

کاربرد فناوری پلاسمای سرد در صنعت خودروسازی

ویرایش نخست



صنعت خودروسازی و چالش‌های موجود در آن

هم اکنون مسائل بسیاری فرا راه صنایع خودروسازی جهان وجود دارد و شرکت‌های خودروسازی سعی دارند تا با به خدمت گرفتن فناوری‌های نوینی چون پلاسما، نانو و... به رفع آن‌ها پردازند. قطعات خودرو دارای اشکال و جنس‌ها و ویژگی‌های گوناگونی هستند. در طول تولید این قطعات، تولیدکنندگان اغلب به موانع متعددی چون استحکام و سختی قطعات، چسبندگی قطعات، رنگ‌پذیری قطعات (به خصوص پلیمرها) و... روبرو می‌شوند. زمینه‌های مختلفی وجود دارد که باعث رقابت در بین شرکت‌های خودروسازی می‌شود، بعضی از این عوامل عبارتند از:

- کیفیت و زیبایی
- عملکرد و کارایی
- دوام و ماندگاری
- قیمت
- مسائل آلاینده‌های محیط زیستی
- ایمنی و امنیت



رشد استفاده از پلاسما و گسترش کاربرد آن در زمینه‌های مختلف موجب به وجود آمدن کاربردهای زیادی در تولید قطعات و اجزای مختلف خودرو و بنابراین صنعت خودروسازی شده است و در دستیابی به بهترین کیفیت و عملکرد و رفع مشکلات موجود، پلاسما راه‌حل‌های نوآورانه و قابل اعتمادی را پیشنهاد کرده است. این امر سبب شده است که تا شرکت‌های خودروسازی و تامین قطعات خودرو بسیاری چون Ford, Honda, AKT, Faurecia, Hutchinson, Kiekert, Magneti Marelli, Ninix, PVL, Plastika, Inergy, Visteon, Wastaflex در لیست مشتریان شرکت‌های فعال در حوزه پلاسما مانند Europlasma, Plasmatreat قرار گیرند. جدول ۱ به صورت خلاصه به برخی از مواردی که در آن‌ها شرکت‌های خودروسازی و یا تامین‌کنندگان قطعات خودرو از فناوری پلاسما در بهبود محصولات و رفع مشکلات کمک گرفته‌اند اشاره می‌کند.

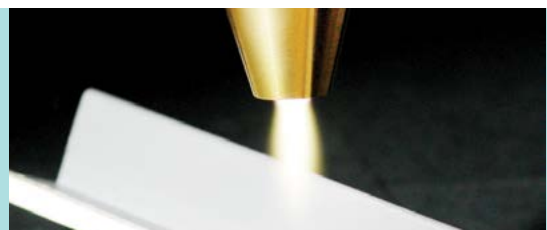
پلاسما چیست؟



پلاسما پس از جامد، مایع و گاز حالت چهارم ماده است و به مجموعه‌ای از یون‌ها، الکترون‌ها و ذرات خنثی گفته می‌شود که در مجموع شبه‌خنثی هستند و رفتار جمعی از خود نشان می‌دهند.

پلاسما به دو دسته حرارتی و غیر حرارتی تقسیم می‌شود که در پلاسمای حرارتی یا تعادلی اجزای پلاسما با یکدیگر در تعادل حرارتی هستند و دمای پلاسما در آن بالاست و در پلاسمای غیر حرارتی اجزای پلاسما با یکدیگر در تعادل حرارتی نیستند بنابراین پلاسما دارای دمای پایینی است.

پلاسمای سرد یا غیر حرارتی به واسطه دمای پایین خود دارای کاربرد فراوانی در زمینه‌های مختلف از جمله صنایع خودروسازی، صنایع پزشکی، نساجی و پردازش سطح، بهداشت و محیط زیست، کشاورزی و صنایع غذایی و... است. در ادامه به بررسی کاربرد پلاسما در از بین بردن برخی چالش‌های خودروسازی می‌پردازیم.



▼ جدول ۱. موارد بهره‌گیری از فناوری پلاسما در برخی از شرکت‌های خودروسازی و تأمین قطعات خودرو

محل بهره‌گیری پلاسما	نوع پلاسما	شرکت بهره‌گیرنده	شرکت ارائه‌دهنده فناوری پلاسما
افزایش چسبندگی فایبرگلاس و فوم PUR در داشبورد	plasma jet (RD1004)	Peguform GmbH	Plasmatreteat
افزایش رنگ‌پذیری فوم‌های درب اتومبیل	plasma jet	Foampak	Plasmatreteat
بهبود رنگ‌پذیری سپر از جنس ترموپلاستیک TPO	plasma jet	Ford	Plasmatreteat
بهبود چسبندگی لنزهای پلی‌کربنات و بدنه پلی‌پروپیلن و آب‌بندی چراغ جلو ماشین	plasma jet (RD1004)	Hella	Plasmatreteat
افزایش چسبندگی پروفیل‌های EPDM	Plasma jet (RD1004) Gliding arc	Hutchinson Volkswagen	Plasmatreteat 3DT
اتصال شیشه اتومبیل		Ford	Plasmatreteat
چسبندگی بدون حباب بین فویل و بدنه پنل	Plasma jet(RD1004)	Ford	Plasmatreteat
آب‌بندی زه‌های داخل موتور	Plasma jet (PlasmaPlus)	TRW	Plasmatreteat
بهبود رنگ‌پذیری	Plasma jet	BMW Rolls Royce	Plasmatreteat
آب‌گریزی روکش صندلی		Hai Yent seat cover	Europlasma

کاربرد پلاسما در بخش‌های مختلف خودرو

بهبود چسبندگی



امروزه یکی از زمینه‌های بسیار مهم و پرکاربرد استفاده از پلاسما بهبود خاصیت سطوح پلاستیکی و پلی‌استر جهت آب‌دوستی و بهبود خاصیت چسبندگی آنهاست.

برهم‌کنش پلاسما با سطح، موجب از بین رفتن آلودگی‌ها از سطح می‌شود و همچنین پلاسما باعث ایجاد بمباران یونی و الکترونی و حکاکی‌های بسیار ریز در سطح می‌شود که از راه سایش فیزیکی قابل ایجاد نیست. این روش که شامل تمیز کردن سطح از آلودگی و زبر کردن سطح است سبب افزایش چسبندگی سطوح می‌شود. بعلاوه پلاسما با فعال کردن عوامل شیمیایی سطح پلاستیک، فلز، شیشه، سرامیک و... به افزایش چسبندگی دو سطح کمک می‌کند.

در بسیاری از کارخانه‌های آلمان از پلاسمای قوس خزننده یا آرایه‌ای از جت‌ها برای اصلاح سطوح پلاستیکی استفاده می‌شود. اخیراً شرکت Peguform مستقر در جنوب آلمان، یکی از تولیدکنندگان پیشرو قطعات پلاستیکی جهان برای صنعت خودرو، پنل ابزار اتومبیل Audi Q5 sports را با پلاسما پردازش می‌کند. این پنل از سه لایه متفاوت تشکیل شده است ساختار فایبرگلاس، یک لایه فوم PUR و یک به



اصطلاح از جنس PVC. این شرکت برای افزایش خواص چسبندگی فایبر گلاس و فوم PUR از پلاسمای به جای شعله استفاده می‌کند. مطابق ادعای این شرکت استفاده از پلاسمای به جای شعله، اصلاح کنترل شده و دقیق هندسه‌های پیچیده، اثربخشی و اطمینان بالاتر در فرآیند تولید، عدم نیاز به ماسک گذاری سطح، امکان انجام عملیات سطحی بدون ریسک بر قطعه‌های بلند، کوتاه شدن مراحل کار و کاهش هزینه‌های عملیاتی را به دنبال خواهد داشت.^۱

عملیات سطحی داشبورد
توسط Peguform GmbH
پلاسمای سرد.



در چراغ جلو ماشین، چسبیدن لنزهای پلی کربنات با بدنه پلی پروپیلن از مهمترین مسائل در آب‌بندی چراغ می‌باشد. حتی کوچک‌ترین نشت رطوبت منجر به اختلال لنز چراغ جلو و تابش نور می‌شود. HELLA استرالیا، یک شرکت تابعه متعلق به KGAA Hueck HELLA آلمان از فناوری پلاسمای به منظور اتصال بهینه لنز به قاب چراغ استفاده می‌کند. این شرکت شیار بدنه پلی پروپیلن را قبل از استفاده از چسب سیلیکونی با جت‌های پلاسمایی دوار تمیز می‌شوند و فعال می‌کند. در این عملیات، انرژی سطح بدنه پلی پروپیلن از 35 mJ/m^2 به بیش از 72 mJ/m^2 افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش خواص چسبندگی و آب‌بندی چراغ تأمین می‌شود.



استفاده از پلاسمای در درزبندی چراغ اتومبیل

آب‌بندی از نکات بسیار ضروری در وسایل نقلیه است که در محفظه موتور، درب، پنجره‌ها، محفظه باتری و... حائز اهمیت است. شرکت Hutchinson یکی از تولیدکنندگان پیشرو در جهان و تولیدکننده محصولات الاستومر با کیفیت، از اواخر دهه ۹۰ پروفیل‌های EPDM خود را برای صنعت خودرو با پلاسمای فعال می‌کند.^۲

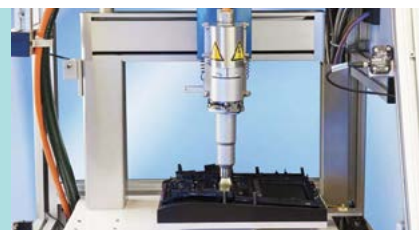
افزایش انرژی سطح یک پیش‌نیاز برای فرآیندهای پس از آن مانند رنگ و یا آب‌بندی است. استفاده از اسپری و قلم مو برای فعال کردن سطح پیش از فرآیند دارای مشکلات بسیاری مانند بالا بودن آلودگی سطح، پایین بودن سطح چسبندگی و... بود. هم‌اکنون این دو روش با پردازش سطح توسط فناوری پلاسمای فشار اتمسفری شامل جت‌های پلاسمایی و پلاسمای قوسی خزنده جایگزین شده است و نسبت به دو روش پیشین سطح رضایت‌مندی بالایی را ایجاد کرده است. هم‌اکنون در شرکت Hutchinson سیستم‌های پلاسمایی که عمدتاً شامل جت‌های پلاسمایی هستند، شبانه روزی در ۳ یا ۴ شیفت با سرعت ۲۰-۲۵ متر بر دقیقه به طور مداوم مشغول به کار هستند. در این عملیات سالانه حدود ۲۰ میلیون متر از واشرها با پلاسمای فعال می‌شوند. از مزایای این روش می‌توان به کاهش عدم پذیرش قطعات، افزایش تولید، ایمنی فرآیند، کاهش آلودگی، قابلیت پردازش هندسه‌های متنوع، سازگاری با محیط زیست را اشاره کرد. شرکت Volkswagen نیز به منظور افزایش چسبندگی پروفیل‌های EPDM در درزبندی در اتومبیل‌ها از فناوری پلاسمای اتمسفری استفاده می‌کند.



پردازش
پروفیل‌های EPDM
توسط پلاسمای

1. http://www.plasmatreat.com/company/partners_references/industrial-partners/peguform.html

2. http://www.plasmatreat.com/company/partners_references/industrial-partners/hutchinson.html





اتصال شیشه اتومبیل و عملیات سطحی اورینگ‌ها توسط پلاسما

شرکت Ford motor از پلاسما به عنوان روشی سبز برای فرآیند اتصال شیشه اتومبیل استفاده می‌کند و به این ترتیب حذف کارخانه تولوئن میسر شده است.^۳ اتصال شیشه در خودرو یک فرآیند پیچیده است. لبه دارای پوشش سرامیکی شیشه باید به یک سطح فلزی پوشش داده شده چسبانده شود. به منظور به دست آوردن چسبندگی دائمی ضروری است پیش از چسباندن تمیز کردن و فعال کردن سطح شیشه انجام گیرد که این عملیات تا کنون توسط عوامل و محلول های شیمیایی بسیار فعال انجام می‌شد. در روند جدید شرکت Ford برای اولین بار استفاده از جت چرخشی پلاسمایی برای تمیز کردن میکرومتری و فعال سازی پوشش سرامیکی به خدمت گرفته و آن را جایگزین فرآیند استفاده از خیس مواد شیمیایی کرده است. از مزایای این استفاده از این تکنیک هوشمندانه و سازگار با محیط زیست حذف کامل استفاده حلال های شیمیایی، حذف و دفع زباله، کاهش مراحل کاری، قابلیت اتوماسیون ماشین ها، کاهش هزینه مواد، کاهش هزینه های عملیاتی را می توان ذکر نمود.

برای سطوح فلزی پلاسما باعث بهبود چسبندگی و آب دوستی و همچنین سطوح را عاری از هر گونه چربی سطحی و آلودگی می‌سازد. این بهبود چسبندگی می‌تواند تأثیر بسزایی در استحکام آب بندی زه ها و اتصال فلز و پلیمر داشته باشد. شرکت فورد در پنتل جلوی خودرو Lincoln MKZ برای ایجاد چسبندگی مناسب و بدون حباب بین فویل و پنتل از جنس PET از فناوری پلاسما استفاده کرده است.



بهبود چسبندگی بین PET و فویل بدون ایجاد حباب با پلاسما در پنتل Ford Lincoln MKZ.



فرآیند آب بندی شیار موتور توسط پلاسما

شرکت TRW یکی از شرکت های پیشرو تأمین قطعات خودرو از سال ۲۰۰۷ از پلاسما در فرآیند ساخت پمپ موتور برای ایجاد مقاومت بیشتر در برابر شرایط محیطی استفاده می‌کند.^۴ در این فرآیند در ابتدا درزهای سطوح آلومینیومی که باید چسب کاری شود توسط پلاسما تمیز و فعال شده و بلافاصله پس از آن، آنها را به صورت انتخابی در شرایط فشار اتمسفر پوشش داده می‌شود. پلیمریازسیون توسط پلاسما حداکثر درجه حفاظت در برابر نفوذ رطوبت و افزایش طول عمر قطعات موتور را فراهم می‌کند.

3. http://www.plasmatreat.com/company/partners_references/industrial-partners/ford.html
4. http://www.plasmatreat.com/downloads/english/15-06_Polysurfaces_plasma-technology.pdf
5. http://www.plasmatreat.com/company/partners_references/industrial-partners/trw-automotive.html



رنگ پذیری سطح

پلاسمای با بمباران یونی و الکترونی و حکاکی های بسیار ریز در سطح سبب سایش فیزیکی، زبر کردن سطح و تمیز کردن سطح از آلودگی می شود. سبب آبدوست شدن سطح و بهبود رنگ پذیری آن می شود. بعلاوه پلاسمای به وسیله ایجاد بعضی گروه های عاملی روی سطح موجب فعال شدن سطح می شود. به عنوان مثال گروه های هیدروکسیل و کربوکسیل با اتصال به پلی اتیلن سطح را آبدوست می کنند یا گروه های آمید و آمین سطح را در رنگرزی، پذیرنده رنگ می کنند. به این ترتیب می توان از پلاسمای برای بهبود رنگ پذیری اجزای پلی استری و پلاستیک خودرو مثلا بهبود رنگ پذیری و ماندگاری رنگ روی سپر، پنل جلو و عقب خودرو و پنل در که قسمت های مهمی در کیفیت و زیبایی خودرو می باشند، استفاده کرد.



▲ پنل درب ارائه شده توسط شرکت Fompak با بهره گیری از فناوری پلاسمای

شرکت Fompak ترکیه^۶ که یک از شرکت متخصص در ساخت فوم و قطعات داخلی خودرو است و در تامین قطعات شرکت های خودروسازی بزرگی چون Maserati, Iveco, Fiat, Renault, Peugeot, Ford, Citroen مشارکت دارد در افزایش رنگ پذیری بسیاری از قطعات پلیمری خودرو مانند پنل درب ها و... از این فناوری استفاده کرده است.

شرکت Ford که همواره به بحث صرفه جویی در هزینه، بهبود کیفیت و مزایای زیست محیطی توجه ویژه دارد، از پلاسمای به عنوان یکی از بهترین فناوری ها موجود برای رنگ در صنایع خودرویی یاد کرده است. طبق گزارش های سال ۲۰۰۸ این فرآیند پس از گذراندن تست های آزمایشگاهی، در مرحله اجرای فناوری در فرآیند رنگ سپر از جنس ترموپلاستیک TPO (با حجم ۴۰۰۰۰ سپر در سال) بکار گرفته می شود و خیلی زود برای تولید در مقیاس بالا پذیرش می شود. شکل فرآیند رنگ کردن این سپرها را نشان می دهد.



▲ رنگ کردن سپر از جنس ترموپلاستیک TPO توسط دستگاه نمونه در شرکت Ford^۷



منسوجات خودرویی



در صنعت نساجی از پلاسمای به صورت گسترده ای در فرآیند رنگرزی و تکمیل استفاده می شود. می توان از پلاسمای برای آب گریز کردن و کاهش جذب آلودگی ها در پارچه استفاده کرد که نکته بسیار قابل ملاحظه ای در منسوجات خودرو است. استفاده از پلاسمای برای آبدوست کردن سطوح قبل از رنگرزی سبب بهبود کیفیت رنگ می شود و سپس آب گریز کردن آن بعد از رنگرزی مانع از جذب آلودگی ها، آب و بهبود دوام و کیفیت آن می شود. در بسیاری از کارخانه های نساجی معتبر جهان از پلاسمای برای بهبود رنگ پذیری و ایجاد آبدوستی در پارچه یا آب گریزی آن برای

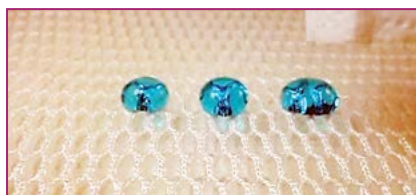
مصارف مختلف توسط مولدهای تولید پلاسمای کرونا و تخلیه الکتریکی سد دی الکتریکی ایجاد می شود. یک نمونه از کاربرد این پارچه ها آب گریز کردن روکش های صندلی خودرو و منسوجات برای جلوگیری از جذب آلودگی و جذب مایعات است. علاوه بر این پلاسمای می تواند دوام و مقاومت الیاف را در مقابل پارگی افزایش دهد و از آن در بهبود ویژگی های سطوح کیسه های هوا نیز استفاده شود.^۸

6. <http://www.fompak.com.tr/>

7. http://www.plasmatrete.com/press_publications.html?we_lv_start_pressarticles=30&articleCat=Plasmabehandlung/Lackieren

8. Airbag for a restraint system in motor vehicles , US 20030067150 A1

9. <https://www.youtube.com/watch?v=deLFtdxwV40>



▲ روکش صندلی آب‌گریز تولید شده در شرکت Hai Yent seat cover توسط فناوری پلاسما^{۱۰}

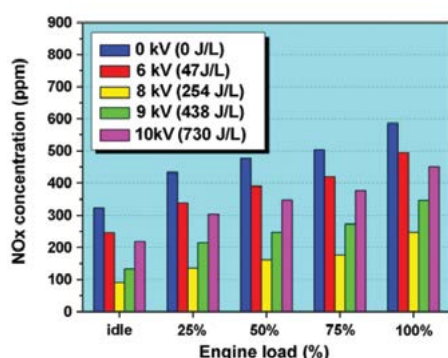
شرکت تایلندی Hai Yent seat cover که یکی از تولیدکنندگان روکش‌های صندلی برای انواع مختلف موتور و اتومبیل نظیر Yamaha, Vespa, Honda و... است از فناوری پلاسما برای آب‌گریز کردن روکش‌های صندلی استفاده کرده است.

شرکت Europlasma نیز خود روکش صندلی‌های آب‌گریز را از جمله محصولات خود در راستای صنعت خودرو ارائه نموده است.



آینده‌نگاری پلاسما در صنعت خودرویی

کم کردن آلاینده‌های موجود در خروجی اتومبیل‌ها



بحثی که امروزه بسیار مورد توجه است وجود آلاینده‌ها در هوا و وارد شدن این آلاینده‌ها از آگزوز اتومبیل‌ها به محیط زیست است. خودروها مقدار قابل توجهی از آلاینده‌ها و ذرات معلق و اکسیدهای نیتروژن را وارد محیط می‌کند که دارای خطرات بسیاری برای محیط زیست و سلامتی بشر است. بنابر این نیاز به فناوری برای کم کردن این آلاینده‌ها از خروجی گاز خودروها ضروری به نظر می‌رسد. امروزه تحقیقات بسیاری بر این ادعا هستند که پلاسما می‌تواند با شکستن ترکیبات آلاینده خروجی آگزوز اتومبیل‌ها در جهت کاهش آلودگی محیط زیست گام بردارد^{۱۱}. نمودار مقابل نحوه تأثیر پلاسما در حذف گازهای NOx خروجی آگزوز یک دیزل را توسط پلاسما سد دی الکتریک نشان می‌دهد^{۱۲}.

چراغ خودرو



تعداد زیادی از سوانح رانندگی اتفاق افتاده در شب به دلیل عدم تشخیص مسیر مناسب به دلیل سرعت بالا در تاریکی شب می‌باشد. بنابراین لامپ‌های مورد استفاده در چراغ‌های خودرو دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. در ابتدا در خودرو از لامپ‌های تنگستن استفاده می‌شد. امروزه در چراغ اتومبیل‌ها از لامپ‌های تخلیه الکتریکی استفاده می‌شود که ناشی از تخلیه الکتریکی بین دو الکترود است^{۱۳}. برخی مزایای استفاده از این لامپ‌ها عبارتند از سرعت پاسخ‌دهی بالا، بازده بالا، طول عمر زیاد در مقایسه با لامپ‌های رشته‌ای و...

از پلاسما سرد در لایه‌نشانی CeF_3 , ZrO_2 , Al_2O_3 , MgF_2 روی سطوح شیشه برای کاهش بازتاب در آن استفاده می‌شود که بازتاب نور در شیشه چراغ اتومبیل را از ۲۶ درصد به ۵ درصد کاهش می‌دهد. شرکت volkswagen از فناوری پلاسما در ساخت چراغ اتومبیل‌ها استفاده می‌کند^{۱۳}.

10. • Müller, S. and R.J. Zahn, Air Pollution Control by Non-Thermal Plasma. Contributions to Plasma Physics, 2007. 47(7): p. 520-529.
- Pacheco, M., et al., Application of non-thermal plasma on gas cleansing. Physica Scripta, 2008. 2008(T131): p. 014017.
- Hackam, R. and H. Akiyama, Air pollution control by electrical discharges. Dielectrics and Electrical Insulation, IEEE Transactions on, 2000. 7(5): p. 654-683.
- Penetrante, B., et al., Environmental applications of low-temperature plasmas. Pure and Applied Chemistry, 1999. 71(10): p. 1829-1835.
11. Chong-Lin Song, Feng Bin, Ze-Min Tao, Fang-Cheng Li, Qi-Fei Huang, Simultaneous removals of NOx, HC and PM from diesel exhaust emissions by dielectric barrier discharges, Journal of Hazardous Materials 166 (2009) 523-530
12. Plasma technology: innovations for the future Plasma technology: innovations for the future
13. Th. Lampe, S. Eisenberg, E. Rodríguez Cabeo, Plasma surface engineering in the automotive industry—trends and future Prospective, Surface and Coatings Technology 174-175 (2003) 1-7

تولید لایه‌های ضدمه و خودتمیز شونده



تولید سطوح با خاصیت خودتمیز شونده گی با دو روش ابرآب‌گریزی و تجزیه فوتوکاتالیستی آلودگی‌ها امکان‌پذیر است. گرچه ایجاد خاصیت خودتمیز شونده گی مستلزم ابرآب‌گریز کردن سطوح است، تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از تجزیه نوری ترکیبات آلی از جمله مواد آلاینده و میکروارگانیسم‌ها، توسط فلزات نیمه‌هادی، به دی‌اکسید کربن و آب می‌تواند در داشتن سطوح با خاصیت خود تمیز شونده گی مناسب بسیار مؤثر باشد. برای تولید چنین لایه‌هایی می‌توان از لایه‌نشانی مواد فوتوکاتالیستی استفاده کرد که با دریافت نور رادیکال‌های بسیار فعال برای از بین بردن آلودگی‌ها و تجزیه میکروارگانیسم‌ها، تولید می‌کنند. یکی از این فوتوکاتالیست‌های پر کاربرد TiO_2 است. تنها مشکلی که وجود دارد تولید این لایه‌ها با کیفیت بالا و لایه‌نشانی آنها روی سطوح است. پلاسما دارای این قابلیت برای تولید آینه‌ها و شیشه‌های خودرو ضدمه و خودتمیز شونده می‌باشد.

شرکت‌های فعال در حوزه فناوری پلاسمای سرد در ایران

صورت مسئله برای ایشان، گامی ارزشمند برای یافتن پاسخ مسئله و توسعه فناوری پلاسمای سرد خواهد بود.

برخی از کاربردهای توسعه یافته توسط شرکت‌های حوزه پلاسما

- ۱ افزایش قابلیت چسبندگی پلیمرها
- ۲ ضد آب نمودن روکش صندلی خودرو
- ۳ بررسی حذف یا کاهش آلاینده‌های گازی
- ۴ افزایش رنگ‌پذیری پلیمرها

در ایران نیز متخصصان حوزه فناوری پلاسمای سرد با همکاری متخصصان سایر حوزه‌های تخصصی مانند نساجی، شیمی، پلیمر و... اقدام به توسعه کاربردهای صنعتی در حوزه‌های مختلف نموده‌اند. در این خصوص پنج شرکت آمادگی توسعه صنعتی کاربردهای پلاسما در شرکت‌های قطعه‌سازی خودروسازان را دارند. شرکت‌های مذکور با تجربه بررسی و دستیابی خواص قابل ایجاد توسط پلاسما بر روی قطعات خودرویی، آمادگی حل مسائل مختلف صنعت را دارند. در این راستا، همراه شدن فعالان حوزه خودروسازی و بیان درخواست‌ها و نیازهای ضروری خود به عنوان

خلاصه مدیریتی

صنعت خودرو در ایران به عنوان یک صنعت مادر محسوب می‌شود که تعداد بسیاری از صنایع دیگر نیز در رشد و توسعه و تحقق آن همراهی و همکاری دارند؛ لذا دستیابی به کیفیتی بالاتر و رقابتی در مقایسه با خودروسازان خارجی می‌تواند نقش اساسی در اقتصاد این حوزه ایفا نماید. شرکت‌های برتر خودروسازی در دنیا، که سهمی قابل قبول از درآمد خود را صرف تحقیق و توسعه تولیدات خود می‌نمایند، استفاده از فناوری پلاسمای سرد را به عنوان راه حلی برای افزایش بهبود کیفیت تولیدات، رضایت‌مندی مشتری و افزایش درآمد خود دانسته و آن



- ۱ افزایش چسبندگی پلیمرهای مختلف مورد استفاده در خودرو
- ۲ افزایش رنگ‌پذیری پلیمرها
- ۳ آب‌گریز کردن منسوجات خودرویی

را در حوزه‌های مختلف این صنعت به کار گرفته‌اند؛ لذا این نکته تبیین می‌گردد که استفاده از پلاسما راه حلی اقتصادی بوده و به کارگیری آن نیز بهترین راه حل محسوب می‌شده است. از این رو با توجه به پتانسیل‌های موجود در کشور استفاده از فناوری پلاسما در کاربردهای ذیل پیشنهاد می‌گردد:

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

صندوق پستی:
۱۴۵۶۵-۳۴۴

پست الکترونیک:
report@nano.ir, khalaj@nano.ir

پایگاه اینترنتی:
www.nano.ir

نمابر:
۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰

تلفن:
۰۲۱-۶۳۱۰۰

طراحی و اجرا: توسعه فناوری مهریژن