

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



بررسی پوشش‌های نانو در صنعت خودرو

عباس معلمی اوره^۱

^۱ اصفهان، شهرضا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا، دانشکده مهندسی، گروه مکانیک خودرو

abbas.moallem@gmail.com

چکیده:

امروزه صنعت خودرو یکی از عرصه‌های تعیین کننده قدرت یک کشور است. فناوری‌های نوین در این صنعت نیز به عنوان بخش مهمی از این عرصه جایگاه ویژه‌ای دارد. با ورود فناوری‌های نوین از جمله فناوری نانو به بازار ساخت صنایع مرتبط با خودرو و تجهیزات کاراتر، شناخت و کاربردهای این فناوری در صنعت خودرو برای پژوهشگران جهت جلوگیری از واردات بیش از حد و رقابت در این صنعت عظیم امری ضروری می‌باشد. فناوری نانو در صنعت خودرو کاربردهای فراوانی دارد که یکی از بخش‌های مهم این فناوری موضوع نانو پوشش‌ها است. پوشش‌های نانوکامپوزیت‌های پلیمری به علت خواصی مانند استحکام، سفتی و پایداری حرارتی در ساخت موتور استفاده می‌شوند. پوشش‌های نانو کامپوزیت‌های فلزی به علت استحکام و سختی بالا، کاربردهای وسیعی در شاسی و بدنه خودرو دارند. با توجه به کاربردهای بسیار گسترده نانو پوشش‌ها، در این پژوهش علاوه بر بررسی نانو پوشش‌ها و کاربرد آن در صنعت خودرو، به بررسی پیشرفت ایران در استفاده از آن پرداخته شده است. با توجه به این پژوهش نانو پوشش‌ها به خصوص پوشش‌های نانو کامپوزیت پلیمری کاربرد زیادی در صنعت خودرو دارد و ایران در این زمینه گام‌های بلندی برداشته ولی برای رقابت جهانی، استفاده از این نانو پوشش‌ها ضروری می‌باشد.

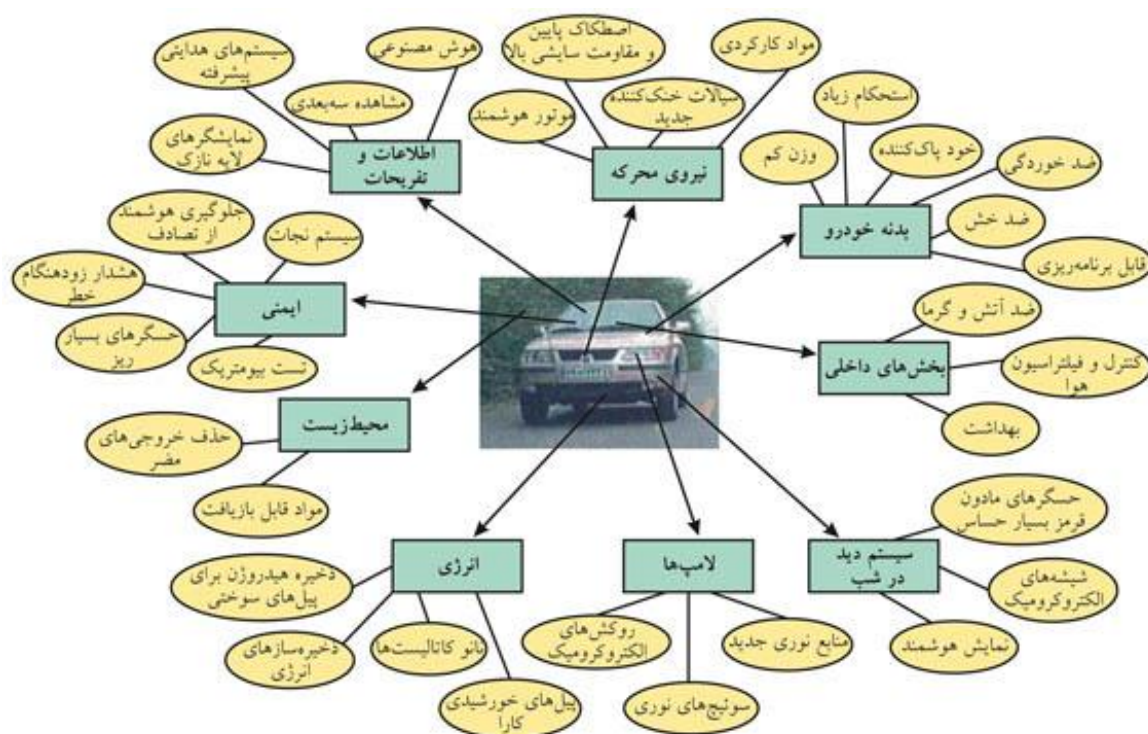
کلمات کلیدی: نانو پوشش، نانو کامپوزیت، صنعت خودرو

۱. مقدمه:

است. عوامل اصلی رقابت در صنعت خودرو شامل قیمت، ایمنی و امنیت، کارایی سوخت، ارتباطات و اطلاعات، عملکرد بهتر، کاهش آلودگی هوا، زیبایی، راحتی می‌باشد که در تمامی این زمینه‌ها، فناوری نانو نقش مهمی ایفا می‌کند. در شکل ۱ کاربردهای این فناوری در صنعت خودرو نشان داده شده است. برای بالا بردن کارایی قطعات خودرو از پوشش‌های نانویی به عنوان مثال پوشش روی منسوجات خودرو مانند روکش صندلی، پوشش روی شیشه، رینگ، بدنه، و قطعات موتور، اجزای سیستم‌های انتقال قدرت و شاسی و غیره استفاده می‌شود. در این

صنعت خودرو یکی از زمینه‌هایی است که شروع به بهره‌گیری از مزایای فناوری نانو در اجزا و سیستم‌های مختلف کرده است. این کاربردها، از مبدل‌های کاتالیزوری گرفته، تا پلاستیک‌ها و روکش‌های سبک وزنی که بهره سوخت و عمر خودرو را افزایش می‌دهند، شامل می‌شوند. تقریباً تمام قطعات خودرو را می‌توان به وسیله فناوری نانو، بهبود بخشید (۱). رقابت در صنعت خودرو، از یک سو در زمینه تلاش برای کاهش هزینه و از دیگر سو، افزایش کارایی و غلبه بر مشکلات زیست‌محیطی

پژوهش نیز به بررسی و نانو پوشش‌ها و کاربرد آن در صنعت خودرو پرداخته شده است.



شکل ۱. کاربرد فناوری نانو در صنعت خودرو

۲. نانو پوشش‌ها:

۲-۱. پوشش‌های نانو کامپوزیتی در خودرو

نانو کامپوزیت‌ها در دو فاز تشکیل می‌شوند. در فاز اول، ساختاری بلوری در ابعاد نانو ساخته می‌شود که زمینه (ماتریس) نانو کامپوزیت به شمار می‌رود. زمینه ممکن است از جنس پلیمر، فلز یا سرامیک باشد. در فاز دوم، ذراتی در مقیاس نانو به عنوان تقویت کننده برای استحکام، مقاومت، هدایت الکتریکی و ... به فاز اول یا ماتریس افزوده می‌شوند. بسته به این که زمینه نانو کامپوزیت از چه ماده‌ای تشکیل شده باشد، آن را به ۳ دسته پلیمری، فلزی و سرامیکی تقسیم می‌کنند. نانو کامپوزیت‌های پلیمری به علت خواصی مانند استحکام، سفتی و پایداری حرارتی و نانو کامپوزیت‌های فلزی به سبب سبکی، استحکام و سختی بالا، کاربردهای وسیعی در صنایع خودرو سازی دارند (۲).

الف- نانو کامپوزیت‌های پلیمری: اولین استفاده صنعتی از نانو کامپوزیت‌های تقویت شده با خاک رس در زمینه‌ی درست کردن پوشش زنجیر تایمینگ در خودرو است که بوسیله قالب‌گیری تزریقی این کار صورت گرفته است. وزن حفاظتی دست یافته شده برای پوشش زنجیر تایمینگ ۲۵٪ است که علت این امر به خاطر کمتر بودن محتوی فیبرهای آلی در مقایسه با نایلون یا پروپیلن تکمیل شده با الیاف شیشه‌ای می‌باشد (۴). این مواد صلیبت خوب و پایداری حرارتی بالایی از خود نشان می‌دهند و در اوایل سال ۱۹۹۰ شرکت تویوتا از نانو کامپوزیت‌ها در پوشش کمر بند ایمنی خودرو استفاده کرد. در کنار فعالیت‌های تویوتا شرکت میتسوبیسی نیز از نانو کامپوزیت‌ها در روکش موتور استفاده نمود. ویژگی‌های نانو کامپوزیت‌ها شامل استحکام و سختی زیاد با وزن کمتر، قابلیت جلوگیری از نشت گازها و

به طوریکه با استفاده از پوشش دهی در بدنه ماشین آلات قادرند با نانو کامپوزیت های جدید رقابت داشته باشند. به طور مثال نانو بلورهای فولاد مزایای زیادی در ارتقای درجه استحکام ایجاد می کنند و شرکت تویوتا از آن در خودروهایش استفاده کرده است. در حال حاضر برای پیشگیری از اتلاف انرژی سیلندرهای موتور با سرامیک های نانو کریستالی نظیر زیرکونیا و آلومینا طوری پوشش داده شده است که حرارت را به طور مؤثرتری در خودرو نگه داشته و در نتیجه احتراق کامل و با کارایی بیشتری از سوخت به وقوع می پیوندد. افزودن نانو ذرات اکسید آلومینیوم نیز باعث می شود که مقاومت آن در برابر ساییدگی همانند یاتاقان های فولادی باشد (۱).

۲-۲. پوشش های نانویی بر روی شیشه خودرو

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 شیشه ها و آینه های ضدلک در خودرو ایجاد کرده است. با ظهور فناوری نانو، نه تنها در مورد خودروهای در حال ساخت این امکان فراهم شده است، بلکه روکش های مخصوص این امر نیز برای به کارگیری در مورد خودروهای موجود، ساخته شده است. این نوع روکش روی شیشه خودروها موجب دفع آب و ذرات گرد و غبار شده و به راحتی می توان 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 پنجره هایی که در جهت حرکت ماشین قرار ندارند تا پنج سال می رسد. این شیشه می تواند اشعه مادون قرمز که طول موج آن کمتر از ۴۰۰

مایعات، درجه اعوجاج گرمایی بالا، رسانایی الکتریکی، خاصیت ضد احتراقی و مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی و حرارت می باشد (۲). این نوع کامپوزیت ها در ترکیبات پوشش زیرین کاپوت خودرو بکار برده می شوند. در حال حاضر، اکثر نانو کامپوزیت های مورد مصرف در قطعات خودرویی در حقیقت از نوع نانو کامپوزیت پلیمر-فیلر می باشند و ماده پلیمری می تواند بر پایه PP, ABS, PA, SBR و ... انتخاب گردد. افزودنی نانویی بکار رفته در این کامپوزیت هم می تواند نانوکلی، نانوتیوب کربنی یا سایر افزودنی های نانویی معمول باشد. در حال حاضر، با افزودن مقادیر کمی از افزودنی های نانوکلی به پایه های پلیمری PP و ABS می توان خواص پلیمر پایه را به میزان قابل قبولی بهبود بخشید. از جمله قطعات خودرویی که در ایران با نانو کامپوزیت های پلیمری نمونه سازی شده اند شامل نانو کامپوزیت های پایه ABS (هاوزینگ چراغ خطر خودروی پژو ۴۰۵، هاوزینگ چراغ خطر خودروی رآ، جعبه ECU و درب آن، قاب محافظ هواکش بخاری و ...) و نانو کامپوزیت های پایه PP (هاوزینگ چراغ جلو، قاب ستون های خانواده خودروی پژو ۴۰۵، قطعات مجموعه داشبورد خودروها، پروانه فن رادیاتور، و قالباق چرخ) می باشد. همچنین برای جلوگیری از باقی ماندن لک و کثیفی از پوشش های نانو کامپوزیتی بر روی غربیلک فرمان و رینگ چرخ نیز استفاده شده است. حتی این پوشش ها را روی سطح داخلی باک های بنزین برای جلوگیری از نشت بخار بنزین مورد استفاده قرار گرفته است (۳).

ب - نانو کامپوزیت های فلزی: استفاده از نانو بلورهای فلزی به صورت ترکیبات ساختاری حجیم در صنعت خودرو دارای کاربرد زیادی می باشد (۵)

نانومتر و همچنین اشعه ماوراء بنفش که طول موج آن بیشتر از ۸۰۰ نانومتر می باشد را بطور کامل یا بخشی از آن جذب نماید و محدوده روشنایی که مورد نیاز برای بینایی انسان می باشد و طول موج آن مابین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر است را کاملاً عبور دهد. همچنین معمولاً از ورود گرما و سرما جلوگیری می نمایند و این شیشه ها نرخ تابش کمی دارند (۳). از مواد نانوکریستال تولید شده به روش سل- ژل (آئروژل ها) نیز می توان به عنوان موادی برای شیشه های هوشمند استفاده کرد که به هنگام تابش و درخشش شدید نور آفتاب تیره و مات می شوند. وقتی که نور خورشید کمتر می تابد این شیشه ها روشن تر می شوند. همچنین این شیشه ها خاصیت خود تمیز شوندگی دارند که ویژگی مفیدی برای حرکت خودرو در محیط های پرگرد و غبار می باشد. روش های پوشش دهی برای شیشه ها در خودرو شامل پوشش دهی سل- ژل (در این روش، مرحله آئیل کردن وجود دارد که باعث می شود سدیم از شیشه به فیلم اکسید تیتانیوم نفوذ کند و در نتیجه، خواص نهایی فتوکاتالیتیکی تخریب شود) و پوشش دهی با بخار شیمیایی (در این روش، توسط واکنش هایی که صورت می گیرد، بعلت گرمای اعمال شده، زیرلایه فعال می شود. ترکیب و ریزساختار ترکیبات رسوب داده شده، قابل کنترل هستند) می باشد (۶).

۲-۳. پوشش های نانویی بر روی منسوجات

بطور متوسط میزان منسوجات مورد استفاده و در معرض دید در یک خودرو، حدود ۱۵ مترمربع است که عمدتاً پوشش سقف، صندلی ها، رودری ها، روکش طاقچه عقب و موکت کف را شامل می شود. از جمله عوامل مؤثر در ایجاد کهنگی و کثیفی در این قطعات تزئینی می توان به گرد و غبار، آلاینده های هوا،

چربی ها، عرق دست، مایعات و ... اشاره کرد. از طرفی رشد و نمو باکتری ها در اثر استفاده روزمره باعث بروز و شیوع بعضی از بیماری ها می شود که از میان آنها می توان باکتری های مولد اسهال، التهاب روده، بیماری های گوارشی، عفونت سیستم ادراری و عفونت های ریوی را نام برد. لذا، با توجه به پیشرفت نانوفناوری و استفاده آن در تولید پارچه های ضدلک، ضدباکتری، ضد گرد و غبار و ضدبو می توان با استفاده از آن به رضایتمندی بالاتر مشتری در صنعت خودرو دست یافت. اعمال پوشش های نانویی بر روی پارچه ها و قطعات منسج باعث کاهش سطح تماس مایعات با قطعه شده و از نفوذ آنها به داخل پارچه خودداری می کند. لذا، نفوذ مایعات به داخل پارچه ها و ایجاد لک و تغییر رنگ صورت نمی گیرد و فضای داخلی اتاق همواره تمیز و مطلوب خواهد بود. در حال حاضر، در ایران پوشش های نانویی بطور تحقیقاتی بر روی روکش های صندلی، طاقچه عقب، پارچه رودری، موکت کف و عایق سقف خودروها در دست بررسی می باشند. از نانو پوشش ضد انعکاس نور نیز در نمایشگرهای داخل خودرو برای استفاده در تمامی شرایط نوری مورد استفاده قرار گرفته است (۳).

۲-۴. پوشش های نانویی در رنگ خودرو

نانوذرات با اندازه های مختلف، نورهایی با فرکانس های متفاوت ساطع می کنند. لذا، می توان از آنها برای تولید رنگ های گوناگون استفاده کرد. کاربرد جالب توجه در این بخش، استفاده از نانولوله های کربنی در رنگ است. فیبریل ها، ساختارهای ویژه ای هستند که از نانولوله های کربنی ساخته می شوند (استوانه هایی متشکل از ۸ لایه گرافیتی که از فاز بخار به عمل می آیند) و خاصیت رسانایی بالایی دارند. کاربرد

فیبریل‌ها در رنگ، باعث رسانایی آن می‌شود و می‌توان از آن برای رنگ کردن خودرو به روش قطره‌های باردار شده استفاده کرد (روش رنگ الکترواستاتیکی). در این روش، رنگ و قسمت‌هایی را که قرار است رنگ شوند، باردار می‌کنند تا جاذبه الکتریکی بین آنها باعث جذب رنگ شود. به این ترتیب، کارایی رنگ، چه از لحاظ کیفیت و چه از لحاظ کمیت (میزان رنگ مصرفی) ارتقا می‌یابد. فناوری نانو در رنگ‌کاری جدید، مرزها را شکسته و نوید ویژگی‌های منحصر بفردی را می‌دهد (۵). لاک تمیزکننده جدید که با دستگاه از فناوری نانو تولید شده، باعث می‌شود تا رنگ خودرو بسیار ضدخراش‌تر از رنگ‌های قدیمی شود. با توسعه و تولید رنگ‌های خودمحافظ و فناوری پلی‌پلکسین‌تی ۱۱، صاحبان خودرو دیگر به شستشو و رنگ کردن دوباره آن نیازی ندارند. این رنگ‌ها، در برابر آثار مخرب پرتو فرابنفش و نمک‌ها، مقاوم هستند، بطوری‌که با به‌کارگیری آنها دیگر نیازی به شستشوی خودرو یا رنگ مجدد نیست. شرکت Eurochem Auto Chemicals آخرین توسعه خود در زمینه محافظ رنگ خودرو را اعلام کرده است. سیستم پیشرفته فناوری نانوی P.E.F.E Polyglasplexin راه حل منحصربه‌فردی برای دفع دوده جاده، آلودگی، اسید حشرات فضله پرندگان، مواد رادیواکتیو جوی و بدتر از همه، تمام نور ماورای بنفشی که باعث می‌شوند، رنگ خودرو به تدریج از بین برود ارائه کرده است (۵).

۲-۵. پوشش‌های نانویی در صنعت لاستیک

در روسیه، پوشش‌های الماس نانومتری با درصد‌های مختلف به لاستیک طبیعی، برای ساخت لاستیک‌هایی که در صنعت کاربرد دارند از قبیل کاربرد در تایر

اتومبیل، لوله‌های انتقال آب و... مورد استفاده استفاده قرار گرفته است. با اضافه کردن پوشش‌های نانومتری الماس به لاستیک‌ها خواص آنها به شکل قابل توجهی بهبود می‌یابد (۷). این لاستیک‌ها دارای ۴ الی ۵ برابر خاصیت انعطاف پذیری بالاتر، افزایش ۲ تا ۲/۵ برابری درجه استحکام، افزایش حد شکستگی، ۳ برابر شدن قدرت بریده شدن، افزایش مقاومت لاستیک در برابر سایش، افزایش استحکام مکانیکی و کاهش قابلیت اشتعال می‌باشند (۱).

۲-۶. پوشش‌های نانومتری در موتور خودرو

از روش آبکاری کرم برای پوشش رینگ پیستون استفاده می‌شود، گونه‌های مختلف پودرهای پایه آهنی حاوی Ti, V, C, Si, Sn, Cr, Mo, Cu و B اغلب برای پوشش‌دهی آلومینیوم در موتور استفاده می‌شود. برای این نوع پوشش‌ها می‌توان از روش APS و مهندسی نیروی سطح (LSE) استفاده کرد (۸). از آنجا که موتورهای دیزل در معرض حمله مواد سولفور هستند، خوردگی در برابر اسید سولفوریک برای پوشش‌های پایه فلزی حاوی آلومینات که در این نوع موتورها مورد استفاده قرار می‌گیرند، اهمیت ویژه‌ای دارد. نیکل کرومیم و کرومیم کاربید را می‌توان ارزش‌های APS و HVOF پوشش‌دهی کرد. عموماً از پوشش کرومیم اکساید به روش پلاسما اسپری، بر روی موتورهای دیزل پر قدرت استفاده می‌شود. معمولاً از پوشش‌های مقاوم در برابر حرارت (TBC) مانند زیرکونیا یا آلومینات تیتانیوم، به منظور کاهش دمای کاری و افزایش دوام اجزای تیغه‌های توربین‌های گازی استفاده می‌شود. این پوشش‌ها می‌توانند کارایی موتور را با افزایش دمای کاری و کاهش اتلاف حرارت اجزا بالا ببرند. الیتروم تثبیت شده با زیرکونیا (YSZ) هدایت

خودروهای آینده علاوه بر آلودگی کمتر، از قطعات مناسب و قابلیت‌های بیشتر برخوردار خواهند بود. با توجه به این پژوهش نانو پوشش‌ها به خصوص پوشش‌های نانو کامپوزیت پلیمری کاربرد زیادی در صنعت خودرو دارد و ایران در این زمینه گام‌های بلندی برداشته ولی برای رقابت جهانی، استفاده از این نانو پوشش‌ها ضروری می‌باشد.

۴. منابع:

۱. معلمی اوره، عباس؛ بررسی جایگاه فناوری نانو در صنعت خودرو، همایش ملی نانو مواد و نانو تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، ۱۳۸۸.
2. WWW. Principaconsulting.com
۳. سایکو، گزارش امور مهندسی و تحقیقات سایکو، ۱۳۸۹.
4. <http://www.nano.ir>
۵. دادگستر، محمدرضا؛ استفاده از نانو تکنولوژی در پوشش‌های خودرو، ماهنامه مهندسی خودرو و صنایع وابسته، شماره ۵، ۱۳۸۸.
۶. وطن خواه دولت سرا، جعفر؛ نانوتکنولوژی علم پایه و تکنولوژی نوظهور، نشر طرح، بهار ۱۳۸۵.
۷. بی نام، سمت و سوی‌های تحقیقات نانو تکنولوژی، کمیته مطالعات سیاست نانو، ۱۳۸۲.
۸. هازلی، کاوان؛ امینی، شاهین؛ پوشش‌های نانومتری و کاربرد آنها در موتور، پوشش‌های سطحی، سال ۸، شماره ۳۳، ۱۳۸۹.

حرارتی بسیار کمتری نسبت به سوپرآلیاژهای پایه نیکل دارد. از پوشش‌های YSZ به شکل بسیار گسترده‌ای برای پوشش‌دهی تاج پیستون استفاده می‌کنند (۸). پوشش‌ها باید از چسبندگی مناسبی با پایه برخوردار باشند تا بتوانند در برابر شوک‌های حرارتی موجود در موتور مقاومت کنند. باندهای استحکام از روش‌های پلاسما اسپری HVOF و Magnetron Sputtering به وجود می‌آید و به شدت به زبری سطح بستگی دارد. بیشترین ضخامت پوشش به ضریب انبساط حرارت و خواص مکانیکی پوشش بستگی دارد. اگر انبساط حرارت پوشش با پایه اختلاف زیادی داشته باشد و یا الایسته و داکتیلیته پوشش بسیار کم باشد، پوشش‌های ضخیم نمی‌توانند چسبندگی مناسبی با پایه ایجاد کنند. پوشش‌های با پایه Mo/Cr پوشش‌های مناسبی برای مقاومت در برابر خوردگی در دمای بالا در موتور بکار می‌رود (۸).

۳. بحث و نتیجه گیری:

همانطور که ملاحظه می‌شود نانوپوشش‌ها تأثیرات زیادی در بخش‌های گوناگون صنعت خودرو خواهد داشت. از جمله رینگ، رنگ، شیشه، بدنه، لاستیک، اجزای موتور و بسیاری از موارد دیگر که بدان پرداخته شد. کشور ما با داشتن منابع غنی معدنی و مخازن عظیم نفتی باید انگیزه بیشتری برای دستیابی به این فناوری داشته باشد. تأثیرات نانو پوشش‌ها بر ارتقاء کیفیت مواد بکار رفته در قسمت‌های مختلف خودرو و خصوصیات ویژه‌ای که آن مواد پیدا می‌کنند، مهمترین مقوله‌ای است که باید به آن توجه کرد. اگر بتوان از موادی با کیفیت بهتر، قیمت کمتر و کارایی بیشتر در ساخت قطعات استفاده کرد،