تر و در عین حال سبک‌تر، کاتالیزورها، فیلترهای نانوحفره‌ای، شیشه جلوی اتومبیل خودتمیزشونده، رنگ‌های خودترمیم‌شونده،

حفاظت از خوردگی و تغییر رنگ نقاشی برای ماشین‌ها را گسترش دهد. مواد بنیادی، طیف وسیعی از کاربردها را در بر می‌گیرند. بنابراین نانومواد با قابلیت تطبیق با ماشین‌آلات جدید و قدیمی ساخته می‌شوند.

سازندگان خودرو مشتاق فناوری‌هایی هستند که اصلاحاتی مقرون به صرفه در عملکرد، راحتی و ایمنی وسایط نقلیه را ارائه می‌دهند. عملکرد بهتر به بهبود کارایی موتور و استفاده از مواد سبک با استحکام بالا وابسته است که همه آنها متأثر از فناوری نانو هستند. این امر به همراه قانون‌گذاری محکم‌تر درباره انتشار آلاینده‌ها و امنیت، به اهمیت فناوری نانو در صنعت جهانی خودرو تأکید دارد. در بخش حمل و نقل و خودرو، نانومواد در چند حیطه می‌توانند مفید باشند:

- قسمت‌های چارچوب و بدنه
- تأمین نیرو و موتور
- رنگ و روکش
- سیستم‌های ترمز و تعلیق
- روغن
- تایرها
- سیستم‌های آگزوز و مبدل‌های کاتالیزوری
- تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی

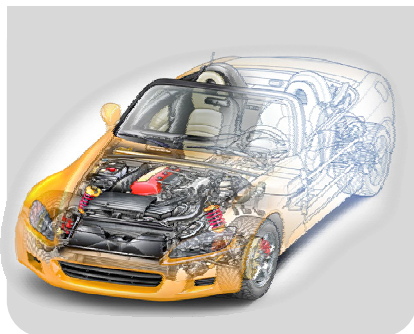
حوزه‌هایی که فناوری نانو اخیراً اثر شدیدی در آن داشته عبارتند از:

- اجتناب از روان‌کننده‌ها با استفاده از لایه‌های نازک روی یاتاقان و اجزای لغزنده
- فیلترهای الکتروستاتیک
- سوئیچ‌هایی با قدرت بالا در وسایل احتراقی از طریق نشر میدان در نوک‌های تیز

• کاتالیزورهای جدید با استفاده از سطوح گزینش پذیر شیمیایی و با تخلخل بالا حوزه‌های جالب دیگر، بهره‌برداری از فناوری نانو برای بخش‌های داخلی ماشین به‌ویژه در سطوح خود تمیزشونده است. تلاش بیشتری برای کاهش انواع متفاوت گونه‌های پلاستیکی به کار گرفته شده در صنعت ماشین معطوف شده است. پلی پروپیلن و الیاف پلی پروپیلن در بخش‌های داخلی ماشین و همچنین در ساختار ماشین بسیار زیاد استفاده می‌شوند. فناوری نانو در بسیاری موارد با اضافه کردن تنها مقادیر کمی از نانوذرات موجب عامل دار کردن پلیمرها با گریدهای مختلف، بدون از بین رفتن خاصیت بازیافتی آنها می‌شود؛ بنابراین تولید این مواد جدید در مقیاس بزرگ در صنایع خودرو و حمل و نقل اهمیت خاصی دارد. کاربردهای آینده در صنعت خودرو شامل: قطعات موتور ساخته شده از سرامیک‌های جدید (توجه ویژه به جایگزین کردن بسیاری از اجزای فلزی که در معرض دما و فشار بالا هستند، معطوف خواهد شد)، پلاستیک‌هایی با دوام بالاتر و لرزه‌گیرهای مبتنی بر نانو سیال‌های مغناطیسی خواهند بود. نمونه‌هایی از زمینه‌های کاربردی در جدول ۱ مشخص شده‌اند.

جدول ۱- زمینه‌های کاربردی فناوری نانو در بخش‌های حمل و نقل و خودرو (منبع: nanoposts, ۲۰۰۷)

کاربرد	زمینه‌ی کاربرد
مقاوم در برابر خراشیدگی، روکش‌های خودتعمیرشونده	روکش
نانوکامپوزیت‌هایی با قدرت بالا، مواد سبک وزن	بدنه ماشین
نانو روکش‌های ضد تشعشع و ضد مه	شیشه جلوی اتومبیل
موادی با سد حرارتی برای موتورهای با دمای بالا، نانوذراتی به‌عنوان افزودنی سوخت به‌منظور افزایش عملکرد سوخت	موتور



تجاری سازی فناوری نانو در صنعت خودرو

آزمایشگاه تا محصول

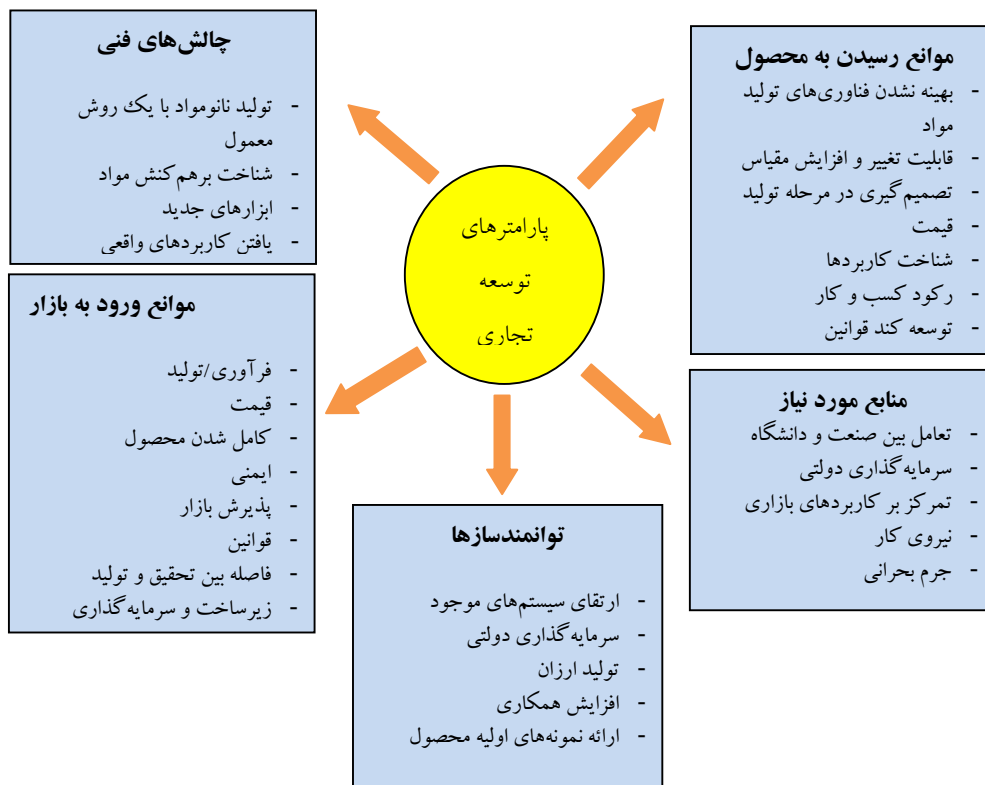
فناوری نانو یک فناوری دانش بنیان است که نیازمند درک تئوری و تجهیزات خاص است. این بدان معنی است که توسعه آن در دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌ها اتفاق خواهد افتاد. محصول این مرحله از فناوری نانو، مالکیت فکری است که ممکن است به صورت یک پتنت در اختیار گرفته شود؛ این مفهوم به معنی دسترسی انحصاری برای بهره‌گیری از یک نوآوری تکنیکی در یک بازه زمانی خاص است. این مالکیت فکری توسط یک شرکت توسعه می‌یابد تا به صورت یک محصول قابل فروش عرضه گردد.

یک شرکت جدید ممکن است منحصراً به خاطر تجاری‌سازی یک فناوری به وجود آید، در چنین حالتی این شرکت قبل از رسیدن به درآمد، نیازمند سرمایه‌گذاری است. اگر این شرکت قادر به حیات و رشد باشد، ممکن است به صورت مستقل ادامه حیات دهد یا توسط یک شرکت بزرگ‌تر خریداری شود.

شرکت‌های موجود نیز ممکن است با دستیابی به فناوری‌های جدید بتوانند کسب و کار خود را توسعه دهند. بسته به منابع و نوع نگرش شرکت‌ها ممکن است حتی توسعه یک فناوری بتواند کسب و کار یک شرکت را کاملاً عوض کند.

هر کدام از این سازوکارها باید در راستای تحقق منافع فناوری نانو مورد استفاده قرار گیرد. با مشخص شدن سازوکارها، اکنون می‌توانیم اطلاعات موجود را مرور کنیم و چالش‌های خاص را تشخیص دهیم.

مانند هر فناوری جدیدی، باید پارامترهای تجاری خاصی را مدنظر قرار داد که مانع از رسیدن فناوری نانو به محصول و فرآیندهای جدید می‌گردد. (شکل ۱ را ببینید)

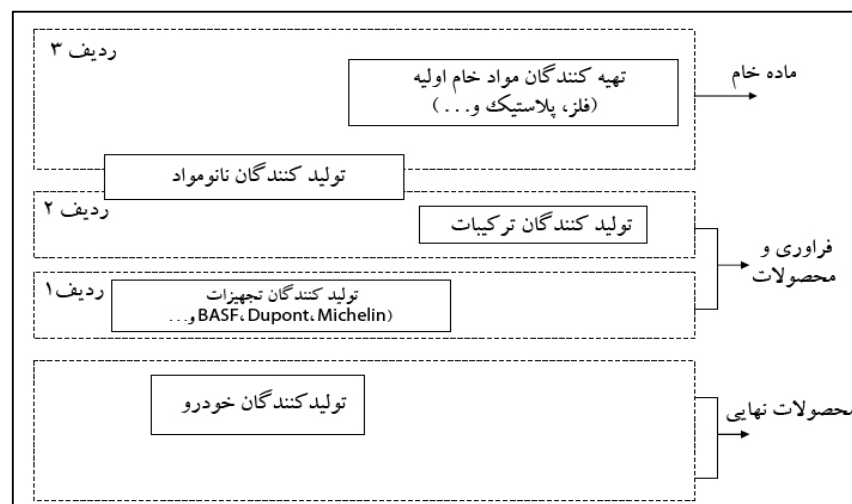


شکل ۱- پارامترهای توسعه تجاری فناوری نانو (منبع: Nanopost، ۲۰۰۷)

در حالی که شرکت های بزرگ بر روی راهکارهای سیستمی با اثرات بزرگ تر تمرکز دارند، سازمان های کوچک و متوسط توجه بیشتری به تولید فنی، تجزیه و تحلیل و ابزارآلات دارند. به عنوان مثال در آلمان (و تا حدی در اغلب کشورهای اروپایی) عمده شرکت های مبتنی بر فناوری، با نگاهی بلند مدت به دنبال عناصر کلیدی برای ابداعات آینده هستند. آنها فناوری نانو را به عنوان یک بخش از زنجیره ارزش کالا می دانند که ابزار لازم برای توسعه محصولات نهایی را فراهم می کند.

ساختار صنعت

شکل ۲ ساختار صنعتی بازار فناوری نانو در حوزه خودرو را نشان می دهد. در این ساختار، ماهیت ارتباط بین تولیدکنندگان نانومواد و مشتریان آنها نشان داده می شود. این صنعت در سه ردیف تنظیم شده است به طوری که با همدیگر، زنجیره ی تأمین در صنعت خودرو را تشکیل می دهند.



شکل ۲- ساختار صنعتی بازار فناوری نانو در حوزه خودرو (منبع: Nanoposts، ۲۰۰۷)

مشتریان نانومواد، شرکت های تولیدکننده تجهیزات مثل PPG، Rohm و Haas هستند که ردیف یک در شکل ۲ را تشکیل داده و محصولات آنها مستقیماً به دست تولیدکنندگان خودرو می رسد. تولیدکنندگان ترکیبات، در ردیف

دوم زنجیره‌ی ارزش قرار می‌گیرند و تولیدکنندگان مواد خام اولیه مانند گرافیت، پلاستیک و فولاد، سومین ردیف این ساختار صنعتی را تشکیل می‌دهند.

تولیدکنندگان ترکیبات شامل شرکت‌هایی هستند که موادی مثل رنگدانه‌ها و پلیمرها را تولید می‌کنند و آنها را در اختیار تولیدکنندگان تجهیزات قرار می‌دهند. این مواد ممکن است ترکیبی از مواد متعارف و مبتنی بر فناوری نانو باشند. تولیدکنندگان نانومواد، بر حسب شرایط می‌توانند جزء ردیف دوم یا ردیف سوم ساختار فوق باشند. اگر محصولات آنها مستقیماً وارد ردیف اول شود. مثل PPG، می‌توان آنها را جزء ردیف دوم محسوب کرد. اما در مواردی که محصولات آنها در اختیار سازندگان ترکیبات، مثل سازندگان نیمه‌رساناها قرار می‌گیرد، در زمره‌ی تولید کنندگان ردیف سوم به شمار می‌آیند. هر چند حضور فناوری نانو در بازار احساس می‌شود، اما تجاری‌سازی این فناوری فعلاً در مراحل اولیه است. بازار کنونی شاهد حضور شرکت‌های فراوانی است که چه با تولید و چه با استفاده از نانومواد، در حال ورود به کسب و کار فناوری نانو هستند. می‌توان با رشد این شرکت‌های زایشی (Spin-off) یا شرکت‌های نوپا (Start-up) تجاری‌سازی نانومواد جدید را تسریع کرد. هر چند شکی نیست که برای توسعه نانومواد در چند سال آینده به یک فضای تحقیقاتی مناسب احتیاج است.

تأمین‌کننده‌ها

• مواد

امروزه توان تأمین‌کننده‌ها در سطح پایینی قرار دارد و پیش‌بینی می‌شود در آینده نزدیک نیز به همین منوال ادامه پیدا کند. زیرا کارخانجات نانو همچنان بر دانش فنی قدیمی و بحرانی موجود متکی هستند، لذا حوزه قیمت‌گذاری در این نوع بازار محدود می‌شود. در حال حاضر تأمین‌کننده‌ها از فناوری‌های موجود استفاده می‌کنند و از آنجایی‌که

این بازار تثبیت شده است، امکان کاهش قیمت‌ها وجود ندارد. این در واقع بدین دلیل است که مواد اولیه لازم برای توسعه نانومواد/نانولوله‌ها کالاهای با عرضه محدود محسوب می‌شوند.

در حال حاضر بازار کاملاً تثبیت شده است و تعداد تأمین‌کننده‌های مواد نیز زیاد شده است. کارخانجات شیمیایی موجود متناسب با ظرفیت‌شان در تولید حجم انبوهی از مواد شیمیایی، اقدام به تولید حجم بالایی از نانومواد نموده‌اند. به محض اینکه ابزار و فرآیندهای لازم فراهم شوند، تولید موفق نانومواد به سرمایه‌گذاری و اجرای فرآیندها به روشی مقرون به صرفه متکی خواهد بود. این امکانات در صنایع شیمیایی موجود، وجود دارند و چنین بازیگرانی بهتر می‌توانند از بازار بزرگ نانومواد سود ببرند.

• ابزارها و تجهیزات

ابزارها و تجهیزات، انواع سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد نیاز جهت اندازه‌گیری و دستکاری مواد در مقیاس نانو هستند. این نوع ابزار و تجهیزات شامل انواع میکروسکوپ‌ها، کاوشگرها، سیستم‌های لیتوگرافی، سیستم‌های تولید و دستکاری، نرم‌افزارها و دیگر ملزومات مورد نیاز هستند. این تجهیزات تنها منحصر به استفاده در فناوری نانو نیستند و معمولاً در صنایع دیگر، به‌خصوص در ساخت تراشه‌ها و نیمه‌رساناها که ساخت‌وساز زیرمیکرونی در آنها از اهمیت زیادی برخوردار است، مورد استفاده قرار می‌گیرند. علوم فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و مواد، تأثیر بسزایی در فناوری نانو داشته و این ویژگی میان‌رشته‌ای بودن، فناوری نانو را از علوم دیگر متمایز می‌کند. تا زمانی که تحقیقات قادر به پوشش کامل روش‌ها و مواد نوین در فناوری نانو نباشند، به‌طور قطع و یقین نمی‌توان گفت که آیا چنین نوآوری‌ها و خلاقیت‌هایی نیاز اساسی به ابزارها و تجهیزات مدرن را موجب خواهند شد یا خیر. در عوض، نیاز به مواد با کیفیت و بازده بالا، عامل محرک قوی‌تری برای نوآوری در این زمینه به حساب می‌آید.

فناوری نانو در زمینه‌های مختلفی چون بازسازی اجزای مدارهای الکترونیکی، مواد مغناطیسی دیسک سخت، اجزای نوری در تجهیزات فوتونیک، کوچک کردن ابعاد و پایین آوردن مقیاس قطعات تا حد نانومتر پیشرفت چشمگیری کرده است، تا جایی که می‌توان از آن به‌عنوان انقلابی در این علوم نام برد. برای تعیین وضعیت و نوع ترکیبات شیمیایی مواد جدیدی همچون نقاط کوانتومی، نانولوله‌های کربنی، نیمه‌رساناهای هیبریدی یا نانوذرات چند منظوره‌ی جدید، به قدرت تجسم، خلاقیت و درک ساختار مواد در مقیاس نانو نیاز است تا بتوان چنین ابزارهایی را طراحی و بازبینی نمود. برخی از تجهیزات مفیدی که برای این نوع بررسی‌ها در ده سال اخیر فراهم شده‌اند، ولی با محدودیت‌های شدیدی نیز مواجه‌اند، عبارتند از:

- میکروسکوپ‌های نوری دارای قدرت تفکیک‌پذیری محدود تا حد تقریباً نصف طول موج نور می‌باشند.
 - قدرت تفکیک میکروسکوپ‌های الکترونی تا حد نانومتر است اما در این حالت سطح نمونه به دلیل انرژی بالای الکترون به شدت آشفته می‌شود و در اثر برهم‌کنش با گازهای باقی‌مانده در محفظه خلأ سطح آلوده می‌شود.
 - پراش اشعه‌ی X (XRD): این توانایی را دارد که نحوه‌ی قرار گرفتن اتم‌ها را با توان تفکیک کمتر از ۱ آنگسترم و بدون هیچ برهم‌کنشی با نمونه تعیین کند، اما در عین حال آنالیز مواد نامنظم با این روش بسیار سخت است.
- ما به ابزار جدیدی نیاز داریم که بتوان تغییرات سطح و توده‌ی مواد را در حین عملیات و در محیط آزمایش نشان دهد و در عین حال ساختار سه بعدی و ترکیب شیمیایی آن را تعیین کند. علاوه‌بر آن هیچ برهم‌کنشی هم با نمونه نداشته باشد. چنین دستگاهی تاکنون تولید نشده است.

خریداران

خریداران، توان خرید و معامله بالایی دارند، چون آنها حقیقتاً در راهاندازی محصولات فناوری نانو در بازار پیشگام هستند. در حال حاضر، خریداران از مزایای بیشتری برخوردارند، چون آنها به منابع اقتصادی دسترسی بهتری دارند و می‌توانند محصولات مورد نظر خود را در بازار آزمایش کنند. آنها این اختیار را دارند که محصولات را جابه‌جا یا تعویض نمایند و نیز در صورتی که نانومواد مطابق با انتظارشان نباشد، به فناوری جدیدتری روی بیاورند.

فعالان جدید

تهدید فعالان تازه وارد در حال حاضر در حد متوسط و در مرحله‌ی جذابی است. اما از طرفی شرکت‌های زیادی هستند که می‌خواهند صاحب قسمتی از سود بالای بازار تولید فناوری باشند. چون بازار در وضعیت منطقی و رو به رشدی قرار دارد، شرکت‌ها می‌توانند مسیر مستقیم و همواری جهت راهاندازی و پیشبرد اهدافشان در این فناوری جدید ایجاد نمایند. ولی این فناوری نو، سوالات فراوانی درباره پتانسیل آن و امکان تبدیل تصورات به واقعیت را به‌وجود آورده است. مانع اصلی بر سر راه تازه واردان میزان سرمایه‌گذاری بالاست. همچنین هیچ تضمینی برای بازگشت این سرمایه در کوتاه‌مدت وجود ندارد.

بسیاری از سرمایه‌گذاران دچار یک نوع تردید کلی برای سرمایه‌گذاری در بازاری هستند که هنوز نتوانسته خودش را به اثبات برساند. با این حال، سرمایه‌گذاری بزرگ نمی‌تواند مانعی برای شرکت‌های بزرگی چون BASF و Merck باشد که از منابع مالی هنگفتی جهت امتحان کردن این فناوری برخوردارند. بنابراین رقبای جدید تهدید جدی برای سرمایه‌گذاران و شرکت‌های بزرگ نیستند. چون همواره سرمایه‌گذاری زیاد و کارشناسی فنی برای شرکت‌های کوچک کار دشواری است.

تهدیدهای جانشینی

در حال حاضر، خطر جایگزینی در شکل مواد و فناوری موجود بالاست. همچنین فناوری نانو هنوز به طور کامل و روشن شناخته نشده و هنوز امکانات و پتانسیل‌های آن معلوم نیست.

یک اشکال بزرگ محصولات نانو قیمت و عدم دستیابی به همه ویژگی‌های مورد نظر در یک محصول است.

قیمت نانولوله‌ها و نانومواد از جمله موانع موجود در مسیر کاربرد فناوری نانو به حساب می‌آید. حجم محصول نیز مسئله دیگری است که در حال حاضر مانع پیشرفت فناوری نانو شده است. ولی با پیشرفت بیشتر فناوری‌ها و امید به کاهش قیمت نانومواد و نانولوله‌ها، وضعیت فعلی رو به بهبود نهاده و خطر جایگزینی کمتر خواهد شد.

در برخی موارد، وجود یک نانو ماده می‌تواند تهدیدی برای تأمین‌کننده باشد. به عنوان مثال تجاری‌سازی محصولی که هوشمند بودن آن منجر به بهبود اساسی در طول عمر می‌شود، می‌تواند به کاهش سود بیانجامد، مگر اینکه افزایش قیمت قابل توجهی در محصول ایجاد شود. تا زمانی که نانومواد نتوانند پتانسیل خود را برای ارزش افزوده بالا نشان دهند انگیزه کافی برای تولید انبوه آن به وجود نمی‌آید.

رقابت

اخیراً رقابت در بخش نانومواد بسیار زیاد شده است و شرکت‌ها در میانه میدان رقابت، پیشرفت و توسعه جهت رسیدن به محصولات جدید با کاربردهای خاص قرار دارند. اولین امتیاز رقابت در بازار، استفاده از پتانسیل فناوری نانو است و امروزه بیشترین تمرکز بازار در این زمینه است. همان‌طور که بازار فناوری نانو رشد می‌کند، زمینه رقابتی آن نیز از تحقیق و توسعه به سوی تجاری شدن حرکت خواهد کرد. زیرا شرکت‌ها شروع به تلاش برای برگرداندن سرمایه خود و نیز توسعه بازار می‌کنند.



افزودنی های کاهش مصرف سوخت و آلاینده

معرفی / توصیف:

دود و آلودگی هوا و چگونگی حذف آن، مدتهاست که ذهن مهندسين طراح شهری را به خود مشغول کرده است؛ اما شاید نانوتکنولوژی بتواند در شهرهای بزرگ جهان آلودگی های ناشی از وسایل نقلیه را کاهش دهد.

کاربرد/مزایا/معایب:

استفاده از نانوذرات کاتالیزوری به عنوان افزودنی می تواند در کنترل گازهای آلاینده خروجی مناسب بوده و ضد جرم گرفتگی نیز باشد. مزایای استفاده از این مواد به شرح ذیل است:

- این مواد با تغییر چگونگی احتراق سوخت، کار مفید بیشتری را با هر ضربه پیستون ایجاد می کنند و در نتیجه موجب صرفه جویی در مصرف سوخت می گردند.
- این مواد موجب تسهیل خروج پس ماند حاصل از احتراق و در نتیجه تمیزتر شدن موتور شده و به بهبود مصرف سوخت و افزایش بازدهی موتور کمک خواهند کرد.
- استفاده از این مواد موجب کاهش گازهای آلاینده مانند دی اکسید کربن و هیدروکربن ها و ذرات سوخته می شود و به حفظ محیط زیست کمک خواهد کرد.
- این افزودنی ها به هیچ اصلاح یا تغییری در موتور نیاز نداشته و تأثیر سوئی هم بر کارکرد روان کننده های موتور برجای نمی گذارد.
- مقدار مورد نیاز این مواد افزودنی بسیار کم است.

باید اذعان داشت که در مبدل‌های کاتالیزوری فعلی خودروها برای تسریع فرآیند تبدیل آلاینده‌های سمی، مانند مونوکسید کربن، NOx و هیدروکربن‌ها، به مولکول‌های بی‌ضررتر و سازگارتر با محیط‌زیست، از پایه‌های کاتالیزوری فلزهای گران‌قیمتی از قبیل پلاتین، پالادیوم و رودیوم استفاده می‌شود که از قیمت و ناپایداری بالایی برخوردارند.

اما در روش‌های نانویی، نانوخوشه‌های فلزی تولید می‌شود که با هزینه‌ای کم، بیشترین فعالیت کاتالیزوری را داشته و موجب بهینه شدن بازدهی این فلزات گران‌قیمت می‌شود. در این روش با تنظیم ترکیب این نانوخوشه‌ها امکان تعیین سفارشی عملکرد نانوکاتالیزورها به‌طوریکه مناسب کاربردهای خاص صنعتی باشند نیز، فراهم می‌شود.

دارنده فناوری/محصول تجاری‌شده:

شرکت فنلاندی Kemira Pigments Oy نوعی کاتالیست نانوبلوری دی اکسید تیتانیوم در این زمینه تولید می‌کند. شرکت Oxonica^۱ کاتالیزوری از جنس نانوذرات اکسیدسریوم تولید می‌کند که افزودن آن به سوخته‌های دیزلی موجب کاهش مصرف سوخت و کم شدن گازهای آلاینده حاصل از احتراق می‌شود. محصول شرکت Oxonica با نام تجاری EnviroxTM در بازار عرضه شده‌است. این افزودنی شامل ذرات ریزی از اکسیدسریم است و واکنش‌های احتراق را بین هوا و دیزل تسریع می‌کند. اکسیدسریم یک ذخیره‌کننده اکسیژن است که از مونوکسیدکربن و هیدروکربن‌ها، اکسیژن آزاد می‌کند و همچنین اکسیژن جذب می‌کند تا مقدار اکسیدهای نیتروژن NOx را کاهش دهد. نتیجه، سوختن بهتر است که همان تبدیل بیشتر سوخت به دی‌اکسیدکربن و تولید کمتر NOx می‌باشد و کربن کمتری بر روی دیواره سیلندر می‌نشیند.

شرکت آمریکایی نانواستلر^۲ (Nanostellar) از طریق نانوخوشه‌های فلزی به نوعی فناوری نانوکامپوزیتی برای ساخت نانوکاتالیزورهای کم‌هزینه و کارآمد دست یافته‌است. شرکت نانواستلر هم اکنون از این روش برای تولید کاتالیزورهای فلزی و کاتالیزورهایی که پایه آنها را نانوکامپوزیت‌هایی از ذرات فلزی تشکیل می‌دهند استفاده می‌کند، که فعالیت و انتخاب‌گری آن‌ها به شکل سفارشی قابل تنظیم است.

^۱ www.oxonica.com

^۲ www.nanostellar.com

ماده NanoRon[®] ۲۱-۴۲، ساخت شرکت آمریکایی HYOIL Corporation^۳ است که به منظور بهبود سوخت های بنزینی و دیزلی به آنها افزوده می شود و یک افزودنی بسیار غلیظ (نسبت ۱: ۸۰۰۰) می باشد که در آن از نانوفناوری مایع پویا استفاده شده است. ۲۱-۴۲ درون مخزن سوخت، شبکه سه بعدی بسیار پایداری از نانوخوشه های فوق العاده کوچک (حتی کوچک تر از ابعاد میکروسکوپی) تشکیل می دهد که همگی به طور یکنواخت درون سوخت توزیع شده اند. این نانوخوشه ها بسته به اینکه در کدام مرحله از چرخه احتراق قرار داشته باشند، از فعالیت شیمیایی، فیزیکی و کاتالیزوری برخوردارند.

NanoLub یک روان کننده جامد محتوی نانوذرات کروی معدنی است که توسط شرکت آمریکایی ApNano Materials^۴ تولید شده و به مراتب بیشتر از روان کننده های معمولی موجب کاهش اصطکاک و فرسودگی قطعات خودرو (به ویژه در بارهای سنگین) می شود. استفاده از این روان کننده علاوه بر افزایش طول عمر دستگاه، هزینه های تعمیر و نگهداری و خرابی آن را هم کاهش می دهد. این ماده در ماشین های مختلف، ابزارآلات، جت ها و سفینه های فضایی کاربردی دارد.

^۳ www.hyoil.com

^۴ www.apnano.com



روانکارهای نانویی

معرفی/توصیف:

روان‌کننده‌های جامد معمولی، ترکیبات لایه‌ای مانند گرافیت، سولفید مولیبدوم (MoS_2) و سولفید تنگستن (WS_2) هستند که لغزش لایه‌های آنها روی یکدیگر موجب کاهش اصطکاک می‌شود. اما لایه‌ها به تدریج تجزیه شده و در نتیجه باعث چسبیدن آنها به سطح فلز می‌شود. اندازه نسبتاً بزرگ این پولک‌های لایه‌ای، مانع از ورود آنها به حفره‌های سطح فلز شده و لذا این مواد روی سطح فلز انباشته شده و به سطح می‌چسبند و کارایی روان‌کنندگی خود را از دست می‌دهند. این کار در نهایت موجب فشرده شدن قطعه‌های فلزی به یکدیگر و فرسودگی آنها می‌شود. بنابراین لازم است تا از روان‌کننده‌های جامد کوچکتر و محکم‌تری استفاده شود.

کاربرد/مزایا/معایب:

برخی از مزایای استفاده از نانوافزودنی‌ها در روانکارها عبارتند از: کاهش ضریب اصطکاک، کاهش میزان ساییدگی در اجزاء موتور، ترمیم سطوح درگیر، بهبود خواص سطحی، افزایش بازده موتور در اثر افزایش فشار در سیلندر، کاهش مصرف سوخت در اثر کاهش اصطکاک، افزایش طول عمر موتور، کاهش مصرف روغن موتور، کاهش هزینه تعمیرات و نگهداری، کاهش صدای موتور، کاهش گازهای آلاینده، جلوگیری از اکسیداسیون روغن، تمیز نمودن سیستم سوخت‌رسانی، افزایش قدرت خروجی موتور و بالا رفتن بازده موتور.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت ApNano Materials^۱ فناوری تولید روانکارهای نانویی را در اختیار دارد. NanoLub یک روان کننده جامد تولیدی این شرکت است و محتوی نانوذرات کروی معدنی بوده که به مراتب بیشتر از روان کننده های معمولی موجب کاهش اصطکاک و فرسودگی قطعات خودرو (به ویژه در بارهای سنگین) می شود. استفاده از این روان کننده علاوه بر افزایش طول عمر دستگاه، هزینه های تعمیر و نگهداری و خرابی آن را هم کاهش می دهد.

افزودنی PolyCoat HWE-۲۰ یک افزودنی پیشرفته روسی برای روغن موتور و روغن جعبه دنده می باشد. این ماده بر روی سطوح فلزی، در سطح مولکولی، تأثیر می گذارد و باعث کاهش اصطکاک، کاهش سایش فلز، افزایش عمر موتور ماشین، بهینه سازی مصرف روغن و صرفه جویی در مصرف بنزین می شود. پلی کت سبب تشکیل فیلمی با پایه فلوئور بر روی سطح فلز می شود که از اشکال دیگر پوشش ها که از افزودنی های بر پایه تفلون یا پلیمرها، پوشش های فلزی یا مواد معدنی ساخته شده اند، بادوام تر است. پلی کت HWE-۲۰ مانع از داغ کردن موتور ماشین به سبب کمبود روغن می شود و امکان رانندگی بدون وجود روغن در موتور ماشین برای بیش از ۲۰ مایل را فراهم می کند. فیلم نازک مولکول های فلوئور که توسط این محصول ایجاد می شود، باعث توزیع یکسان و مناسب روغن در تمام سطوح داخل موتور می شود، به این ترتیب سطح فلز را صاف کرده و مقاومت سطح را در برابر آسیب های ناشی از اصطکاک افزایش می دهد.

افزودنی روغن موتور Nano Gold oil^۲ محصول شرکت تایوانی Jie Yuan Nano Tech با توجه به اینکه در واقع طلا بهترین و مناسبترین پوشش برای جداره داخلی سیلندر می باشد، یکی از محصولات مرغوب در این حوزه است ولی به دلیل قیمت بسیار بالای طلا و محدودیت در روش های تبدیل طلا به دانه های ریز طلا، کمتر از آن استقبال شده است. افزودنی نانوذرات طلا جهت پوشش جداره سیلندر با استفاده از مبنای نانوفناوری ساخته شده و اندازه نانو ذرات طلا خصوصیات کاملاً ممتازی به آن داده است. به این طریق پوششی از طلا بر روی جداره سیلندر ایجاد می شود و بازده موتور افزایش می یابد. وقتی طلا به صورت نانوذرات در می آید، به خاطر چند برابر

^۱ www.apnano.com

^۲ http://www.nano90.com.tw/product_feature_a.htm

شدن سطح ویژه دارای خصوصیات منحصر به فردی می‌شود که آن را به گزینه‌ای ایده‌آل برای پوشش جداره سیلندر تبدیل می‌کند. این خصوصیات عبارتند از پایداری دمایی بسیار بالا، پایداری شیمیایی بسیار بالا، سختی کم، رسانایی حرارتی بسیار بالا و قابلیت جذب سطحی بالا.

شرکت Shamrock^۳ تولیدکننده افزودنی nanoFLON TM X-Treme می‌باشد. این افزودنی دارای خصوصیات کاهش اصطکاک و تحمل فشارهای بسیار بالا در سیستم‌های روغن موتور می‌باشد و بیشتر به روغن‌های روان‌کننده و گریس اضافه می‌شود. افزودنی نانوفلون مخلوطی از نانوذرات PTFE (تفلون)، کمپلکس آلی مولیبدنیوم و ترکیبات آلی حاوی سولفور می‌باشد. نانوفلون یک افزودنی چندمنظوره است که می‌تواند فشارهای بسیار بالا را تحمل کند، در برابر ساییدگی مقاوم است، به راحتی با روغن پایه مخلوط می‌شود و ضریب اصطکاک را کاهش می‌دهد و به همین دلیل در صنایع تولید روغن دنده، گریس و روغن موتور مورد استفاده قرار گرفته است.

محصول Practex شرکت انگلیسی Newmen Technologies UK^۴ برپایه ترکیبات سرامیک-سیلیکات است و در روانکاری قطعات نقش به سزایی دارد.

^۳ <http://www.matweb.com/search/datasheettext.aspx?matguid=°fc°b1°°a8°°cd9°d°d°°°°b9°°e8>

^۴ <http://practex.co.uk/>



افزودنی روغن موتور حاوی فولرین

معرفی/توصیف:

عنصر کربن دارای ساختارهای گوناگونی از جمله کربن بی‌شکل، گرافیت و الماس دارد. فلورین ساختاری جدید از کربن می‌باشد که به اسم Bucky ball نیز نامیده می‌شود و ساختاری کاملاً شبیه به توپ فوتبال دارد. فلورین‌ها مولکول‌های بسیار پایداری بوده و کاملاً کروی شکل می‌باشند که این امر سبب می‌شود بتوان از آن‌ها به‌عنوان افزودنی در روان‌کننده‌ها استفاده نمود.

کاربرد/مزایا/معایب:

اندازه مولکول‌های فلورین بسیار کوچک و در حد چند نانومتر می‌باشد که سبب می‌شود آنها بتوانند در منافذ ریز سطح اصطکاکی وارد شده و لایه فلز-سرامیکی تشکیل دهند که سبب بهبود خواص اصطکاکی سطح بشود. مکانیسم عمل بدین صورت است که به‌علت شکل کروی و پایدار و مقاوم بودن آن، وقتی بین دو سطح درگیر قرار می‌گیرند به‌صورت بلبرینگ‌های کوچک عمل می‌نمایند و عمل لغزندگی سطح را از حالت لغزیدن دو لایه روان‌کننده بر روی همدیگر به حالت لغزش چرخشی در می‌آورند و ضریب اصطکاک را تا حد زیادی بهبود می‌بخشند.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت ApNano Materials^۱ فناوری تولید روانکارهای نانویی را در اختیار دارد. محصول NANOFLON™ X-Treme از شرکت Shamrock^۲ حاوی فولرین است. روانکارهای KIWAMI محصول شرکت Bardahl^۳ در سنگاپور هستند که از فولرین‌ها در مواد خود استفاده کرده‌اند. در محصول Polycoat ۲۰ WHE که در شرکت روسی Polycoat تولید شده‌است، از باکی‌بال‌ها استفاده شده‌است. روغن موتورهای شرکت روسی Forsan^۴ از خواص ویژه فولرین‌ها جهت روان‌کاری بهتر استفاده کرده‌اند.

^۱ www.apnano.com

^۲ <http://www.matweb.com/search/datasheettext.aspx?matguid=°fc°b۱°°°a۸°°cd۹°d°d°۷۶°d°°°b۹°°°>

^۳ www.bardahl-ap.com

^۴ <http://forsan.nm.ru/>



افزودنی روغن موتور حاوی نانوالماس

معرفی/توصیف:

نانوالماس به عنوان افزودنی در پوشش های کامپوزیتی، مواد ضدساییدگی و ضد اصطکاک، روغن های روان کننده و پلیمرها (ابر، پلاستیک و ...) و همچنین به عنوان ماده کاربردی در عملیات داروسازی، کاتالیست ها و غیره استفاده می شود.

کاربرد/مزایا/معایب:

با اضافه نمودن پودر سیاه نانوالماس (۵/۰ درصد وزنی) در روغن های روان کننده مایع، ضریب اصطکاک در روان کننده کاهش می یابد. نانوالماس نوع جدیدی از دیاموندهای سنتزی به صورت پودر با ذرات نانومتری می باشد. نانوالماس توزیع شده در روان کننده، لایه فیلمی بر روی سطح تماس ایجاد می نماید و نانوذرات منافذ ریز موجود بر روی سطح را پر می نمایند، علاوه بر آن نانوالماس به صورت ذرات کروی شکل و فوق العاده سخت می باشد که به صورت حرکت چرخشی عمل می نمایند. بنابراین با تبدیل حرکت اصطکاکی لایه ها بر روی هم به حرکت چرخشی، نانوذرات سبب کاهش قابل توجه اصطکاک می شوند.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

کمپانی Shenzhen jingangyuan^۱ شرکتی چینی است که کار تولید و فروش نانوالماس ها و محصولات مرتبط با آن را انجام می دهد. محصول روغن JGY در شرکت Shenzhen تولید می شود که از خواص نانوالماس ها بهره برده است.

شرکت روسی Fenom^۲ تولیدکننده افزودنی روغن موتور حاوی نانوالماس با نام اختصاری FN۹۴۹ می باشد. این افزودنی برای روغن موتور طراحی شده و برای اجرای سریع روی موتورهای جدید بنزینی و موتورهای دیزلی ساخته شده است. سازنده آن ادعا می کند که در این افزودنی مواد شوینده وجود ندارد و خواص ترکیبی روغن موتور را تحت تأثیر قرار نمی دهد، و البته با تمام انواع روغن موتور سازگار است.

^۱ <http://www.nanojgy.com>

^۲ www.fenom.ru/



سیال انتقال حرارت با عملکرد بالا

معرفی / توصیف:

اینکه افزوده شدن ذرات جامد به مایعات، انتقال حرارت آنها را افزایش می‌دهد امری کاملاً شناخته شده است و مطالعات نظری آن به دهه اول ۱۸۰۰ و ماکسول مربوط می‌شود، اما تحقق عملی آن به دلیل در دسترس نبودن ذرات کوچک مناسب عملاً تا به امروز امکان‌پذیر نبوده است. استفاده از ذرات بزرگتر هم معمولاً مشکلاتی مانند رسوب ذرات در مایع، لخته (کلوخه) شدن شیارهای سیال و سایش قطعات پمپ‌کننده مایع را به همراه داشته است. بنابراین بسیاری از صنایع از تولید انرژی گرفته تا میکروالکترونیک، به سیالات جدید و کارآمدی برای انتقال حرارت نیاز دارند. چنین سیالاتی مزایای قابل توجهی را برای فناوری کنونی روان‌سازها و خنک‌کننده‌ها به همراه خواهند داشت.

کاربرد/مزایا/معایب:

یکی از گزینه‌های مناسب برای افزایش بازدهی انتقال حرارت خنک‌کننده‌ها یا هر سیال دیگری استفاده از نانوسیال‌ها است. حسن این نانوذرات آن است که مشکل ذرات بزرگتر را نداشته و یا آن را تا حد قابل توجهی کاهش می‌دهند. اندازه فوق‌العاده کوچک این ذرات موجب می‌شود تا به راحتی و بدون لخته شدن و یا ساییدن پمپ، جریان پیدا کنند. به علاوه احتمال رسوب آنها نیز کمتر است و به راحتی و با روش‌های مناسب می‌توان مقدار آنها را کاهش داد یا از مایع خارج نمود.

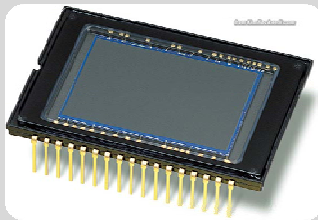
از طرفی با استفاده از نانوسیالات حاوی نانوذرات رسانا، امکان ساخت موتورها، پمپ‌ها و رادیاتورهای سبک‌تر و کوچک‌تر و دیگر قطعات کوچک و بزرگ مورد نیاز خودرو فراهم می‌شود. به این ترتیب موتور خودروها و

هواپیماها سبک‌تر شده و مسافت بیشتری را با همان مقدار سوخت موتورهای معمولی می‌پیمایند. این دستاورد تأثیر قابل توجهی در کاهش انتشار آلاینده‌ها داشته و در نهایت به سلامت بیشتر محیط‌زیست کمک خواهد کرد.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی NanoDynamics^۱ هم اکنون نانوموادى مانند نانوذرات مس (۲۰۰ نانومتر، صد هزار کیلوگرم در سال)، نقره (۱۰ نانومتر) و فلزات دیگر، اکسیدها، سرامیک‌ها و نانولوله‌های کربنی را تولید می‌کند و روش‌های منحصربفردی در شکل‌دهی نانوسیالات مسی در سیستم‌های شیمیایی و بسیار شبیه به آنچه در خنک‌کننده‌های اتومبیل به کار می‌رود ابداع نموده و در اختیار دارد.

^۱ www.nanodynamics.com



استفاده از نانوحسگرها جهت هوشمندی خودرو

معرفی/توصیف:

استفاده از حسگرها در صنعت خودروسازی به منظور نظارت و کنترل دقیق شرایط خودرو توسعه زیادی یافته است. استفاده از این حسگرها در صنعت خودروسازی برای نظارت و کنترل موتور با تعیین فشار مطلق در سال ۱۹۷۹ با به کارگیری MEMS/MST آغاز شد و امروزه تعداد زیادی از همین ابزارها بر پایه MEMS (Micro Electro Mechanical Syatem) در سیستم الکترونیکی موتور اتومبیل و به منظور ارزیابی شرایط کاری موتور و سایر اجزا ماشین بکار گرفته می شوند.

کاربرد/مزایا/معایب:

بهره گیری از خواص پیزوالکتریک نانولوله ها و جاسازی مواد پیزوالکتریک در لاستیک خودروها، اجازه طراحی لاستیک های هوشمند را می دهد که می توانند بسته به وضعیت و شرایط جاده تغییر شکل دهند. البته این امکان توسط خاصیت انعطاف پذیری این مواد هوشمند امکان پذیر شده است زیرا این مواد به گونه ای طراحی شده اند که با تغییر دما یا میدان مغناطیسی محیط، مکان و شکل آنها هم تغییر کرده و شکل پذیرتر (یا صلب تر) شده و رفتار نوسانی الکترومغناطیسی اصلاح شده ای از خود نشان می دهند.

گروه دیگری از سنسورها به منظور ایجاد خودروهای باهوش و جلوگیری از تصادف ساخته شده اند؛ از جمله این سیستم ها می توان سیستم های اجتناب از تصادفات عقب اتومبیل که به منظور افزایش آگاهی راننده و جلوگیری از تصادف و توقف اتومبیل ساخته شده، سیستم کنترل سرعت و سیستم اعلان خطر در زمان وقوع تصادف را نام برد.

سیستم‌های الکترونیکی کنترلی نیز ترمز متشکل از چند سنسور هستند و استفاده از این نوع سیستم‌ها در کامیون‌های سنگین بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است.

دارنده فناوری/محصول تجاری‌شده:

دانشمندان دانشگاه Caesar موادی هوشمند با خاصیت انعطاف‌پذیری برای به‌کارگیری در لاستیک اتومبیل ساخته‌اند.

شرکت Goodyear^۱ در آمریکا حسگری را ساخته‌است که در نخ لاستیک‌های بادی قرار می‌گیرد. این حسگر هنگام حرکت ماشین، با آنالیز شرایط جاده، لایه‌های نازک یخ روی جاده یا آبی که بین لاستیک و جاده قرار دارد را تشخیص می‌دهد.

شرکت‌های آمریکایی Ford Spinoff و Visten Corp^۲، سیستم SmarTire را در سال ۲۰۰۲ به بازار معرفی نمودند که دارای تراشه‌های کوچک و رادیویی و باتری بر مبنای MEMS بوده و دارای نمایشگر نیز می‌باشد، و در صورت کاهش فشار باد در تایر از حد قابل قبول به راننده اعلام خطر می‌نماید. از جمله این فشارسنج‌ها می‌توان به SP۳۰ اشاره نمود.

شرکت Auto Cruise Consultium یک سیستم حسگر کنترل‌کننده سرعت در خودروهای مرسدس بنز نصب کرده‌است. سنسورهای موجود فاصله را از ماشین مقابل مشخص می‌نمایند و سپس سیستم به‌صورت اتوماتیک به‌منظور حفظ فاصله مشخص بین دو خودرو سرعت را تنظیم می‌کند.

در خودروهای سنگین از جمله Volvo's XC^۳ از سنسورهایی استفاده می‌شود تا از چپ شدن اتومبیل جلوگیری نماید. به‌این منظور سنسورهایی در صندلی جلو قرار گرفته‌است که لغزش‌ها و حرکت‌های عمودی را ثبت می‌نماید و در صورت مشاهده نوسانات شدید، برای جلوگیری از چپ شدن به‌صورت اتوماتیک ترمز گرفته و جریان بنزین را کنترل می‌نماید.

^۱ www.goodyear.com

^۲ www.visteon.com

^۳ <http://www.volvoxc.com/>



استفاده از نانو مواد جهت تولید تایرهای بادوام‌تر

معرفی/توصیف:

برطبق آمارهای ارائه شده صنعت خودروسازی در سال ۲۰۰۴ بازاری حدود ۵۴/۲ بیلیون دلار آمریکا را داشته‌است که در سال ۲۰۱۵ این رقم به ۱۳۷/۴ بیلیون دلار خواهد رسید. ۸/۶ بیلیون دلار از این حجم معاملات با استفاده از فناوری نانو حاصل می‌شود که صنعت لاستیک‌سازی از استفاده‌کنندگان اصلی این فناوری به‌حساب می‌آید.

کاربرد/مزایا/معایب:

حضور نانوذرات باعث افزایش مقاومت سایشی، افزایش استحکام (بهبود خاصیت مکانیکی)، افزایش حد پارگی و حد شکستگی و زیبایی ظاهری لاستیک می‌شود. به‌علاوه همواری، صافی و ظرافت شکل ظاهری تایر را نیز به‌همراه دارد. همه این عوامل موجب ایجاد محصولی مرغوب، با کیفیت بالا، زیبا و بازاری‌پسند می‌شود که توانایی رقابت در بازارهای جهانی را داشته باشد.

دارنده فناوری/محصول تجاری‌شده:

یکی از بزرگترین تولیدکنندگان تایر به نام Cabot، با موفقیت نانوذرات کاربیدسیلیکا را که توسط Nanoproducts Corporation Colorado، با نام تجاری Pure Nano، طراحی شده‌بود، تست نمود. با افزودن این نانوذرات به تایر، سایش ۵۰٪ کاهش یافت.

کمپانی‌هایی آمریکایی مانند Inmat^۱ و Nanocor^۲ نانوذرات خاک رس تولید می‌کنند که می‌تواند با لاستیک مخلوط شود. آنها قراردادی را با Michelin^۳ (یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان تایر) نیز امضاء کرده‌اند. با استفاده از این نانوذرات، مقدار لاستیک بوتیل موردنیاز تایرها کاهش می‌یابد و تایرها سبک‌تر و ارزان‌تر خواهند شد و در حین حرکت خنک‌تر می‌مانند.

شرکت Mars Lander از آیروژل که از میلیون‌ها نانوحباب هوا تشکیل شده، در تایر استفاده کرده‌است که قسمت اعظم آن (۹۸٪) از هوا تشکیل شده‌است. بنابراین لاستیک تماماً با نانو مواد فوق سبک جایگزین می‌شود. کمپانی آمریکایی Good year^۴ نیز در این زمینه از آئروژل‌های سیلیکا در تایرها استفاده کرده‌است.

^۱ www.inmat.com

^۲ www.nanocor.com

^۳ www.michelin.com

^۴ www.goodyear.com



روکش‌های ضدخش / ضدخوردگی برای خودروها

معرفی / توصیف:

ساخت روکش‌های ضدخراش یا بادوام زیاد در مقابل تابش فرابنفش برای خودروها از جمله زمینه‌هایی است که کاربرد فناوری نانو در آن افزایش قابل توجه عملکرد محصول را به دنبال خواهد داشت و در همین زمینه تلاش‌های مستمری به منظور شناخت راه‌های جلوگیری از صدمات ناشی از عوامل طبیعی نظیر برف و باران، رسوبات اسیدی و نمکی، تابش ماوراءبنفش خورشید، رطوبت و همچنین لب‌پریدگی، رنگ رفتگی و خراش در صنعت خودرو صورت می‌گیرد.

کاربرد / مزایا / معایب:

شناخت عملکردهای جدید روکش‌ها که به واسطه استفاده از نانومواد به دست آمده، امکان توسعه کاربردهای جدید را فراهم کرده است. مزیت ویژه نانوروکش‌ها این است که امکان تنظیم مستقل سختی و ویژگی‌های سایشی روکش را با ترکیب کردن عناصر و ساخت لایه‌های نانومتری فراهم می‌آورد. اصلاح رنگ‌ها به وسیله نانومتری کردن ساختار آنها منجر به بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آنها شده، مقاومت شیمیایی و مقاومت در برابر ضربه و خراش را در آنها بالا می‌برد.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آلمانی Nano Tech Coatings GmbH^۱ در زمینه روکش‌های ضدخوردگی فعالیت دارد.

شرکت آلمانی Nanogate Advanced Materials GmbH^۲ با استفاده از کاربرد فناوری نانو در شیمی، مواد جدیدی در زمینه روکش‌های نجسب و سیستم‌های ضدخش و محافظ در برابر خوردگی، و ساخت نانوپودرها و نانوسرامیک‌ها و ذرات پراکنده تولید می‌کند. این شرکت فناوری مذکور را به‌صورت روکش‌های واکسی هم عرضه کرده‌است.

شرکت آمریکایی ISTN Inc^۳ توانسته‌است فیلم‌های نازکی از روکش‌های سل-ژل بسازد که خاصیت ضدخش و استحکام فوق‌العاده‌ای دارند. این در حالی است که فرآیندهای سل-ژل سریع‌تر و ارزان‌تر از فرآیندهای دما بالا مانند رسوب‌دهی شیمیایی بخار و پاشش هستند. به‌علاوه، این شرکت توانسته است خواصی مانند ضدانعکاس و ضدلک بودن را به‌طور یک‌جا و از طریق ایجاد استحکام مکانیکی بسیار برتر از روکش‌های معدنی ایجاد نمایند.

شرکت انگلیسی Nomadics^۴ نوعی روکش هیبریدی دو لایه برای محافظت از آلیاژهای آلومینیومی در برابر خوردگی تولید کرده‌است.

شرکت هلندی TNO TPD^۵ با اصلاح سطح نانوذرات توانسته آنها را با روکش‌ها و پلیمرها سازگار نماید و در نتیجه به مزایایی از جمله ضدخش و ضدضربه بودن دست یافته‌اند.

شرکت Nano Coatings NZ^۶ در نیوزلند نانوروکش‌های محافظ UV و ضدخوردگی تولید می‌کند.

شرکت بلژیکی N.V.Bekaert S.A^۷ در زمینه میکرو و نانومواد در حوزه الیاف فلزی بسیار نازک برای کاربردهایی نظیر حفاظت و پالایش EMI همچنین در روکش‌های نانو ساختار با خواص متنوع و کاربردهای وسیع در صنایع از

^۱ www.ntcgmbh.com/en/html/produkt_content.html

^۲ www.nanogate.com

^۳ www.istninc.com

^۴ <http://www.tno.nl/>

^۵ www.nzs.com/site-profile/nanocoatings.co.nz

^۶ www.bekaert.com

قبیل روکش‌های مقاوم در برابر سایش و خراش، روکش‌های نجسب، روکش‌های مقاوم در برابر خوردگی و ... فعال است.

شرکت بلژیکی ^۷Tespint S.A. نانوپودر به روش پلاسما در فشار اتمسفری تولید می‌کند. این شرکت می‌تواند نانو سرامیک‌ها (کاربیدها، نیتريد‌ها، اکسیدها، نانوپودرهای خالص فلزی و حتی نانوالماس) را تولید کند. برای مثال آنها می‌توانند نانوپودر الماس را به روکش افزوده و مقاومت خراش روکش را تا حدود ۳۰۰ درصد افزایش دهند. در زمینه روکش‌ها نیز فناوری جدید روکش‌دهی در پلاسمای اتمسفری را توسعه داده‌اند. این فناوری یک فناوری منحصر بفرد برای ساخت روکش در فشار اتمسفر بر روی مواد مختلف مخصوصاً پلاستیک‌ها، منسوجات و چرم است.

شرکت آلمانی ^۸BYK در زمینه روکش‌های ضدخوردگی خودرو فعالیت دارد.

شرکت آلمانی ^۹XL-Lutz در زمینه روکش‌های ضددست‌نوشته فعالیت دارد.

شرکت سوئیسی ^{۱۰}Global Surface AG لایه‌های ضدچسبندگی و ضددست‌نوشته تولید می‌کند.

شرکت آلمانی ^{۱۱}Nanoproofed در حال تولید نانوروکش‌های محافظ برای شیشه‌ها و سرامیک‌ها است.

شرکت آلمانی ^{۱۲}Cetelon Nanotechnik GmbH روکش‌های نانوکامپوزیتی مقاوم در برابر خراش و ساییدگی تولید می‌کند.

شرکت ^{۱۳}TAL Materials Inc روکش‌های مقاوم در برابر خوردگی تولید می‌کند.

شرکت آمریکایی ^{۱۴}QuantumSphere Inc اقدام به تولید نانوذرات فلزی و آلیاژ فلزی برای روکش‌های ضدخوردگی کرده‌است.

^۷ http://www.nanoker-society.org/index.aspx?ID_Page=۲۲۱

^۸ www.byk.com/

^۹ <http://www.xl-lutz.de/>

^{۱۰} <http://www.globalsurface.com/>

^{۱۱} www.nanoproofed.de

^{۱۲} <http://www.cetelon-nanotechnik.de/>

^{۱۳} www.talmaterials.com

^{۱۴} www.qsinano.com

شرکت هندی United Nanotechnologies Pvt. Ltd روکش ضدخوردگی برای فلزات سبک تولید می‌کند.

شرکت کانادایی Northern Nanotechnologies^{۱۵} نانو موادی برای تولید روکش‌های ضدسایش عرضه کرده‌است.

دانشگاه ایتالیایی Università degli Studi di Padova^{۱۶} به تولید روکش‌های فلزی نانو ساختار با ویژگی‌های مکانیکی و مقاومت خوردگی بالاتر از روکش‌های ساختاری معمول دست یافته‌است.

دانشگاه Edinburgh^{۱۷} در انگلستان نیتريد تیتانیوم نانویی را به عنوان روکش سطحی برای محافظت در برابر سایش، خوردگی و فرسایش توسعه داده‌است. پوشش‌های مقاوم به تنش حاوی نانوذرات سرامیکی هستند و در قسمت‌های متحرک خودرو یا ماشین‌آلات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پوشش ذکر شده که با حمایت مالی وزارت دفاع آمریکا در سال ۱۹۹۶ میلادی، مورد مطالعه قرار گرفت و در تجهیزات نظامی مورد استفاده قرار گرفته‌است.

نانوپوشش‌های ضدخش و سایش، شفاف و مقاوم به اشعه ماوراءبنفش با استفاده از نانوذرات سرامیکی، در پوشش‌های بنزهای مدل C, A, CL, SKL, SL, S, E به کار گرفته شده‌اند.

شرکت Duravit^{۱۸} (شرکت آلمانی تولیدکننده لوازم حمام) تعداد زیادی محصولات ساخته شده با این فناوری را به فروش می‌رساند.

NanoSeal^{۱۹} محصول شرکت انگلیسی Eurochem Auto Chemicals^{۱۹} است که با دارا بودن یک لایه مولکولی ثابت، علاوه بر بهبود کیفیت ظاهری رنگ، از آن محافظت می‌نماید. این سیستم پیشرفته محافظتی، از یک پلیمر پیشرفته و نانوذرات پوشاننده آب تشکیل شده‌است که در ترکیب با هم یک سری ویژگی‌هایی ایجاد می‌نمایند که قبلاً در صنعت محافظت از رنگ خودرو دیده نشده‌است. این روکش، رنگ خودرو را شفاف نگه می‌دارد، از آسیب‌های ایجاد شده توسط نور ماوراءبنفش و نمک محافظت می‌نماید، و باعث می‌شود شما یک ماشین زیبا داشته و هرگز نیاز به براق کردن نداشته باشید. این شرکت چنان از کیفیت محصول خود اطمینان دارند که یک گارانتی مادام‌العمر برای این محصول ارائه می‌کنند.

^{۱۵} Northern Nanotechnologies

^{۱۶} www.upstore.it

^{۱۷} www.ed.ac.uk

^{۱۸} www.duravit.com

^{۱۹} www.eurochem.co.uk

شرکت آلمانی Daimler Chrysler^{۲۰} رنگ جدیدی موسوم به «نانورنگ» را به بازار ارائه نموده‌است که مقاومت به خراش آن، حداقل سه برابر رنگ‌های معمولی است. «نانورنگ» از ذرات سرامیکی، معدنی ساخته شده‌است که می‌توانند به شدت متراکم شده و مقاومت رنگ در مقابل خراش را بسیار بالا ببرند. شرکت نیسان اولین شرکتی است که مدل‌های خود را با رنگ‌های ساخته شده از مواد خودتعمیرکننده پوشش داده‌است.

^{۲۰} www.daimler.com



روکش‌های ضد لک / خود تمیز شونده برای بخش‌های مختلف فلزی خودرو

معرفی / توصیف:

این فناوری به منظور جلوگیری از باقی ماندن لک و کثیفی روی فلزات طراحی شده است. در این شیوه از لایه نانو کامپوزیتی نازکی برای حفظ جلوه ظاهری فلز استفاده می‌شود. به این ترتیب و با عامل‌دار کردن هوشمند سطح فلز، تمیز کردن آن هم به مراتب آسان‌تر خواهد بود.

کاربرد / مزایا / معایب:

این نوع روکش برای پوشاندن سطح فولاد ضد زنگ، مس، برنج و سایر قطعات فلزی خودرو مناسب است ولی برای سطوح شیشه‌ای مناسب نیست. از طرفی آن را با روش‌های ساده‌ای مانند اسپری کردن یا غوطه‌ور ساختن به کارگیر می‌گیرند که علاوه بر حفظ شفافیت یا مات بودن، در برابر اسیدها و بازها مقاومت شیمیایی بالایی دارد و در نتیجه خواص آنتی باکتریال یا محافظت در برابر خط کشیده شدن را نیز خواهد داشت. بنابراین با این فناوری، اثر انگشت به جای مانده روی فلز به سختی با چشم قابل تشخیص خواهد بود و هیچ ردی هم از اکسید شدن روی فلز مشاهده نخواهد شد و در نتیجه تمیز کردن فلز آسان‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود و اثر انگشت‌ها را به راحتی و حتی با یک دستمال یا حوله خشک می‌توان پاک کرد، به طوریکه هیچ اثری از آن باقی نماند.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آلمانی NANO-X GmbH^۱ دارنده این روکش ها است.

شرکت CEO به تولید سطوح فوق العاده آب گریز خودتمیزشونده (ضد لک) می پردازد.

شرکت های ASTI و R-CAST در توکیو به صورت مشترک روکش هایی با خواص خودتمیزشوندگی، ضد بخارگرفتگی، ضد میکروب بودن و حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش را توسعه داده اند.

شرکت AREVA T&D Technology Centre^۲ تخصص ویژه ای در زمینه نانوروکش هایی با خواص ضدلک، جاذب آب و ضد آب دارد.

شرکت آمریکایی Inframat Corporation^۳ روکش های ضدکثیفی برای خودرو تولید می کند.

روکش های Nanomer[®] محصول شرکت آمریکایی Nanocor^۴ با قابلیت تمیزشوندگی آسان در بازار عرضه می شوند.

^۱ www.nano-x.de

^۲ www.aveva-td.com

^۳ www.inframat.com

^۴ www.nanocor.com



روکش‌های ضدلک برای شیشه خودرو

معرفی/توصیف:

بروز تصادفات به علت عدم دید مناسب و کافی، به خصوص در شرایط جوی نامساعد مانند باران و گرد و غبار، نیازمندی صنعت خودرو را به ایجاد شیشه‌ها و آینه‌های ضدلک در خودرو ایجاد کرده است. با ظهور فناوری نانو، نه تنها در مورد خودروهای در حال ساخت این امکان فراهم شده است، بلکه روکش‌های مخصوص این امر نیز برای به کارگیری در مورد خودروهای موجود، ساخته شده است.

کاربرد/مزایا/معایب:

این نوع روکش روی شیشه خودروها موجب دفع آب و ذرات گرد و غبار شده و به راحتی می‌توان سطح آن را تمیز کرد. این روکش همچنین ضدسایش بوده و علاوه بر مقاوم بودن در برابر پرتوهای فرابنفش، از دوامی طولانی برخوردار است. عمر این محصول روی شیشه جلوی خودرو تا پنجاه هزار کیلومتر و روی شیشه پنجره‌هایی که در جهت حرکت ماشین قرار ندارند تا پنج سال می‌رسد.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت استرالیایی PtyLtd نانوروکش‌های خودتمیزشونده و با قابلیت نظافت آسان، ضدسایش و محافظ سطح برای طیف وسیعی از مواد تهیه کرده است.

شرکت آلمانی CTP gmbh^۱ محصولی با نام تجاری NANO Car-Glass-Sealant دارد که تمیز بودن شیشه را تا ۱۲ ماه یا ۲۰.۰۰۰ کیلومتر تضمین می‌کند.

^۱ www.ctp-gmbh.de



روکش‌های فوتوکرومیک برای شیشه خودرو

معرفی/توصیف:

عدم دید کافی به‌هنگام حرکت در خلاف جهت تابش آفتاب، به‌خصوص در کشورهای آفتاب‌خیز، از جمله دلایل بروز حوادث جاده‌ای می‌باشد. فناوری نانو توانسته‌است به رفع این مشکل کمک کند.

کاربرد/مزایا/معایب:

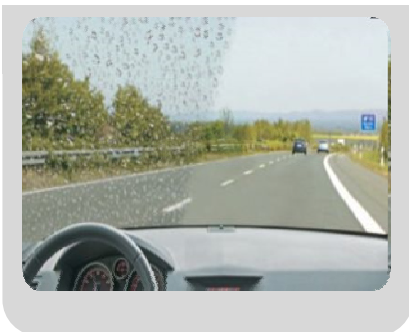
استفاده از روش‌های کلوئیدی برای تهیه نانوذرات حساس به نور به‌همراه روش‌های سل-ژل، توانایی بالقوه زیادی برای طراحی و تهیه مواد فوتوکرومیک دارد به‌طوری‌که با این روش ایجاد هر شکلی از این مواد، از جمله فیلم‌های نازک برای به‌کارگیری روی شیشه خودروها امکان‌پذیر است.

دارنده فناوری/محصول تجاری‌شده:

دانشگاه ۱ Claude Bernard Lyon در فرانسه به فناوری تهیه این فیلم‌های نازک دست پیدا کرده‌است. شرکت ۲ Huper Optik از سنگاپور با استفاده از نانوذرات سرامیکی، برای کاربردهای مختلف، فیلم‌های پوشش‌دهی شیشه اتومبیل تهیه می‌کند.

^۱ www.univ-lyon.fr

^۲ www.huperoptik.com



شیشه و آینه ضدمه / ضدبخار

معرفی / توصیف:

قرار دادن یک سطح خنک در یک محیط گرم تر موجب ایجاد مه می شود. این اثر غیر قابل اجتناب است، مگر اینکه سطح مورد نظر گرم شود. تشکیل مه در اثر ایجاد قطرات کوچک روی سطح آینه ای است که موجب انعکاس ذره ای نور می شود. یک سطح ابرآبدوست می تواند تا یک حد معینی از تشکیل این قطرات کوچک جلوگیری کند. این قطرات به سادگی با هم ادغام شده و یک لایه نازک آب را روی سطح آینه ای ایجاد می کنند که در این حالت، انعکاس پذیری سطح تغییر چندانی نمی کند.

کاربرد / مزایا / معایب:

زمانی که روکش های فوتوکاتالیزوری دی اکسید تیتانیوم در معرض مقدار مناسبی نور ماورای بنفش قرار گیرند، ابرآبدوست می شوند و این در حالی است که پدیده فوتوکاتالیزوری اکسید تیتانیوم (TiO_2) اثری کاملاً شناخته شده است و بسیاری از جزئیات سازوکار آن تاکنون بررسی شده است. با توجه به وابستگی فعالیت نانوذرات اکسید تیتانیوم به مساحت سطحی در دسترس و قطر ذره، این نانوذرات در زمره جالب توجه ترین سیستم ها به شمار می آیند.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

مؤسسه تحقیقاتی استرالیایی Ian Wark^۱ تخصص قابل توجهی در زمینه ساخت روکش‌های آبدوست و روکش‌های نانوساختار ضدمه دارد.

آکادمی علوم چین^۲ در زمینه تولید روکش‌های خودتمیزشونده و ضدبخار صاحب فناوری است. شرکت آمریکایی XeroCoat^۳ اقدام به تولید فیلم‌های نازک از سیلیکای نانوحفره‌ای برای به‌کارگیری در تولید پوشش‌های ضدمه کرده‌است.

مؤسسه آلمانی New Materials Seitenansicht^۴ در زمینه آینه‌های ضدمه خودرو فعالیت دارد. Clarity Defender محصول شرکت آمریکایی NANO FILM^۵ است. این ماده محافظ شیشه است و به‌گونه‌ای عمل می‌کند که باران را دفع کرده و مانع از چسبیدن برف، یخ، حشرات و دوده به شیشه می‌گردد. این امر موجب افزایش دید راننده تا میزان ۳۴٪ می‌گردد که منجر به کاهش زمان عکس‌العمل فرد به میزان ۱ ثانیه گردیده‌است. این محصول در صنایع خودروسازی در سال ۲۰۰۵ به تولید انبوه رسیده‌است.

^۱ www.unisa.edu.au/iwri/

^۲ www.cas.cn

^۳ www.xerocoat.com

^۴ www.seiten-ansicht.de

^۵ www.nanofilmtechnology.com



منسوجات ضد میکروب / ضدلک برای کاربرد بخش داخلی خودرو

معرفی / توصیف:

به‌طور متوسط میزان منسوجات مورد استفاده و در معرض دید در یک خودرو، حدود ۱۵ مترمربع است که عمدتاً پوشش سقف، صندلی‌ها، رودری‌ها، روکش طاقچه عقب و موکت کف را شامل می‌شود. از جمله عوامل مؤثر در ایجاد کهنگی و کثیفی در این قطعات تزئینی می‌توان به گردوغبار، آلاینده‌های هوا، چربی‌ها، عرق دست، مایعات و ... اشاره کرد. از طرفی رشد و نمو باکتری‌ها در اثر استفاده روزمره باعث بروز و شیوع بعضی از بیماری‌ها می‌شود که از میان آن‌ها می‌توان باکتری‌های مولد اسهال، التهاب روده، بیماری‌های گوارشی، عفونت سیستم ادراری و عفونت‌های ریوی را نام برد. لذا با توجه به پیشرفت فناوری نانو و استفاده آن در تولید پارچه‌های ضدلک، ضدباکتری، ضد گرد و غبار و ضدبو می‌توان با استفاده از آن به رضایتمندی بالاتر مشتری در صنعت خودرو دست یافت.

کاربرد/مزایا/معایب:

به‌کارگیری مواد ضد میکروب در منسوجات به‌کار رفته در بخش‌های داخلی خودرو هیچ تأثیری بر قدرت جذب آب یا نرمی آنها نخواهد داشت. به‌علاوه، این محصولات با اغلب جلاها هم سازگاری دارند و در واقع این فناوری روشی برای افزایش تازگی محصول است و اساس آن کنترل بوهای نامطبوع تولید شده به‌وسیله‌ی باکتری‌های موجود در این منسوجات است.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت Hexagon House به تولید منسوجات در این بخش مشغول است.

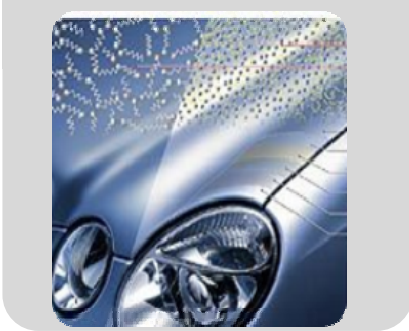
شرکت Nano-Group Holdings^۱ با وارد کردن مواد نانومقیاس از کارخانجات مختلف تولید مواد شیمیایی و تأمین نیاز کارخانه‌های چاپ، رنگ‌آمیزی و شستشوی پارچه و لباس در چین، روی هر کدام از انواع پارچه‌ها و لباس‌های بافته شده عملیات متفاوتی برای ایجاد خواص دفع مایعات، دفع لکه و چربی، ضد میکروبی، ضد پشه و ضد اشتعال انجام می‌دهد.

دانشگاه Lecce^۲ در ایتالیا به تولید الیافی با خواص ضد میکروبی مشغول است. این دانشگاه در حال حاضر با مجموعه‌ای از صنایع خودروسازی و نساجی همکاری مشترک دارد.

دانشگاه ایتالیایی Perugia^۳ الیاف پروپیلنی برای استفاده در بخش‌های داخلی خودرو تولید کرده‌است. این دانشگاه با ترکیب نانوذرات نقره و پلی پروپیلن الیاف معدنی-آلی تولید کرده‌است که از کاربرد بسیار گسترده‌ای برخوردار بوده و می‌توان از آنها در همه اقلام از فرش خودرو تا هر بخش داخلی دیگر استفاده کرد.

آزمایشگاه EMPA^۴ در سوئیس در زمینه توسعه الیاف به کمک ابزارهای نخریسی زیست‌سازگار و روش‌های جلادهی کار می‌کند و همچنین در ایجاد کارایی ضد باکتریایی در الیاف و پارچه‌ها نیز تخصص دارد.

^۱ www.nanogh.com^۲ <http://www.unile.it/>^۳ <http://www.unistrapg.it/>^۴ www.empa.ch/



کاربرد نانوکامپوزیت‌های خاک‌رسی در قطعات مختلف خودرو

معرفی/توصیف:

نانوکامپوزیت به دسته خاصی از کامپوزیت گفته می‌شود که حداقل یکی از اجزای آنها نانومقیاس باشد. بیشتر نانوکامپوزیت‌ها دارای مقدار کمی (عموماً کمتر از ۵ درصد وزنی) از پرکننده‌های معدنی ورقه‌ای و یا نانولوله‌های کربنی دارای ساختار منفرد می‌باشند.

کاربرد/مزایا/معایب:

به دلیل ابعاد نانومقیاس پرکننده‌های مورد استفاده در نانوکامپوزیت‌ها، برهم کنش بین پرکننده و ماتریس با برهم کنش موجود در کامپوزیت‌های معمولی متفاوت است. این برهم کنش‌ها با شکل‌های مختلف روی ویژگی‌های فیزیکی نانوکامپوزیت‌ها اثر می‌گذارد. برخی از ویژگی‌های عمومی نانوکامپوزیت‌ها عبارتند از: افزایش مقاومت کششی؛ مدول و دمای اعوجاج حرارتی؛ رنگ نیمه‌شفافیت؛ خاصیت عایقی؛ مقاومت در برابر سوختن؛ ویژگی‌های انسدادی بالا؛ ویژگی‌های ضد خوردگی. نایلون‌های پر شده با مونتموریلونیت نسبت به نایلون خالص دارای چندین مزیت عملی، به ویژه در مورد مقاومت در برابر حرارت، می‌باشند. به همین دلیل، این مواد برای ساخت قطعات موتور و سایر اجزای درونی اتومبیل مانند تسمه تنظیم زمان (که به مقاومت حرارتی و وزن سبک‌ترین است) مناسب می‌باشند.

در نانوکامپوزیت‌های TPO/مونتموریلونیت، از نانوذرات خاک رس برای افزایش سختی، شکل‌پذیری در دمای پایین و مقاومت در برابر خراش بهره گرفته می‌شود. این مواد جلا و زیبایی سطحی بالا و بین ۱۰ تا ۲۰ درصد

صرفه‌جویی وزنی دارند. مزیت دیگر این نانوکامپوزیت‌ها قابلیت به کارگیری آنها در تجهیزات قالب‌گیری کنونی است. کاربردهای نانوکامپوزیت‌های خاک رسی TPO/مونت‌موریلونیت در صنعت خودروسازی در حال افزایش است. از نانوکامپوزیت‌های PP/مونت‌موریلونیت برای اولین بار در پشتی صندلی خودروی Acura TL ۲۰۰۴ استفاده شد. همچنین کنسول مرکزی یک کامیون مدل ۲۰۰۶ از نانوکامپوزیت PP/مونت‌موریلونیت ساخته شده است. ویژگی‌های نانوکامپوزیت‌های پلی‌اتیلن/مونت‌موریلونیت مشابه نانوکامپوزیت‌های PP/مونت‌موریلونیت است. نانوکامپوزیت‌های استال/مونت‌موریلونیت در دهه ۱۹۹۰ به منظور کاربردهای خودروسازی و الکترونیک ساخته شدند. نانوکامپوزیت‌های استالی در مقایسه با پلیمرهای پرنشده استال، ۴۰ درصد مدول انعطاف‌پذیری بیشتر و ۴۵ درجه فارنهایت مقاومت حرارتی بالاتری دارند. در حال حاضر چندین شرکت سازنده ژاپنی به فروش نانوکامپوزیت‌های استال/خاک رس اشتغال دارند.

نانوکامپوزیت‌های نایلون/فلوئورید میکا ویژگی‌هایی مشابه نانوکامپوزیت‌های نایلون/مونت‌موریلونیت دارند. تاکنون کاربردهای اصلی این مواد در صنعت خودروسازی بوده است.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

نانوکامپوزیت‌های نایلون/مونت‌موریلونیت که در دهه ۱۹۸۰ توسط شرکت تویوتا ساخته شدند، اولین نانوکامپوزیت تجاری موفق بوده، هم اکنون نیز بیشترین کاربرد را در میان انواع مختلف نانوکامپوزیت‌ها دارند. در اوایل سال ۱۹۹۰ شرکت تویوتا از نانوکامپوزیت‌های نایلون-رس، در پوشش کمرندهای ایمنی خودرو استفاده کرد. از آن زمان تاکنون، تویوتا مجوز فناوری نانوکامپوزیت نایلونی خود را به شرکت‌های Ube Industries^۱ در ژاپن و Nanocor^۲ در ایالات متحده واگذار کرده است. همچنین، شرکت Nanocor مجوز این فناوری را به شرکت‌های کوچکی که به دنبال ساخت نانوکامپوزیت‌های نایلون هستند، واگذار می‌کند.

شرکت ژاپنی Ube Industries یکی از اولین شرکت‌هایی است که نانوکامپوزیت تجاری تولید کرده است. محصول این شرکت که «هیبرید نایلون-خاک رس» یا NCH نام داشت از پلیمرهای نایلون ۶ و پلیمرهای مشترک نایلون ۶-۶/۶-۶

^۱ www.ube.com

^۲ www.nanocor.com/

تشکیل شده بود و دارای کاربردهای پوششی و ساختمانی بود. کاربردهای تجاری NCH عبارتند از: پوشش‌های مانعی نایلون^۶ برای بسته‌بندی مواد غذایی و یک پوشش تسمه تنظیم زمان برای موتورهای تویوتا.

شرکت انگلیسی Basell Polyolefins، شریک خطرپذیر شرکت‌های BASF و Shell، یکی از بزرگترین عرضه‌کنندگان پلی‌اتیلن و محصولات پلی‌اولفینی پیشرفته می‌باشد. این شرکت و شرکت‌های GM^۳ و Southern Clay Products^۴، در پروژه‌ای مشترک، یک پلکان نانوکامپوزیتی مبتنی بر اولفین‌های ترموپلاستیکی برای دو مدل از ون‌های شرکت جنرال موتورز تولید کرده‌اند. نانوکامپوزیت‌های TPO/موتوریلونیت برای ساخت پلکان در مینی‌ون‌های شرکت جنرال موتورز (GMC Safari/Chevrolet Astro) به‌کار گرفته شده‌اند. البته حجم این کاربرد زیاد نیست (سالانه حدود ۱۰۰۰۰ پلکان تولید می‌شود). این شرکت در اوایل سال ۲۰۰۴ نیز از این نانوکامپوزیت‌ها در قطعات تزینی داخلی اتومبیل Chevrolet Impala استفاده کرد. در سال ۲۰۰۵ در خودروهای Hummer H۲ SUT، که در سال ۲۰۰۴ معرفی شدند، از خاک رس استفاده شد. تعداد زیادی از این خودروها (تقریباً ۲۰۰۰۰۰ خودرو در سال) تولید شده‌اند و برای تولید آنها تقریباً به ۵۰۰.۰۰۰ پوند و تقریباً ۲۵۰ تن نانوکامپوزیت است.

شرکت آمریکایی InMat^۵ فعالیت خود را به‌عنوان همکار برنامه توسعه Hoechst Research and Technology و یک تولیدکننده اصلی تایر آغاز کرد. در سال ۱۹۹۷، این برنامه به کشف یک نانوکامپوزیت لاستیک/ورمیکولیت^۶ لایه لایه بوتیلی انعطاف‌پذیر منجر گردید. نفوذپذیری نانوکامپوزیت مذکور در برابر گازها، ۸۰ برابر کمتر از لاستیک نیتریل می‌باشد. شرکت آمریکایی Noble Polymers^۷ ترکیبات رزینی با کارایی بالا و ابزارهای پلاستیکی تولید می‌کند. این شرکت، در سال ۲۰۰۳، نانوکامپوزیت مبتنی بر PP خود را با نام Forte تولید کرد. از نانوکامپوزیت مذکور، برای اولین بار، در ساخت پشتی صندلی خودروهای Honda Acura TL ۲۰۰۴ به‌صورت تجاری استفاده شد. بنا به اظهارات شرکت Noble، نانوکامپوزیت Forte برای تولید کنسول مرکزی یک کامیون سبک مدل ۲۰۰۶ به کار گرفته شد. سایر کاربردهای ماده مذکور عبارتند از: تجهیزات اداری (جایگزینی ۲۰ درصد PP پر شده با شیشه) و

^۳ www.gm.com^۴ www.scprod.com/^۵ www.inmat.com^۷ www.noblepolymers.com

لوازم خانگی. شرکت آمریکایی PolyOne^۷ ارائه‌دهنده بین‌المللی خدمات پلیمری در زمینه‌ها ترکیبات ترموپلاستیک، آماده‌سازی پلیمر ویژه و سیستم‌های رنگی و افزودنی است. محصول Nanoblend این شرکت، شامل نانوپلیمرهای پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن برای قطعات TPO داخلی و خارجی اتومبیل بسیار مناسب است. سایر کاربردهایی که برای این محصول بررسی می‌شوند، پوشش‌های ضدنفوذ و پلیمرهای نسوز هستند. این شرکت ترکیب دیگری با نام تجاری Maxxamlst تولید کرده‌است و شرکت‌های خودروسازی با آن قطعات نانوکامپوزیتی مختلف از طریق قالبگیری تزریقی تولید کرده‌اند که دارای نانوذرات رسی مونوموریلونیت بوده و به‌همین علت دارای خاصیت کشسان و استحکام مضاعف می‌باشد.

شرکت Unitika^۸ در ژاپن، یکی از بزرگترین تولیدکنندگان نانوکامپوزیت‌های نایلون ۶ برای کاربردهای خودروسازی است. یکی از محصولات این شرکت، Nylon M۲۳۵۰ است که با استفاده از فناوری اختصاصی این شرکت ساخته می‌شود. در حین پلیمره‌کردن این محصول از یک سیلیکات مصنوعی استفاده می‌شود. این محصول توسط Mitsubishi Motors برای ساخت پوشش‌های موتورهای مدل GDI به کار رفت. استفاده از نانوکامپوزیت برای این کاربرد به کاهش ۲۰ درصدی وزن و همچنین پرداخت سطح عالی منجر می‌گردد. پوشش‌های براق و دسته‌های چاقو، سایر کاربردهای این محصول می‌باشند. محصولات این شرکت در آمریکای شمالی توسط Toyota Tsusho توزیع می‌شود.

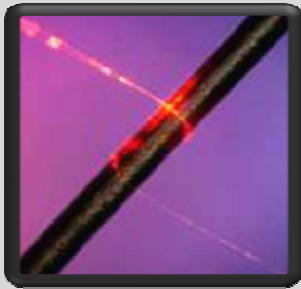
علاوه بر این شرکت آمریکایی Honeywell^۹ با استفاده از نانوکامپوزیت نایلون ۶ و Polymeric Supply با استفاده از پلی‌استر اشباع نشده، در این حوزه محصول تولید می‌کنند. Southern Clay products^{۱۰} به‌منظور توسعه نانوساختارهای رسی، پروژه‌ای با همکاری جنرال موتورز و Montell جهت تهیه نانوکامپوزیت‌های ترمو پلاستیک مورد استفاده در خودرو، انجام داده‌اند.

^۷ www.polyone.com

^۸ www.unitika.co.jp/e/home.htm

^۹ www.honeywell.com

^{۱۰} www.scprod.com



کاربرد نانوکامپوزیت‌های نانو لوله کربنی در قطعات مختلف خودرو

معرفی / توصیف:

با ادغام نانولوله‌های کربنی با پلیمرها می‌توان از مقاومت مکانیکی و سایر ویژگی‌های نانولوله‌های کربنی به شکلی بهینه بهره گرفت. نانولوله‌های کربنی، ساختارهای کربنی طویل، توخالی و استوانه‌ای شکل هستند که از رول شدن صفحات گرافیت تشکیل شده‌اند. نانولوله‌ها دو نوع تک‌دیواره یا SWNT و چنددیواره یا MWNT دارند.

کاربرد/مزایا/معایب:

در حالت کلی، کامپوزیت‌های نانولوله کربنی از پلیمرهای متفاوتی ساخته می‌شوند و میزان بار نانولوله در این مواد بین ۲ تا ۵ درصد است. استفاده از نانولوله‌ها، ویژگی‌های متنوعی (بسته به نوع کاربرد) به کامپوزیت‌ها می‌بخشد. نمونه‌هایی از این خواص عبارتند از مقاومت مکانیکی و وزن سبک؛ در کاربردهای نانوکامپوزیتی تجاری، از MWNTها بیش از SWNTها استفاده شده است. هزینه بالای SWNTها، کاربردهای آنها را به چند کاربرد دفاعی و هوافضا محدود کرده است.

نانوکامپوزیت‌های نایلون/MWNT، ویژگی مقاومت شیمیایی نایلون در برابر بنزین را با ویژگی‌های پراکنده‌سازی MWNTها ادغام می‌کنند. درصد پایین پرکننده نانولوله‌ای موردنیاز، موجب حفظ انبساط کششی رزین و همچنین حفظ ویژگی‌های انسدادی آن در برابر بخار بنزین می‌شود. این ویژگی‌ها باعث استفاده نانوکامپوزیت‌های نایلون/MWNT در لوله‌های سوخت می‌شود.

در حال حاضر در ساخت اجزای خودرو، گرایش روزافزونی به سمت پلاستیک‌های تقویت شده با نانولوله‌های کربنی و سایر ترکیبات مربوطه وجود دارد. ویژگی‌های مفید این مواد برای کاربردهای مذکور، شامل مقاومت مکانیکی، وزن سبک و ویژگی توزیع الکتریسته ساکن است. پلاستیک‌های پر شده با نانولوله برای ساخت پانل‌های در، گلگیرها، سپر اتومبیل، جای آینه‌ها، پوشش‌های کیسه هوا و سایر اجزا مورد استفاده قرار می‌گیرند. این اجزا با وجود مقاومت مکانیکی بالا، سبک بوده و مصرف سوخت خودرو را کاهش می‌دهند. استفاده از نانولوله‌ها در پانل‌های اتاق ماشین و سایر قطعات رنگ شده، به رساناشدن این قطعات منجر می‌شود و در نتیجه می‌توان آنها را از طریق پاشش الکتروستاتیک رنگ کرد. از آنجا که درصد وزنی نانولوله‌ها پایین است (۲ تا ۴ درصد) و همچنین به دلیل کوچکی اندازه آنها، می‌توان به سطوح درجه A دست یافت.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی GE Plastics^۱ عرضه‌کننده جهانی رزین‌های پلاستیکی و یکی از مشتریان اصلی نانولوله‌های چنددیواره شرکت Nanocor است. این شرکت یک رزین ترموپلاستیکی مهندسی مبتنی بر پلی‌فنیلن اتر، پلی‌آمیدها (PAs) و MWNTها، با نام تجاری Noryl GTX تولید می‌کند. چنانچه سایر افزودنی‌ها به این فناوری اضافه شوند، خانواده‌ای از رزین‌ها با گستره وسیعی از ویژگی‌های فیزیکی و ترمومکانیکی تولید می‌شوند. این دو شرکت با همکاری یکدیگر، ترکیب Noryl پلی‌اکسید فنیلن/نایلون را به منظور استفاده در قطعات خارجی اتومبیل که با روش الکتروستاتیک قابل رنگ‌شدن هستند، تولید کرده‌اند. ویژگی‌های کلی Noryl GTX، محصول شرکت GE Plastics عبارتند از: مقاومت حرارتی بالا، ویژگی‌های الکتریکی بسیار خوب، پایداری هیدرولیکی، پایداری ابعادی، انقباض قالب پایین و خزش بسیار کم در دماهای بالا. علاوه بر این، بسیاری از محلول‌های آبی، شوینده‌ها، اسیدها و بازها بر روی این ماده بی‌تأثیر هستند. لذا می‌توان از رزین‌های Noryl در فرآیندهای مختلفی مانند قالب‌گیری تزریقی، اکستروژن، قالب‌گیری بادی و قالب‌گیری فوم ساختمانی استفاده کرد. کاربردهای بالقوه این ماده عبارتند از: قطعات داخلی خودرو، کاربردهای بیرونی و درون کاپوت.

^۱ www.geplastics.com

محصول اصلی شرکت آمریکایی Hyperion Catalysis International^۲، یک نانولوله کربنی چنددیواره است که با کاتالستی به نام Fibril رشد داده شده‌اند. این شرکت مسترچ‌های پلیمری و ترکیباتی که دارای ۱۵ تا ۲۰ درصد نانولوله کربنی هستند و همچنین ترکیبات آماده برای قالب‌گیری تولید می‌کند. این مواد به منظور ساخت ترکیبات پلاستیکی برای پانل‌ها، روکش‌ها و لوله‌های سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شرکت ژاپنی NKK Corp.^۳ تولیدکننده فولاد است و از نانوذرات کربنی جهت تولید فولادی با قدرت کششی بالا استفاده می‌نماید که از این فولادها در وسایل نقلیه خود استفاده می‌نماید.

^۲ www.fibrils.com

^۳ www.nkk.co.jp



تولید ذخیره پراندامان هیدروژن به عنوان سوخت پاک

معرفی / توصیف:

ارزش سوختی بالا و فقدان آلاینده‌های زیست‌محیطی، هیدروژن را به سوختی جذاب تبدیل کرده‌است. لذا روش‌های جدید تولید هیدروژن پاک در حال گسترش هستند.

کاربرد/مزایا/معایب:

نانوکاتالیست‌ها در انواع فرآیندهای تولید هیدروژن یک عنصر کلیدی می‌باشند. توسط ویژگی‌های نانومتری کاتالیست‌ها، می‌توان میزان فعالیت، قابلیت انتخاب و عمر کاتالیست‌ها را کنترل کرد. استفاده از نانوکاتالیست‌ها پتانسیل خوبی برای کاهش هزینه‌ها در بر دارد. همچنین نانوذرات، سایت‌های کاتالیستی در سیستم ذخیره‌سازی هیدرید را افزایش می‌دهد و سرعت جذب و دفع و دما و فشار ذخیره‌سازی هیدروژن را بهبود می‌بخشد.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

کمپانی انگلیسی OEC با استفاده از مواد نانوکریستالی، تولید هیدروژن از انرژی خورشیدی را از طریق شکست آب بهبود بخشیده است. آنها دو سلول فتوولتائیک را بصورت سری قرار دادند. الکتریسیته تولیدی، مولکول آب را شکسته و هیدروژن تولید می‌کند. پوشش‌های به کار رفته روی سلول‌ها ۳۰-۵۰ nm می‌باشند و ماده از نوع mesoporous است که سطح ویژه بالایی برای فعال‌سازی دارد.

شرکت انگلیسی HydrogenSolar^۱ تکنولوژی شرکت OEC را با نام The Tandem Cell به بازار عرضه کرده است. نوعی از نانوکاتالیست با نام تجاری NxCatTM توسط شرکت آمریکایی Headwaters Incorporated^۲، برای افزایش راندمان فرایند تولید هیدروژن از طریق ریفرمینگ، تولید شده است. نانوذرات NxCat از نظر اندازه و ترکیب بسیار یکنواخت بوده و پایداری بالایی دارند.

شرکت کانادایی HERA تولید نیمه صنعتی ذخیره سازی هیدروژن با استفاده از هیدریدهای موجود را برای وسایل حمل و نقل که دور از جاده هستند، مانند کامیون های معادن، و حمل و نقل هوایی و دریایی، شروع کرده است. با استفاده از تکنولوژی جدید نانوکاتالیست های خود، آنها ظرفیت ذخیره هیدروژن را برای مواد بر پایه آلانات تا بیش از ۳٪ افزایش داده اند.

^۱ www.hydrogensolar.com

^۲ www.headwaters.com



پیل‌های سوختی بهبود یافته

معرفی/توصیف:

استفاده از نانوفناوری در ساخت، پوشش‌دهی و بهبود کاتالیست‌های مورد استفاده در پیل سوختی از کاربردهای عملی این فناوری در این زمینه است.

کاربرد/مزایا/معایب:

با استفاده از این مواد می‌توان میزان مصرف مواد گران قیمت در ساخت کاتالیست‌ها را کاهش داد، بازدهی پیل را افزایش داد و موانع عملیاتی برای تجاری شدن پیل‌های سوختی را از بین برد. خودروهای سبک بیشترین بازار را برای استفاده از پیل‌های سوختی دارند.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت FUCHSIA سیستم ذخیره‌سازی سبک برای خودروها توسعه داده‌است که در دمای مناسب و فشار کم کار می‌کند.

شرکت تایوانی Asia Pacific Fuel Cell Technologies Ltd^۱ الکترودهای غشایی نانولوله‌های کربنی جدید برای پیل‌های سوختی هیدروژنی و متانولی اختراع کرده‌اند که ۷۵٪ پلاتین کمتری مصرف می‌کند و این موجب افزایش قدرت رقابت آنها می‌شود.

^۱ www.apfct.com



باتری با زمان شارژ و ظرفیت انرژی بهبودیافته

معرفی/توصیف:

به‌طور طبیعی وقتی مواد در مقیاس نانو مورد استفاده قرار می‌گیرند سرعت شارژ، دشارژ باتری چندین برابر افزایش می‌یابد.

کاربرد/مزایا/معایب:

تأثیر کوتاه‌مدت نانوفناوری بر فناوری باتری‌سازی، از به‌کارگیری نانوذرات حاصل خواهد شد. آنها بدون تأثیرگذاری زیاد بر ظرفیت کل، سرعت شارژ و تخلیه را بهبود بخشیده‌اند.

دارنده فناوری/محصول تجاری‌شده:

با استفاده از نانومواد باتری‌هایی نیمه‌صنعتی در گروه انرژی دانشگاه آمریکایی Rutgers^۱ ساخته شده‌است که ویژگی‌های زیر را دارد:

- نرخ شارژ خیلی سریع: ۶ دقیقه زمان برای شارژ کامل در مقایسه با یک یا دو ساعت برای باتری‌های متداول، بسیار قابل توجه است. اگر از این باتری‌ها در خودروهای الکتریکی استفاده شود، این زمان معادل زمان لازم برای پرکردن باک خودروهای بنزینی می‌باشد.
- پتانسیل تخلیه سریع: از این ویژگی می‌توان در کاربردهای نیرو و خودروهای هیبریدی استفاده کرد.

^۱ www.rutgers.edu

- طول عمر زیاد: ۹۰۰۰ سیکل توسط Rutgers تست شده است و پیش‌بینی می‌شود این باتری‌ها ۲۰.۰۰۰ سیکل طول عمر داشته باشند. (در مقایسه با ۱۰.۰۰۰ سیکل باتری‌های متداول). در خودروهای الکتریکی این ویژگی باعث کاهش هزینه می‌گردد.
 - طراحی ایمن: این باتری‌ها در دمای پایین کار می‌کنند، لذا خطر انفجار کاهش می‌یابد.
- کمپانی Toshiba نسل جدیدی از باتری‌های یون-لیتیوم را به بازار معرفی کرده است که ۶۰ بار سریعتر از باتری‌های متداول یون-لیتیوم، تا ۸۰٪ ظرفیت انرژی خود شارژ می‌شود. در این باتری‌ها از نانومواد استفاده شده است.



قطعات بهبود یافته موتور با نانو پوشش ها

معرفی / توصیف:

از پوشش های پیشرفته، به ویژه نانو پوشش ها به منظور افزایش بازدهی و عمر قطعات مختلف اتومبیل استفاده می شود.

کاربرد / مزایا / معایب:

ویژگی های پوشش های نانوئی مورد استفاده در موتور خودروها عبارتند از:

- خواص روانکاری مناسب: اصطکاک بین تمامی اجزای متحرک موتور موجود می باشد و مقادیر زیادی از انرژی موتور صرف غلبه بر آن می شود. برای جلوگیری از سایش اجزای متحرک و افزایش بازدهی موتور تاحد مطلوب، نیروی اصطکاک باید حداقل شود. نانو پوشش های مختلفی برای این منظور استفاده شده اند.
- مقاومت در برابر خوردگی: اجزای موتور در معرض محیط های خورنده قوی قرار دارند. درجه حرارت های بالا، محیط اکساینده حاصل از سوخت و محصولات احتراق به همراه شوک های حرارتی، موجب افزایش میزان خوردگی در اجزا موتور می شود. در موتور دیزلی و موتورهای احتراق داخلی، تحت شرایط خاص مانند سرد شدن هوا، اسیدفورمیک و اسیدسولفوریک هم به عنوان محصول احتراق تولید می شوند. در چنین محیط هایی پوشش هایی خاص برای مقاومت در برابر خوردگی در دماهای بالا

بسیار مؤثر هستند. ایجاد نانو ساختارها به صورت لایه لایه یا نانو ذره سبب افزایش مقاومت خوردگی شده و از رشد ستونی خوردگی در ساختار ممانعت می گردد.

- خواص سطحی پوشش: از پوشش ها به منظور ارتقاء مقاومت سایشی و مقاومت خراشیدگی قطعات (حداقل به میزان خواص چدن) استفاده می شود. وجود ذرات ریز سرامیکی در یک پوشش، سبب افزایش خواص سطحی مثل سختی، استحکام تنشی و مقاومت نسبت به سایش و خراشیدگی می گردد. با تغییر ساختار میکروسکوپی پوشش ها و ایجاد نانو ذرات می توان مقاومت سایش پوشش ها را افزایش داد. از مواد دیگری که استفاده از نانو ذرات، نانو پودر آلومینا است. این نانو پودر تغییری در رنگ بوجود نمی آورد و مقاومت سایش پوشش حاصل را افزایش می دهد.
- انتقال حرارت: پوشش مورد استفاده در موتورها می بایست دارای ضریب هدایت حرارت کمی باشد. وجود پوششی با ضخامت ۲ میلی متر از اکسیدهای مواد عایق می تواند بخوبی از اتلاف حرارت جلوگیری کند.
- قابلیت انجام عملیات سطحی گوناگون: در راستای بهینه سازی خواص پوشش، عملیات خاص بر روی سطح انجام می شود. از نکات کلیدی در انتخاب یک پوشش مناسب نحوه عملکرد پوشش در برابر این عملیات می باشد.
- خواص دیگری چون تطابق پوشش با ماده روانکار، چسبندگی پوشش به زمینه، شکل دهی آسان پوشش و قیمت از ویژگی های مهم در انتخاب پوشش مناسب برای موتورها هستند.

دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت NANOMAG اقدام به تولید پوشش های نانوکامپوزیتی کرده که در برابر خوردگی مقاومند و با محیط زیست نیز سازگارند. هدف از تولید این پوشش ها، جایگزینی پوشش های با پایه کرم است.

شرکت‌های آمریکایی Ecology Coatings^۱ تولیدکننده نانو پوشش‌های مهندسی شده و مقاوم به اشعه ماوراء بنفش، NanoDynamic^۲ تولیدکننده عمده نانو مواد برتر و MetaMateria^۳ توسعه‌دهنده تکنولوژی سنتز نانو مواد، با یکدیگر ادغام شده‌اند و پوشش‌های چندمنظوره تولید می‌کنند.

^۱ www.ecologycoatings.com

^۲ www.nanodynamics.com

^۳ www.metamateria.com



کاربردهای کلیدی و فرصت های بازار تا سال ۲۰۱۵

پیش بینی در آمد جهانی

در آمد جهانی فناوری نانو در صنعت حمل و نقل و خودرو در حدود ۴۷۵ میلیون دلار آمریکا در سال ۲۰۰۷ بود. تعدادی از فراورده های مبتنی بر فناوری نانو تاکنون به بخش هایی همچون افزودنی های سوخت، کاتالیزورها، روغن ها و روان کننده ها، نانومواد برای مبدل های کاتالیزوری و رنگ ها و روکش ها معرفی شده اند.

در صورت غلبه بر مشکلات ناشی از هزینه و در دسترس بودن، در دهه ی آینده شاهد پیشرفت های قابل توجهی در استفاده از نانومواد در کاربردهای هوشمند خواهیم بود. این حوزه با حجم عظیم تولید، باید شاهد افزایش استفاده از مواد هوشمند به جای استفاده ی صرف از حسگرها به منظور بهبود عملکرد سیستم های خودرو باشد. کاربردهای خودرو نیازمند حجم تولید با مقیاس بالا، عملکرد بالا و در عین حال هزینه پایین هستند. بدون شک نانومواد اگر بیش از یک عملکرد را از خود نشان دهند یا اگر به روشی مجتمع شوند که هزینه های ساخت و تولید را کاهش دهند، در این حوزه موفق هستند. بر طبق پیش بینی موسسه Nanoposts فراآورده ها و فرایندهای مبتنی بر فناوری نانو تا سال ۲۰۱۵ در صنایع حمل و نقل و

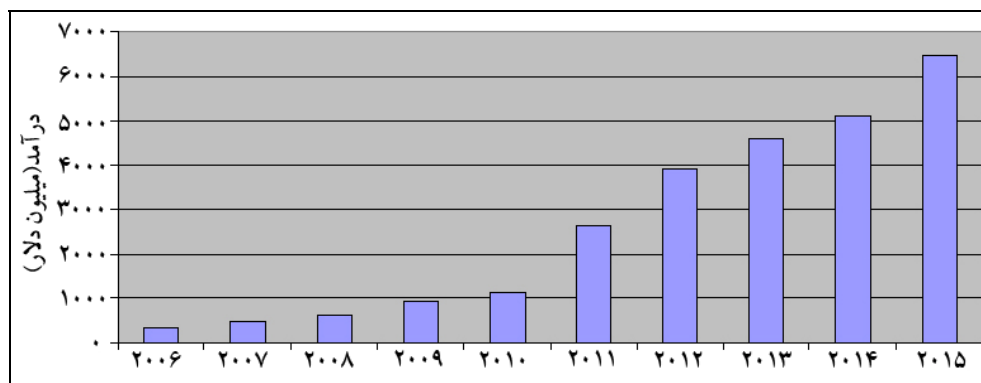
خودرو ارزشی معادل ۶/۶۴۵ میلیارد دلار آمریکا خواهند داشت. انتظار می‌رود نفوذ کلی فناوری نانو در کاربردهای مربوط به صنایع خودرو و حمل و نقل تا سال ۲۰۱۵ در حدود ۵۵ درصد باشد.

جدول ۱ پیش‌بینی درآمد حاصل از به‌کارگیری فناوری نانو در صنعت حمل و نقل و خودرو را در طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ نشان می‌دهد.

جدول ۱- بازار جهانی فناوری نانو در صنعت حمل و نقل و خودرو، میلیون دلار، ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۵

منبع: (nanoposts)

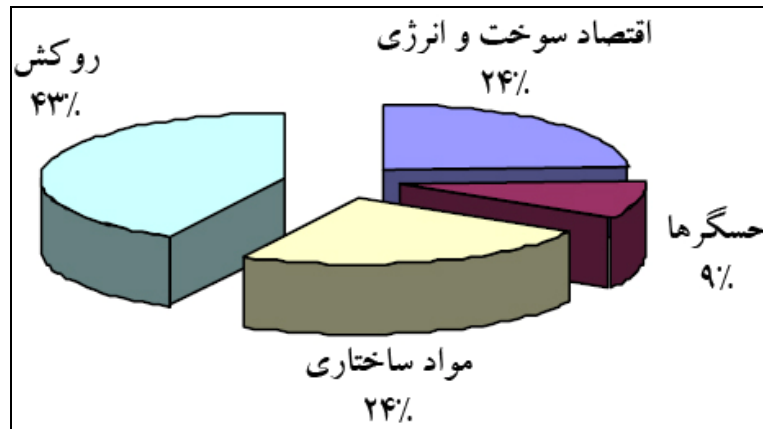
سال	درآمد (میلیون دلار)	نرخ رشد درآمد
۲۰۰۷	۴۷۵	۴۴
۲۰۰۸	۶۵۰	۳۷
۲۰۰۹	۹۷۰	۴۹
۲۰۱۰	۱۱۵۰	۱۸/۵
۲۰۱۱	۲۶۵۰	۱۳۰
۲۰۱۲	۴۰۰۰	۵۱
۲۰۱۳	۴۶۰۰	۱۵
۲۰۱۴	۵۱۰۰	۱۰/۹
۲۰۱۵	۶۴۵۰	۲۶/۴



شکل ۱- بازار جهانی فناوری نانو در صنعت حمل و نقل و خودرو، میلیون دلار، ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ (منبع:

(nanoposts)

شکل ۲ بازار فناوری در صنعت حمل و نقل و خودرو در سال ۲۰۱۵ را به تفکیک حوزه های کاربرد نشان می دهد. بخش اصلی این بازار به مواد ساختاری و روکش ها اختصاص داده شده است. استفاده از نانوذرات کربن سیاه در لاستیک ماشین در نظر گرفته نشده است.



شکل ۲- بازار جهانی فناوری نانو در صنعت حمل و نقل و خودرو به تفکیک حوزه‌ی کاربرد، ۲۰۱۵ (منبع:

(nanoposts)

پیش‌بینی شده است بازار فناوری نانو در بخش خودرو و حمل و نقل، رشد پیوسته و یکنواختی داشته باشد. تاکنون برخی فرآورده‌ها در بخش روکش‌ها تجاری شده‌اند. خصوصیات مطلوب شامل مقاومت در برابر خوردگی و خراش و عملکرد پاک شوندگی آسان است. وضعیت فعلی توسعه و استفاده از فرآورده‌های فناوری نانو در بخش خودرو و حمل و نقل در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- وضعیت فعلی توسعه کاربردهای فناوری نانو در بخش خودرو و حمل و نقل (منبع: **nanoposts**)

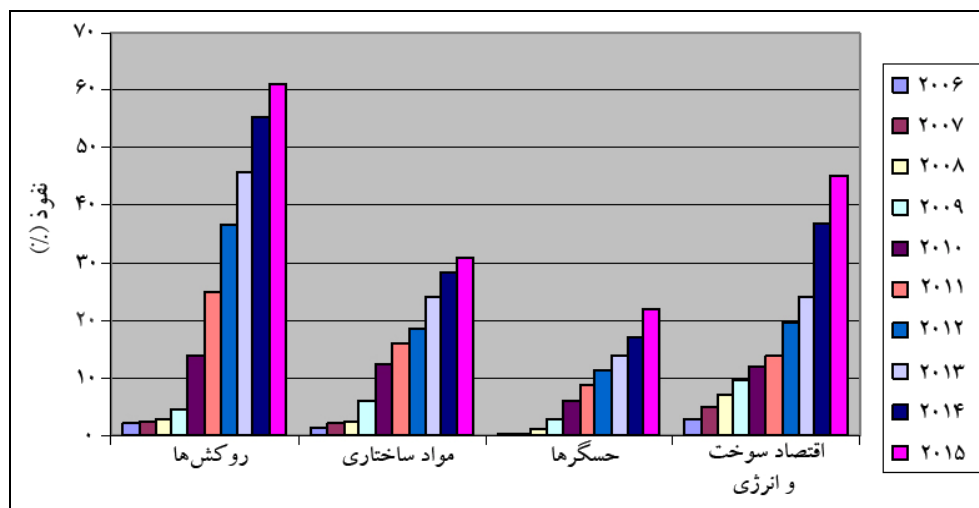
ایده اولیه	تحت توسعه	درانتظار عرضه	اکنون در بازار در دسترس است
- تایرهای هوشمند	- آلیاژهای حافظه شکلی - پیل های سوختی	- مواد عایق حرارتی برای موتورها	- پرکن های نانومتری برای بهبود ساختار -افزودنی های سوخت -روکش های ضد خراش -روکش های ضد مه و تشعشع

Nanoposts انتظار دارد ۶۱ درصد همه فرآورده های موجود روکش خودرو در سال ۲۰۱۵ به شکلی با فناوری نانو همراه باشند. ظهور و بروز کاربردهای مبتنی بر فناوری نانو از قبیل حسگرها و پیل های سوختی از سال ۲۰۱۱ شروع خواهد شد. بدون شک رشد درآمد زیادی در این بخش از سال ۲۰۱۰ به بعد وجود خواهد داشت که بر طبق پیش بینی **nanoposts** عرضه فرآورده های فناوری نانو در بخش خودرو در این سال ارزشی معادل ۱/۱۱۵ میلیارد دلار آمریکا خواهند داشت. جدول زیر حاوی درآمد بازار برای کاربردهای مختلف خودرو مانند پیل سوختی، حسگرها و روکش هاست. روکش دار کردن به منظور جایگزینی فناوری موجود در روکش ها به ویژه در وسایط نقلیه مدل بالا و حمل و نقل عمومی شروع خواهد شد. جدول ۴ نفوذ مفاهیم فناوری نانو در بخش حمل و نقل و خودرو در جهان در طی سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ را نشان می دهد.

جدول ۳- بازار جهانی فناوری نانو در کاربردهای خودرو: میزان نفوذ مفاهیم اولیه در این بازار از ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵

(منبع: Nanoposts)

سال	روکش (درصد)	مواد ساختاری (درصد)	حسگرها (درصد)	سوخت و انرژی: پیل‌های سوختی، افزودنی‌ها، کاتالیزورها (درصد)
۲۰۰۶	۲	۱/۵	۰/۵	۳
۲۰۰۷	۲/۵	۲	۰/۵	۴/۸
۲۰۰۸	۳	۲/۵	۱	۷
۲۰۰۹	۴/۵	۶	۳	۹/۵
۲۰۱۰	۱۴	۱۲/۵	۶	۱۲
۲۰۱۱	۲۵	۱۶	۹	۱۴
۲۰۱۲	۳۶/۵	۱۸/۵	۱۱/۵	۱۹/۵
۲۰۱۳	۴۶	۲۴	۱۴	۲۴
۲۰۱۴	۵۵/۵	۲۸/۵	۱۷	۳۷
۲۰۱۵	۶۱	۳۱	۲۲	۴۵



شکل ۳- بازار جهانی فناوری نانو در صنعت خودرو (۲۰۰۶-۲۰۱۵)



شرکت ها و محصولات

در این بخش به معرفی برخی از شرکت‌هایی خواهیم پرداخت که در زمینه سوخت و انرژی فعال هستند.

استفاده از نانوذرات به صورت افزودنی به عنوان کاتالیزور

نام شرکت: **Energenics Pte Ltd.**

کشور: سنگاپور

شرکت انگلیسی **Oxonica** کاتالیزوری با نام تجاری **Envirox™** تولید کرده است که افزودن آن به سوخت‌های دیزلی موجب کاهش مصرف سوخت و کم شدن گازهای آلاینده حاصل از احتراق می‌شود. این شرکت در ماه سپتامبر ۲۰۰۹ کل بخش انرژی خود را به شرکت سنگاپوری **Energenics Pte Ltd** فروخته است. بنابراین اختیار این فناوری و محصول اکنون در دست این شرکت سنگاپوری است. این ماده که از جنس نانوذرات اکسید سرب است قبل از ورود سوخت به محفظه احتراق (سیلندر) به آن افزوده می‌شود و مزایای زیر را به همراه دارد:



- این ماده با تغییر چگونگی احتراق سوخت، کار مفید بیشتری را با هر ضربه پیستون ایجاد می‌کند و در نتیجه موجب صرفه‌جویی در مصرف سوخت می‌گردد.

- این ماده موجب تسهیل خروج پس‌ماند حاصل از احتراق و در نتیجه تمیزتر شدن موتور شده و به بهبود مصرف سوخت و افزایش بازدهی موتور کمک خواهد کرد.

- استفاده از این ماده موجب کاهش گازهای آلاینده‌ای مانند دی‌اکسید کربن و هیدروکربن‌ها و ذرات سوخته نشده می‌شود و به حفظ محیط زیست کمک خواهد کرد.

همچنین مزیت دیگر این محصول آن است که به هیچ اصلاح یا تغییری در موتور نیاز نداشته و تأثیر سوئی هم بر کارکرد روان کننده‌های موتور برجای نمی‌گذارد. به علاوه مقدار مورد نیاز این ماده افزودنی بسیار کم بوده و میزان اکسید سربوم مورد نیاز آن در حد ۵ تا ۱۰ بخش در میلیون (PPM) است.

آدرس تماس:

Energenics Pte Ltd., ۸۹B Science Park Drive, ۰۳-۰۶ The Rutherford, Singapore

Science Park ۱, Singapore ۱۱۸۲۶۱,

Tel: +۶۵ ۶۳۴۱ ۹۶۵۰

Fax: +۶۵ ۶۳۴۱ ۹۶۱۰

Email: info@energenics.org

Web: <http://www.energenics.org>

افزایش عملکرد انتقال حرارت با استفاده از نانوسیالها

نام شرکت: NanoDynamics Inc.

کشور: آمریکا

نانوسیالهایی برای بهبود انتقال حرارت



اینکه افزوده شدن ذرات جامد به مایعات، انتقال حرارت آنها را افزایش می‌دهد، امری کاملاً شناخته شده است و مطالعات نظری آن به دهه اول ۱۸۰۰ و ماکسول مربوط می‌شود، اما تحقق عملی آن به دلیل در دسترس نبودن ذرات کوچک مناسب عملاً تا به امروز امکان‌پذیر نبوده است. استفاده از ذرات بزرگتر هم معمولاً مشکلاتی مانند

رسوب ذرات در مایع، لخته (کلوخه) شدن شیارهای سیال و سایش قطعات پمپ‌کننده مایع را به‌همراه داشته است.

کسب و کار مربوط به خنک‌کننده‌ها در صنعت خودرو از حوزه‌هایی است که سود زیادی از بهبود عملکرد انتقال حرارت سیال می‌برد. رقم جهانی درآمد این حوزه تا ۴ میلیارد یورو در سال می‌رسد و طبعاً هر شرکتی که بتواند بازدهی انتقال حرارت این مایعات خنک‌کننده را افزایش دهد از سود سرشاری برخوردار می‌شود.

یکی از گزینه‌های مناسب برای افزایش بازدهی انتقال حرارت این خنک‌کننده‌ها و یا هر سیال دیگری استفاده از نانوسیال‌ها (سیال‌هایی محتوی نانوذراتی با اندازه بین ۹ تا ۱۰ نانومتر) است. حسن این نانوذرات آن است که مشکل ذرات بزرگتر را نداشته و یا آن را تا حد قابل توجهی کاهش می‌دهند. اندازه فوق‌العاده کوچک این ذرات موجب می‌شود تا به راحتی و بدون لخته شدن و یا ساییدن پمپ، جریان پیدا کنند. به‌علاوه احتمال رسوب آنها نیز کمتر است و به راحتی و با روش‌های مناسب می‌توان مقدار آنها را کاهش داد یا از مایع خارج نمود.

شرکت نانودینامیک (NanoDynamics) هم‌اکنون نانوموادى مانند نانوذرات مس (۲۰۰ نانومتر، صد هزار کیلوگرم در سال) نقره (۱۰ نانومتر) و فلزات دیگر، اکسیدها، سرامیک‌ها و نانولوله‌های کربنی را تولید می‌کند. این شرکت با توجه به شبکه همکاری وسیعی که با دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های دولتی و سایر شرکت‌ها دارد از مهارت و دانش بالایی در زمینه اندازه‌گیری انتقال حرارت و مدل‌سازی برخوردار است.

به علاوه، این شرکت روش های منحصر به فردی در شکل دهی نانوسیالات مسی در سیستم های شیمیایی و بسیار شبیه به آنچه در خنک کننده های اتومبیل به کار می رود ابداع نموده و در اختیار دارد.

نانوذراتی برای جلوگیری از خوردگی و جرم گرفتگی

سابق بر این، از روکش های الماس گونه به دلیل برخورداری از خواص سطحی بسیار مناسب برای جلوگیری از رسوب مواد معدنی استفاده می شد. اما این روکش پس از مدتی پوسته شده و از لوله زیرین خود جدا می شد. روکش هایی مانند کواسام^۱ که امروزه از آنها استفاده می شود تکامل یافته همین روکش های الماس گونه هستند.

این روکش های جدید نسبت به نسل گذشته خود از خواص چسبندگی به مراتب بهتری برخوردارند و در عین حال همان خواص سطحی مطلوب را هم دارند. کواسام در واقع نانوکامپوزیتی از کربن های تقریباً بی شکل گرافیت گونه و الماس گونه است که نوعاً آلیاژی از اکسیژن، هیدروژن و سیلیکون را به همراه دارد.

وجود اکسیژن و سیلیکون، شبکه ای از جنس SiO_x به وجود آورده و پیوندهای شیمیایی آن موجب می شود تا روکش به دست آمده بدون نیاز به میان لایه خاصی، تقریباً به هر ماده پایه ای بچسبد. کواسام علاوه بر جلوگیری از تشکیل رسوب، با خاصیت چسبندگی بسیار عالی خود از خوردگی لایه زیری هم جلوگیری می کند.

^۱ Quasam

این فناوری جدید که دارای گواهی ثبت اختراع شماره ۶۰۸۰۴۷۰ در آمریکا است، در اختیار شرکت نانودینامیک می‌باشد. این شرکت در نظر دارد با استفاده از قابلیت منحصر به فرد این ماده، روکش‌های مؤثر و مقرون به صرفه‌ای را برای جلب رضایت هر چه بیشتر مشتریان خود و رفع مشکلات تولید ایجاد نماید.

آدرس تماس:

Alan Rae, VP Market & Business Development, NanoDynamics Inc
, Buffalo, NY ۱۴۲۰۳. Fuhrmann Blvd

Telephone: +۱ ۷۱۶۸۵۳۴۹۰۰ x ۳۴۶

Email: arae@nanodynamics.com

سیالات روان‌کننده دارای نانومواد کربنی

نام شرکت: **NanoBlox, Inc.**

کشور: آمریکا

شرکت نانوبلاکس (Nanoblox) موفق به ساخت دسته‌ای از سیالات روان‌کننده شده است که در آنها ذراتی از مواد کربنی (که



به روش های مصنوعی غیرتصادفی تولید می شوند) پراکنده شده اند. با توجه به خواص رئولوژیکی این سیالات انتظار می رود بتوان از آنها به عنوان بخش های انتقال حرارتی خودرو استفاده کرد؛ ضمن آنکه خواص ترمودینامیکی ذاتی این سیالات (گرمای ویژه، پایداری حرارتی در برابر اکسید شدن و رسانش گرمایی) موجب می شود تا عملکرد مساوی یا حتی بهتری نسبت به مخلوط های کلئیدی تولید شرکت آرگون (که دارای نانوذرات معلق مسی هستند) داشته باشند.

شرکت نانوبلاکس گواهی های ثبت اختراعی را در زمینه سنتز این ذرات دریافت کرده و امکان و ظرفیت تولید ماهانه چندین تن از این محصول را دارد. این شرکت هم اکنون اخذ گواهی ثبت اختراع برای کاربردهای رئولوژیکی، تریبولوژیکی و دیگر کاربردهای این محصول را در دست اقدام دارد.

آدرس تماس:

**Peter Haaland, Ph. D., Chief Scientist, NanoBlox, Inc., Innovation Center at FAU,
۳۹۹۸ FAU Boulevard, Suite ۳۰۵, Boca Raton, FL ۳۳۴۳۱**

Telephone: +۱ ۵۶۱۳۹۴۹۰۹۰

Email: phaaland@nanobloxinc.com

نانوکامپوزیت های مورد استفاده در مبدل های کاتالیزوری

نام شرکت: Nanostellar Inc.

کشور: آمریکا

شرکت نانو استلر (Nanostellar) به نوعی فناوری نانوکامپوزیتی برای ساخت نانوکاتالیزورهای کم هزینه و کارآمد دست یافته است. در مبدل‌های کاتالیزوری خودروها برای تسریع فرآیند تبدیل آلاینده‌های سمی مانند مونوکسید کربن، NOx و هیدروکربن‌ها به مولکول‌های بی‌ضررتر و سازگارتر با محیط زیست از پایه‌های کاتالیزوری فلزهای گرانبه‌ای از قبیل پلاتین، پالادیوم و رودیوم استفاده می‌شود که از قیمت و ناپایداری بالایی برخوردارند. اما نانوخوشه‌های فلزی



که این شرکت تولید کرده است با هزینه‌ای کم، بیشترین فعالیت کاتالیزوری را داشته و موجب بهینه شدن بازدهی این فلزات گرانبه‌ای می‌شود. در این روش با تنظیم ترکیب این نانوخوشه‌ها امکان تعیین سفارشی عملکرد نانوکاتالیزورها به‌طوریکه مناسب کاربردهای خاص صنعتی باشند، فراهم می‌شود. شرکت نانو استلر هم اکنون از این روش برای تولید کاتالیزورهای فلزی و کاتالیزورهایی که پایه آنها را نانوکامپوزیت‌هایی از ذرات فلزی تشکیل می‌دهند و فعالیت و انتخاب‌گری آنها به شکل سفارشی قابل تنظیم است، استفاده می‌کند.

آدرس تماس:

Pankaj Dhingra, CEO, Nanostellar Inc., ۳۶۹۶ Haven Avenue, Redwood City, CA

۹۴۰۶۳



Telephone: +۹۱ ۶۵۰ ۳۶۸۱۰۱۰

Web: www.nanostellar.com

اخبار مدیریتی و صنعتی

همکاری شرکت NRC در فروش محصولات Nanocyl به خودروسازان آلمانی

شرکت Nanocyl اعلام کرده است که شرکت NRC را به عنوان شریک تجاری خود در بازاریابی و فروش نانولوله‌های کربنی چنددیواره NC ۷۰۰۰ و ماده ترموپلاستیک Plasticyl™ به خودروسازان آلمانی انتخاب کرده است. بر اساس این توافق‌نامه که از ابتدای سال ۲۰۱۰ میلادی معتبر است، NRC به عنوان بخشی از گروه توسعه تجاری Nanocyl عمل کرده و از دیتر نینهاوس، مدیر ارشد Nanocyl در آلمان حمایت خواهد نمود. فرانسیس ماسین، مدیر اجرایی Nanocyl می‌گوید: «ما از این که NRC به تقویت گروه فروش ما در آلمان کمک خواهد کرد، بسیار خوشحال هستیم. NRC در تمام دنیا به خصوص در زمینه صنعت خودروسازی بسیار مورد احترام است. این شرکت به مشتریان خود محصولات باکیفیت و مشاوره‌های مطمئنی ارائه می‌دهد».

گابریل هنکه مدیر NRC می‌گوید: «Nanocyl رساناترین نانولوله‌ها را دارد و بهترین مشاوره را در زمینه نانولوله‌های کربنی به سازندگان ترکیبات و مستریج‌ها ارائه می‌دهد».



شرکت Nanocyl که در سال ۲۰۰۲ تأسیس شده است، تولیدکننده پیشرو نانولوله‌های اختصاصی و صنعتی در دنیاست. دفتر مرکزی این شرکت در بلژیک قرار داشته

و در آمریکا نیز دارای شعبه می‌باشد. آنها در حال افتتاح شعبه جدید در کره هستند. بازار آسیا-اقیانوسیه

این شرکت توسط شبکه‌ای از شرکای تجاری در کره جنوبی، ژاپن، هند، مالزی، سنگاپور، تایوان و چین پوشش داده می‌شود.

محصولات این شرکت نیازهای مشتریانی را که در تولید مواد سنتزی و تجهیزات صنایع خودروسازی و الکترونیک فعال هستند، به خوبی تأمین می‌کند.

شرکت **NRC** یا به عبارت دیگر **Nordmann, Rassmann GmbH** پخش‌کننده محدوده وسیعی از مواد خام طبیعی و سنتزی، افزودنی‌ها و ترکیبات شیمیایی خاص از سراسر دنیا است. این شرکت که در سال ۱۹۱۲ تأسیس شده است، به دلیل دارا بودن سبد خلاقانه‌ای از محصولات، مشاوره‌های خوب در زمینه به‌کارگیری فناوری و استانداردهای با کیفیت بالا از اعتبار بالایی در میان تأمین‌کنندگان مواد خام و مشتریان این مواد برخوردار است.

تولید اولین eFlash ۵۵ نانومتری برای کاربردهای خودروسازی

شرکت **STMicroelectronics** که یکی از تأمین‌کنندگان برتر نیمه‌رساناها برای صنایع خودروسازی می‌باشد، محصولی بر اساس فناوری فلش جاسازی‌شده **eFlash ۵۵ نانومتری** ارائه کرده است که در نسل بعدی تراشه‌های میکروکنترلی خودروها مورد استفاده قرار خواهد گرفت. این کار در مرکز تولید ۳۰۰ میلی‌متری در **Crolles** فرانسه انجام خواهد شد. فناوری **eFlash ۵۵ نانومتری** بر اساس تجربه ۲۰ ساله این شرکت در زمینه فلش‌های جاسازی شده توسعه یافته است و ادامه تولید موفقیت‌آمیز خانواده میکروکنترلرهای خودروی ۹۰ نانومتری این شرکت محسوب می‌شود. عملکرد و کارایی تراشه‌های مبتنی بر ۹۰ نانومتر انتظار بالای بازار خودروسازی را تأمین نکرده و این امر موجب پیشرفت این فناوری گردیده

است. نسل بعدی خودروها نیاز روزافزونی به میکروکنترلرهایی دارند که عملکرد محاسباتی بهتر، مصرف انرژی کمتر و ظرفیت حافظه بالاتری دارند تا بتوانند نیازهای بازار را در زمینه‌هایی همچون ایمنی کارکرد، استانداردهای سخت‌گیرانه نشر گازهای آلاینده و یا سامانه‌های پیشرفته کمک به راننده (ADAS) برآورده سازند.

این فناوری جدید شرکت ST را قادر خواهد ساخت تا به عملکرد بسیار بهتری دست یابد و در حقیقت مبنای نقشه راه میکروکنترلرهایی این شرکت که مبتنی بر Automotive ۳۲-bit Power



Architecture™ است، خواهد بود.

فناوری ۵۵ نانومتری ST در مرکز Crolles توسعه یافته است و در همانجا نیز تولید خواهد شد؛ این مرکز بزرگ‌ترین مرکز تولید eFlash ۵۵ نانومتری دنیاست. توسعه این فناوری در این مرکز و تولید آن در همانجا به معنی پایداری بالای فرایند و

کیفیت بسیار بالای محصول و همچنین تضمین‌کننده تولید طولانی‌مدت است. شرکت ST در مرکز Crolles در حال تولید فناوری ۵۵ نانومتری برای محصولات خودرویی است و قبلاً نیز چندین خودروی کامل را با این فناوری مورد آزمایش قرار داده است.

مارکو مونتی، مدیر کل بخش الکترونیک خودروی شرکت ST می‌گوید: «فلش جاسازی‌شده یکی از فناوری‌های کلیدی شرکت‌های تولیدکننده تراشه برای کاربردهای خودرویی است تا بتوانند ICهای پیشرفته

«سامانه روی تراشه» را برای این صنعت تولید نمایند. توسعه و تولید فلش جدید در مرکز **Crolles** مشتریان خودرویی را از کیفیت بالا و تأمین مناسب محصول مطمئن می‌سازد».

انتظار می‌رود اولین استفاده از فناوری **eFlash ۵۵ نانومتری** شرکت **ST** در کاربردهایی همچون مدیریت موتور خودرو و سیستم انتقال نیروی محرکه، کنترل بدنه ماشین، ایمنی سرنشینان و کمک به راننده باشد. پیش‌بینی می‌شود اولین نمونه محصول مبتنی بر این فناوری اواسط سال ۲۰۱۱ و اولین خودرو در سال ۲۰۱۳ به بازار عرضه شود.

توانمندی‌های داخلی

افزایش طول عمر لاستیک کامیون با فناوری نانو



پژوهشگران دانشگاه صنعتی امیرکبیر، با به کار بردن نانوکامپوزیت‌های سیلیکاتی در آمیزه‌ی لاستیک‌ها، موجب افزایش طول عمر و کاهش وزن لاستیک شدند.

افزایش استحکام لاستیک از اهمیت ویژه‌ای در صنایع خودروسازی برخوردار است و از دیرباز دوده به عنوان کاربردی‌ترین تقویت‌کننده در آمیزه‌های لاستیکی مطرح بوده است. ولی معایبی همانند رنگ همواره مشکی، وابستگی به منابع نفتی و کاهش فرآیندپذیری آمیزه با افزایش مقدار آن و افزایش چگالی ماده را به همراه دارد. استفاده از نانوسیلیکات‌های لایه‌ای به عنوان تقویت‌کننده‌های قدرتمند و چندمنظوره برای تهیه نانوکامپوزیت‌های پلیمری، در سال‌های اخیر مورد بسیاری توجه قرار گرفته است.

دکتر اعظم جلالی آرانی، عضو هیئت علمی دانشکده‌ی مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، از محققانی است که در زمینه‌ی کاربرد تقویت‌کننده‌های نانوسیلیکاتی لایه‌ای در آمیزه‌ی لاستیکی برای ساخت تردهای تایر کامیون فعالیت می‌کند.

وی در گفتگو با بخش خبری سایت ستاد ویژه‌ی توسعه‌ی فناوری نانو بیان داشت: «استفاده از نانوسیلیکات لایه‌ای منجر به کاهش مقدار دوده مصرفی در آمیزه‌ی لاستیک می‌شود و چگالی آمیزه را کاهش می‌دهد، به این طریق می‌توان فراورده‌هایی با وزن کمتر تولید نمود. با کاهش وزن تایرها، مصرف سوخت در وسیله‌ی

نقلیه کاهش می‌یابد و موجب کاهش آلودگی محیط و صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌گردد. سایر ویژگی‌ها و خواص نهایی آمیزه هم بهبود می‌یابد و موجب افزایش طول عمر تایر می‌شود».

دکتر جلالی برای انجام این کار پژوهشی ابتدا آمیزه‌ی لاستیکی را که در آن از نانوسیلیکات لایه‌ای استفاده شده، فرمول‌بندی کرده و سپس به بررسی و تعیین شرایط بهینه برای تهیه‌ی این آمیزه پرداخته است. در ادامه، آمیزه‌کاری و تهیه‌ی نمونه‌ی نانوکامپوزیت و همچنین بررسی و آزمون ویژگی‌های ولکانش نمونه از طریق آزمون ریومتری را انجام داده‌است. ولکانش و پخت نمونه با توجه به نتایج حاصل از آزمون ریومتری و مطالعه ویژگی‌ها و خواص نانوکامپوزیت به‌دست آمده، از نتایج این پژوهش بوده‌است.

جزئیات این پژوهش که با همکاری مهندس مهدی مهرابی کوشکی انجام شده است، در مجله‌ی **e-Polymers** (شماره ۱۳۲، صفحات ۱۰-۱، سال ۲۰۰۹) منتشر شده است.

افزایش عمر مفید بلادرهای پخت تایر با نانوخاک رس

محققان دانشگاه تربیت مدرس موفق به افزایش کارایی و عمر مفید بلادرهای پخت تایر در صنایع لاستیک‌سازی شدند. بلادرهای پخت تایر، کیسه‌های لاستیکی از جنس بیوتیل هستند که نقش قالب داخلی تایر را در فرآیند پخت تایر ایفا می‌کنند.

علی صمدی، دانشجوی دکتری مهندسی پلیمر دانشگاه تربیت مدرس که در پی یافتن روش‌هایی برای بهبود مقاومت غلشی تایر با استفاده از پرکننده‌های نانومتری است، مدعی است که توزیع مناسب نانوخاک رس دارای اصلاح‌کننده‌ی مناسب، می‌تواند موجب افزایش عمر مفید و بهبود خواص مورد نیاز بلادر شود.

وی در گفتگو با بخش خبری سایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو گفت: «این پژوهش به صورت هدفمند برای ساخت بلادرهای پخت تایلر و افزایش کارایی این بلادرها انجام شده است».

ایشان در ادامه افزود: «در این تحقیق ما به دنبال آن بودیم که تاثیر کاربرد نانو خاک رس را در آمیزه بلادرهای پخت، برای افزایش عمر مفید بلادر و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید تایلر بررسی کنیم تا با به دست آوردن توزیع مناسب خاک رس در آمیزه بلادر، بتوانیم به بالاترین کارایی خاک رس در بلادرهای پخت تایلر دست یافته و در نهایت با انتخاب مناسب‌ترین اصلاح‌کننده نانو خاک رس مونتموریلونیت و بهترین شرایط اختلاط، آمیزه بلادر حاوی نانو خاک رس را بسازیم».

در این تحقیق از روش مذاب برای ساخت نانوکامپوزیت‌ها استفاده شده است.

ایشان پس از مطالعه انواع خاک رس و انتخاب مونتموریلونیت به عنوان خاک رس مناسب، پنج نوع مونتموریلونیت اصلاح شده و یک نوع مونتموریلونیت اصلاح نشده را جهت ساخت نانوکامپوزیت‌ها انتخاب کرده است. سپس آمیزه بلادرها را بررسی کرده و مناسب‌ترین شرایط ساخت نانوکامپوزیت‌های لاستیکی حاوی مونتموریلونیت را به دست آورده است. در ادامه نیز به بررسی و مقایسه توزیع مونتموریلونیت، خواص فیزیکی مکانیکی (آزمون کشش و سختی)، خواص دینامیکی مکانیکی آمیزه‌ها و انتخاب مناسب‌ترین نوع مونتموریلونیت اصلاح شده برای استفاده در آمیزه بلادر، بر اساس میزان توزیع و برهمکنش مونتموریلونیت-لاستیک پرداخته است.

دانشجوی دکتری مهندسی پلیمر دانشگاه تربیت مدرس در پاسخ به این سوال که نتیجه کار پژوهشی شما چه بوده است، گفت: «میزان پلیمر نفوذ کرده بین صفحات مونتموریلونیت، نقش تعیین‌کننده‌تری نسبت به

فاصله‌ی نهایی بین صفحات مونتموریلونیت، در افزایش کارایی مونتموریلونیت در بستر پلیمری دارد. همچنین در مقایسه با مونتموریلونیت‌های اصلاح شده‌ی به کار رفته، مونتموریلونیت اصلاح شده Cloisite ۱۰A، بیشترین پایداری حرارتی را در لاستیک بیوتیل با فرمول‌بندی آمیزه بلادر، به دلیل ساختار آروماتیک اصلاح‌کننده‌ی آن دارد.

جزئیات این پژوهش که با همکاری دکتر مهدی رزاقی کاشانی انجام شده است، در مجله‌ی **Journal of Applied Polymer Science** (شماره ۱۱۶)