

منسوجات نانویی در صنعت خودرو

Observatory Nano
Briefing No.24

مترجم: دکتر معصومه قلخانی

محقق پسادکترای شیمی، پژوهشکده فناوری نانو دانشگاه صنعتی شریف

چندگانه را ارائه کند.

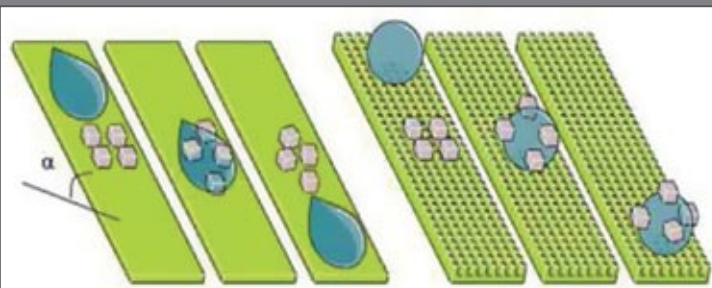
۲ ارزش افزوده فناوری نانو

منسوجات نیافته و نمدها حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد از افزایش مصرف پارچه در خودرو را شامل می‌شوند. الیاف نانو می‌تواند برای تولید این مواد استفاده شود که در کاهش وزن، جذب سر و صدا و عایق کردن بسیار موثر خواهد بود. اما منسوجات مربوط به فناوری نانو می‌توانند دسترسی بسیار غنی‌تری

مجموع موجب کاهش وزن تا ۳۰ کیلوگرم در خودرو شود. پارچه‌های سنتی مورد استفاده برای فضای داخلی خودرو با چندین چالش عمده، مانند حفاظت از گرد و غبار و خاک، تهویه، دوام و ساییش و مقاومت در برابر آتش مواجه هستند که همه آن موارد، پارچه‌های جدید با فناوری بالا و ارائه پیشرفته و یا ویژگی‌های جدید را می‌طلبد. توسعه‌های حاصل از فناوری نانو ممکن است راه‌حل‌های نوینی پیشنهاد کند و ملزومات با کارایی

۱ مقدمه

صنعت خودروسازی به طور بالقوه ذی‌نفع اصلی توسعه فناوری نانو است که بهبود و مزایای موجود در سطوح مختلف نظیر: ارائه مواد سبک‌تر، قوی‌تر، سخت‌تر، کارایی بهبود یافته موتور، کاهش مصرف سوخت، کاهش اثرات زیست‌محیطی، بهبود امنیت و راحتی را فراهم می‌کند. مردم حتی زمان بیشتری را در خودروهای خود می‌گذرانند و بنابراین امنیت و آسایش به طور فزاینده حائز اهمیت است. مواد نساجی به دلیل استفاده وسیع‌شان در موارد گوناگون از پانل‌های داخلی برای درها و ستون‌ها، پوشش و بالشک‌های صندلی‌ها، بخش‌هایی از داشبورد گرفته تا سقف کابین و پوشش کف، کمر بند ایمنی، کیسه هوا، فیلتراسیون هوا، طناب تایر و بخش‌های تزئینی، نقش مهمی در صنعت خودروسازی دارند. بعلاوه، استفاده از منسوجات، به خصوص مواد طبیعی به دلیل قابلیت بازیافت‌شان بسیار مطلوب است و منجر به کاهش وزن خودرو با جایگزین کردن بسیاری از ساختارهای دارای سطح سخت متعارف می‌شود. سهم منسوجات در خودروهایی با وزن متوسط در حال حاضر حدود ۲۵ کیلوگرم است و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۰، به ۳۵ کیلوگرم افزایش یابد و در



شکل ۱. منسوجات فعال نانویی، از طریق حذف خاک با آب دارای قابلیت خودتمیزکنندگی هستند. (اثر لوتوس). منبع: مالیک، ۲۰۰۸.

داشته باشند. هدف مهم راهبرد تجاری امروزه صنعت خودرو ارتقاء هر دو خاصیت ذاتی و ادراکی کیفیت و آسایش در یک وسیله نقلیه است و پارچه‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کنند. ویژگی‌های اصلی مورد نیاز برای افزایش ایمنی زیبایی و راحتی داخل خودرو عبارتند از:

- مدیریت خوب انتقال گرما و بخار آب؛
- ضدلک بودن و قابلیت تمیز کردن ساده؛
- ضد حساسیت پیرایش؛
- مقاومت در برابر اشتعال؛
- خواص ضد میکروبی؛ و
- بهبود کارایی صوتی.

۳ راه حل فناوری نانو برای نیازمندی صنعت خودرو

منسوجات فعال نانویی ممکن است راه حل‌های بالقوه برای تعدادی از نیازهای صنعت خودرو ارائه دهد. ۹ مورد از نیازمندی‌های خودرو در ادامه آمده است.

■ جذب رطوبت

پارچه‌هایی با خواص جذب رطوبت و تعرق به ویژه برای رانندگی راحت با ارزش هستند. نتایج موفق به‌وسیله پوشش پارچه با پوشش آبدوست نانوذرات TiO_2 یا به‌وسیله فرآوری پلاسمای پارچه‌های نفاخته، با ارائه سطح مورد نظر با عملکرد مناسب، به دست آمده است. این کاربرد هنوز در نساجی صنعت خودرو استفاده نشده است اگرچه احتمالاً در مراحل تحقیقاتی است.

■ خود تمیز کردن / دافع ذرات خاک

تکنیک‌های نانویی جدید، با استفاده از نانومواد، نظیر نانو پلیمرهای فلئوئوروکربن متصل به سطح پارچه شده، به‌وسیله فرایند خشک یا مرطوب (فرآوری پلاسم)، از طریق ممانعت از اتصال آلودگی، آب و روغن به پارچه، به تمیز نگه داشتن پارچه کمک می‌کند. استفاده از فرایند خشک مزایای افزوده‌ای چون مصرف انرژی کمتر و سازگاری زیست‌محیطی بیشتری را نسبت به فرایند مرطوب شامل می‌شود. در حالی که گزینه‌های غیر نانویی در دسترس تر هستند، در حال حاضر نمی‌توانند پارچه‌هایی با انعطاف پذیری و راحتی که نانو پوشش‌ها فراهم می‌آورند را ارائه کنند. منسوجات فعال نانویی، در حال ورود به بازار هستند. اوپل Insignia (خودرو سال ۲۰۰۹) اولین تولیدکننده در جهان است که صندلی داخلی را با پوشش فعال نانویی تجهیز کرده که از چسبندگی آلودگی و مایع جلوگیری می‌کند.

■ تصفیه و فیلتراسیون هوا

کیفیت هوای درون ماشین برای راحتی و رفاه راننده و مسافران مهم است. فیلترها باید موادی نظیر گرده‌ها، هاگ‌ها، مواد مضر و گرد و غبار، که می‌تواند منبع بیماری و آلرژی باشند،

استفاده از این مواد می‌تواند جایگزین با ارزشی در برنامه‌های آینده شرکت‌های خودروسازی باشد.

■ مقاومت در برابر شعله / بازدارنده شعله

در مقایسه با نانوکامپوزیت‌های ترکیبات هالوژن-آنتیموان و فسفر-برم، که علاوه بر داشتن محدودیت عملکرد دارای پیامدهای زیست‌محیطی است، نانوکامپوزیت‌های حاوی رس اصلاح شده آلی (montmorillonite) توزیع شده در ماتریس پلیمری انتخابی توجه فراوانی به خود جلب کرده‌اند. آنها همچنین در غلظت کم (۵ درصد یا کمتر) هم موثرند. با وجود این، کارشناسان بیان می‌کنند که در حال حاضر کلئوئیدال پنتاکسید آنتیموان، خاک رس و کربن نانولوله‌ها بسیار گرانتر از روش‌های سنتی هستند و به میزان قابل توجهی ویژگی بالاتر از حفاظت را ارائه نمی‌کنند. بنابراین، حتی اگر آنها سازگارتر با محیط زیست هستند، استفاده از آنها در حال حاضر مختل است. بهبود عملکرد بیشتر و یا کاهش هزینه‌ها (یا هر دو) به احتمال زیاد این وضعیت را تغییر می‌دهد.

■ کاهش نویز

برای کاهش سر و صدا در داخل خودرو، لایه نانو فیبری از پلی‌وینیل الکل غیرنفاخته

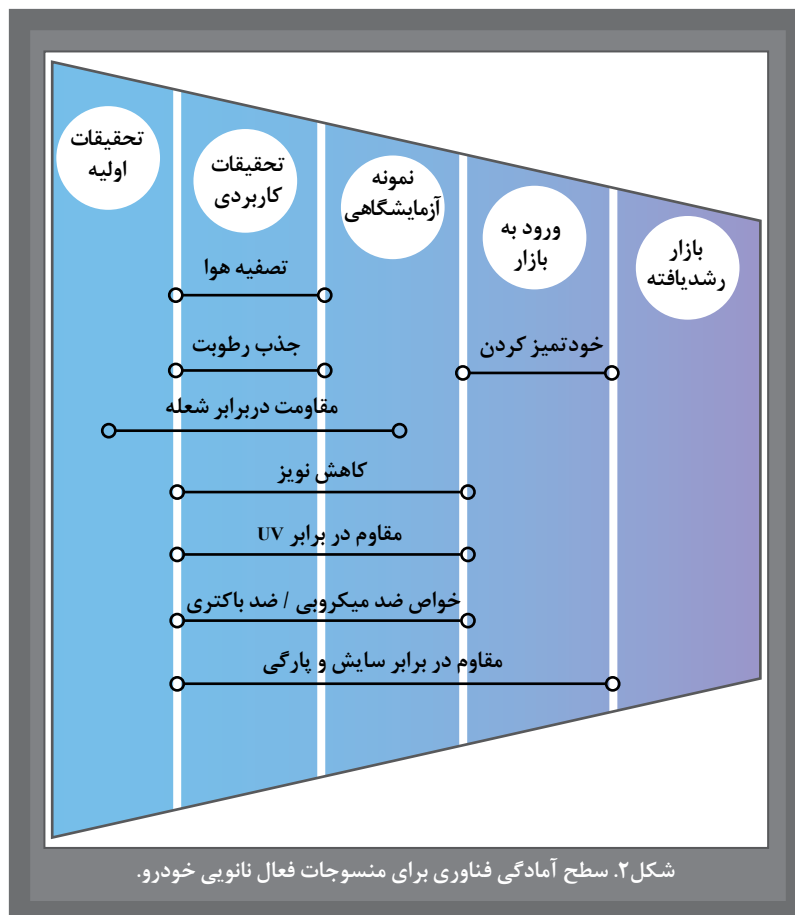
را حذف کنند. فیلترهای جدید با استفاده از نانوالیاف در مقایسه با محصولات معمولی، پتانسیل ارائه قابلیت‌های برتری را مانند مساحت سطح بزرگ دارند در حالی که تخلخل را برای حذف مواد مضر و تا حد زیادی بهبود کیفیت هوا و ایمنی حفظ کنند. با این حال، در حال حاضر نانو الیاف هزینه‌های سنگین برای چنین کاربردهایی دارد.

■ خواص ضد میکروبی / ضد باکتری

پارچه با خواص ضد میکروبی و ضد باکتری می‌تواند برای صنعت خودرو جذاب باشد. از این طریق می‌توان بهداشت درون خودرو را بهبود داده و بوهای نامطبوع را از بین برد. روش مبتنی بر فناوری نانو، غیرفعال، استفاده از نانوذرات نقره (Ag) است که زمانی که به سطح پارچه اضافه شود، در برابر طیف وسیعی از باکتری‌ها موثر است. چنین منسوجاتی می‌توانند در بخش خودرو تقاضا پیدا کنند.

■ خواص آنتی استاتیک

الیاف مصنوعی خواص آنتی استاتیک ضعیف دارند، اما پارچه‌های حاوی نانو موادسازنا، مانند دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2)، اکسیدروی، اکسید قلع آلائیده با آنتیموان، بار استاتیکی ندارند.



شکل ۲. سطح آمادگی فناوری برای منسوجات فعال نانویی خودرو.

شده لایه‌ای بر روی مواد فیبری زیرین ممکن است استفاده شود. این لایه در مقایسه با مواد معمولی بهبود کاهش سر و صدا را دارد و همچنین عایق حرارتی خوبی است و موجب کاهش وزن خودرو می‌شود. برای اینکه این ماده جاذب خوب صدا باشد، باید ضخامتی در حد ۴۰ میلی‌متر داشته باشد.

■ مقاومت در برابر پارگی و سایش

نانوذرات SiO_2 ، Al_2O_3 ، ZnO و CNT وسیع‌ترین نانومواد استفاده شده برای بهبود مقاومت پارگی و سایشی هستند. آنها می‌توانند با بسیاری از پیش‌ماده‌های پلیمرهای الیاف مانند پلی‌استایرن، پلی‌پروپیلن، و یا پی‌وینیل‌الکل قبل از ریسندهی، یا متناوباً، مخلوط شوند. در حال حاضر صنعت به دنبال پیدا کردن راه‌هایی برای بهتر کیسوله کردن نانوذرات برای اطمینان از ایجاد پوششی است که در طول عمر خودرو پایدار می‌ماند.

■ مقاومت در برابر UV

پوشش پارچه‌ای فعال شده با نانو SiO_2 ، Al_2O_3 و اکسید روی به‌وسیله‌ی صنعت خودرو برای حفاظت پارچه از صدمات UV آزمایش شده‌اند. باز هم باید روش کیسوله کردن نانوذرات، برای تضمین اینکه پوشش در بازه عمر خودرو پایدار بماند، پیدا شود. این ویژگی‌ها می‌توانند با هم ترکیب شده و منسوجاتی با ویژگی‌های متعدد و مزایایی از نظر هزینه و یا سادگی فرایند فراهم آورند. بخش عمده‌ای از این فعالیت در سطح R&D باقی می‌ماند، اما برخی از منسوجات فعال نانویی به بازار رسیده‌اند، از جمله: محصول RUCO-Guard UCS از Rudolf GmbH، منسوجات با پایان NanoSphere تولید شده برای Schoeller، اثر خودتمیزکنندگی طبیعی نشان می‌دهند و مواد Tencel بر پایه

نانو فیبرهای سلولوزی تولید شده به‌وسیله‌ی Lenzing، دارای مدیریت خوب رطوبت همراه با مصرف کم انرژی، کاهش رشد باکتری، رفتار ضد آنتی‌استاتیک و خواص جذب حرارتی، در مقایسه با پلی‌استر معمولی کاندیدای خوبی را برای پوشش صندلی خودرو معرفی می‌کند.

میکرو الیاف نانو اصلاح شده Evolon به‌وسیله‌ی Freudenberg، برای جلوگیری، داشبورد، پشت فرش، درها و قسمت زیر سپر استفاده شده، اجازه کاهش وزن و ضخامت و جذب بهتر سر و صدا را می‌دهد. وب سایت AcousticNanoSpiderElmarco کاهش صدای مشابهی را علاوه بر عایق گرما و کاهش وزن ارائه می‌دهد.

پیشرفت در زمینه پارچه هوشمند سرعت در حال شکل‌گیری است. ویژگی حسگری و تحریک‌کنندگی آنها را نسبت به محرک خارجی واکنش‌پذیر می‌کند، بنابراین امکانات جدیدی را در صنعت خودرو ایجاد می‌کند.

نمونه‌های اولیه، تلاش کردن برای ترکیب زیبایی‌شناسی با فن‌آوری، با ویژگی‌های زیر تولید شده‌اند؛ نشر نور، انعکاس نور، محافظ ساخته شده تحت نام ReLIGHT به‌وسیله‌ی GradoZeroSpace تولید شده‌اند که روشنایی یکپارچه در داخل خودرو ممکن می‌کند. دیگر نمونه‌هایی آینده از ادغام الکترونیک نانو فعال شده در منسوجات را می‌توان انتظار داشت، عبارتند از: حسگر هشدار دهنده صندلی به اندازه بدن فرد و دما و نظارت رانندگی.

پارچه‌ها همچنین برای نمایش وضعیت شناختی برای رانندگان کامیون تجاری، وسایل حمل و نقل عمومی و رانندگان شخصی توسعه داده شده‌اند. آزمایش‌های بیشتر شامل: صندلی‌های خودرو کنترل شده آب و هوایی بر اساس مواد ترمودینامیکی که الکتریسیته را مستقیماً

به حرارت یا سرما تبدیل می‌کنند و نمایش موقعیت و عملکرد بدن، می‌شوند. در کوتاه‌مدت، منسوجات مرتبط با نانو برای بخش خودرو عمدتاً با راحتی و موارد عملی ایجادکننده پارچه‌های با خواص خودپاک‌کنندگی، ضد میکروبی و مقاوم در برابر سایش، سرو کار خواهند داشت.

۴ اثرات اقتصادی/صنعتی

با توجه به مطالعه انجام شده برای فدرال آلمان، فناوری نانو در قابلیت‌های هسته‌ای بسیار مهم آینده برای حفظ رقابت بین‌المللی قرار دارد. بحران مالی ۲۰۰۸/۰۹ باعث شد تولید خودرو سبک جهانی در حدود از ۶۷ میلیون (۲۰۰۷) به ۵۶/۶ میلیون (۲۰۰۹)، با کاهش قابل توجهی در غرب اروپا (۱۶/۱ میلیون در سال ۲۰۰۷ به ۱۱/۳ میلیون در سال ۲۰۰۹)، افت کند. به هر حال، ایالت متحده تخمین زده است که ناوگان خودرو در سراسر جهان از ۷۵ میلیون امروز به حدود ۱/۵ میلیارد ابزار و وسایل نقلیه مسافری تا سال ۲۰۳۰ دو برابر خواهد شد، به علت اینکه افزایش تقاضا از شرکت‌های به سرعت رشدکننده چینی، هندی، کره‌ای، برزیلی و روسی بازار بزرگ و درحال رشدی را برای پارچه‌های خودرو نمایش می‌دهد.

حجم پارچه‌ها در خودرو انتظار می‌رود به شدت افزایش یابد و بعضی از افراد پیش‌بینی می‌کنند فناوری نانو بر تقریباً هر نساجی که در حال حاضر در اینجا استفاده می‌شود، تأثیر بگذارد. این پدیده فشاری را بر تولیدکنندگان اعمال خواهد کرد، زیرا ماشین‌آلات و آموزش‌های لازم برای اینکه اجازه دهد تا یک تولیدکننده پارچه معمولی شروع به تولید منسوجات فعال نانویی کند، از بسیار جزئی تا بسیار پیچیده وابسته به روش مورد استفاده متفاوت است. اینها ممکن است فاکتورهای محدودکننده‌ای برای پذیرش



فناوری نوین باشند.

۲.۴ تأثیرات اجتماعی روی شهروندان اروپایی

صنعت منسوجات هنوز نقش وابسته‌ای را در اروپا، هم از نظر اشتغال و هم درآمد دارد. رقابت در این بخش در طول سال گذشته سخت بوده است، موقعیت صنعت اروپایی در این بخش فرسوده است. منسوجات فعال نانویی برای مقابله با این رقابت می‌تواند با ایجاد محصولات جدید و نوآورانه، حفظ تولید موجود و باز کردن بازارهای جدید در نتیجه حفظ مشاغل بسیار مهم، سهمی باشد.

علاوه بر این، جایگزین نساجی فعال نانویی می‌تواند تأثیر قابل توجه‌ای، البته به طور غیرمستقیم، روی محیط‌زیست داشته باشد. همان‌طور که پیشتر گفته شد، تا ۲۰۲۰ انتظار می‌رود که افزایش استفاده پارچه در اتومبیل، کاهش وزن ۳۰ کیلوگرمی برای یک ماشین با وزن متوسط ایجاد کند. با توجه به خواص منحصربه‌فرد منسوجات فعال نانویی، می‌تواند برای رسیدن به این هدف کمک کند. این کاهش وزن تخمین زده می‌شود که انتشار گاز CO₂ را ۲/۲ گرم به ازای هر کیلومتر برای ماشین کاهش دهد و نشر سالیانه خودرو را در اروپا تا بیش از ۷/۷ میلیون تن کم کند.

۵ چالش‌ها

راحتی، ایمنی و کاهش مصرف سوخت برخی از چالش‌های پیش روی صنعت خودرو هستند. منسوجات فعال نانویی می‌تواند در این مورد سهمی شود. با این حال، این پارچه‌های نوآورانه باید با محصولات بدون ریسک تجاری، رقابت کند. صنعت خودرو گران است و قابلیت‌ها و ویژگی‌های سودمند ارائه شده به‌وسیله‌ی فناوری نانو باید در تولید، واقعی و مقرون به صرفه باشد.

از آنجا که نسبت قیمت به کارایی یک عنصر کلیدی است، قیمت امروزه محصولات نانو فعال می‌تواند پذیرش گسترده آن را آهسته کند. به عنوان مثال، اگرچه ارائه سیستم‌های تصفیه نانو فیبر امکان‌پذیر است، اما در حال حاضر هزینه‌های سنگین مانع تولید زیاد آن است و در نتیجه تحقیقات محدودی در این حیطه در حال انجام است. معرفی مواد جدیدی که ویژگی‌های بهبود یافته، زیبایی‌شناسی و رفتار راحت دارند اما گران‌تر هستند، با تخمین افزایش کیفیت، که می‌تواند افزایش قیمت را قابل قبول کند، قابل تامل است.

۱.۵ اخلاقی و اجتماعی

ممکن است اطلاعات محرمانه‌ای در صنعت پارچه‌های هوشمند وجود داشته باشد دسترسی افراد نامناسب به آنها سلامت مصرف کننده را به خطر بیندازد. به غیر از این، هیچ اطلاعاتی

بدست نیامده مبنی بر اینکه پیشرفت‌های شاخص، به مسائل خاص اخلاقی یا اجتماعی دامن خواهد زد.

۲.۵ مسائل محیط‌زیست، بهداشت و ایمنی

برخورد با عواقب بالقوه سلامت و زیست‌محیطی اساسی است. پارچه هنگام استفاده در اثر سایش، تابش، آب، عرق، مواد شوینده شستشو و یا تغییرات دما وزن کم می‌کند. بنابراین، نباید بی‌توجه بود به این موضوع که نانوذرات از پارچه‌های فعال نانویی آزاد می‌شوند و بررسی سیستماتیک روی تأثیر نانوذرات رها شده بر روی سلامت و محیط لازم است. این مطلب باید برای چرخه کامل عمر این پارچه‌ها شامل بازیافت، بسط داده شود.

ایمنی یک مسئله مهم است که تولید کنندگان پارچه خودرو باید حل کنند تا محصولاتشان وارد بازار شود. پژوهش به منظور بهبود کپسوله کردن نانوذرات برای اطمینان از دوام پوشش‌ها برای کل عمر خودرو در حال انجام است. موارد تجاری از نظر کاهش قیمت، از دست دادن نانوذرات و ایمنی، مهمترین چالش‌هایی هستند که باید برطرف شوند.

بسیاری از افراد اروپا را در اتخاذ بیشترین گام‌ها در حفاظت از تأثیر فناوری نانو ستایش می‌کنند. در حالی که قوانین و مقررات REACH استانداردهای EHS از اتحادیه اروپا را ممکن است بهبود داده باشد، برخی شرکت‌های فناوری نانو نساجی به این نکته توجه می‌کنند که رعایت این قوانین ممکن است به موضع آنها در بازار آسیب بزند. کارشناسان نشان می‌دهند که قوانین و استانداردها باید براساس ارزیابی موردی از «خطر واقعی» محصولات نانویی براساس استفاده از آنها در شرایط نرمال در مقابل استفاده از آنها در موقعیت‌های غیرواقعی دشوار، تنظیم شود.

قوانین بیش از حد محتاط می‌تواند به طور بالقوه شرکت‌های اروپایی را از راه‌اندازی محصولات جدید بازدارد درحالیکه محصولات خارجی به بازار حمله می‌کنند. قوانین و مقررات هماهنگی برای اطمینان از ایمنی محصول و جلوگیری از رقابت مخرب در نظر گرفته می‌شوند.

۶ موقعیت رقابتی اتحادیه اروپا

صنعت خودرو اتحادیه اروپا یکی از پیشرفته‌ترین و رقابتی‌ترین صنایع در جهان باقی است. برای باقی‌ماندن در این موقعیت، به دلیل وجود تقاضاهای مبتنی بر فناوری،

احتمال سوق به سمت توسعه صنعت نساجی فعال نانویی اروپا وجود دارد. پژوهش در منسوجات مرتبط با نانو، در اتحادیه اروپا، کاملاً رقابتی است و همچنین تعهد توسعه یافته‌ای در سطح صنعتی که محصولاتی آن در حال حاضر در بازار است، ایجاد شده است. با این حال، رقابت قوی و تعهد مستمر برای تحقیق و توسعه در این زمینه، برای حفظ موقعیت نسبت به رقبا ضروری است.

۷ خلاصه

بخش خودرو می‌تواند از منسوجات فعال نانویی، از هر دو نظر نیاز مسافر و اثرات زیست محیطی بهره‌مند شوند.

منسوجات فعال نانویی راه‌حل‌های جدید و ابتکاری برای ارائه یا لوازم داخلی خودرو با جذب رطوبت، خود تمیز کردن، خواص ضد میکروبی و آنتی‌استاتیک و یا مقاومت در برابر پارگی/سایش و ویژگی‌های کاهش سر و صدا فراهم می‌کند.

همچنین با استفاده از منسوجات فعال نانویی دارای خواص بازدارندگی/مقاومت در برابر اشتعال، ایمنی محصول افزایش می‌یابد.

در آینده دور، «پارچه‌های هوشمند» که می‌تواند نظارت بر متغیرهایی مانند وضعیت راننده داشته باشند؛ با این حال، مسائل مربوط به حریم خصوصی ممکن است مطرح شود.

افزایش استفاده از پارچه در خودرو باعث کاهش وزن خودرو و از این رو کاهش مصرف سوخت و انتشار گاز CO₂ می‌شود. منسوجات فعال نانویی ارائه‌کننده ویژگی‌های خلاقانه، اغلب منحصربه‌فرد، می‌تواند در جهت گرایش استفاده گسترده‌تر از پارچه در صنعت خودرو مطلوب باشند.

منسوجات نوآورانه خودرو باید با محصولات پذیرفته شده بازار رقابت کنند. قیمت بالای کنونی آنها سرعت توسعه‌شان را کند کرده است.

صنعت خودرو اروپا، یکی از پیشرفته‌ترین و رقابتی‌ترین‌ها در جهان باقی‌مانده است. به دلیل وجود تقاضا احتمال سوق به سمت توسعه صنعت نساجی فعال نانویی وجود دارد.

ویژگی‌های توانمندسازی فناوری نانو می‌تواند به وضعیت اروپا در موقعیت مشکل مالی کنونی مشکل کمک کند.

استفاده گسترده از منسوجات فعال نانویی در بخش خودرو وابسته به تضمین ایمنی برای سلامتی و محیط زیست آن محصولات در طول تمام چرخه زندگی‌شان است.

منبع:

"Nano-enabled automotive textiles", ObservatoryNANO, Briefing No.24, December 2011,