

بررسی عملکرد نانو و میکرو ذرات ساینده آلومینا در فرایند براق کاری رنگ خودرو

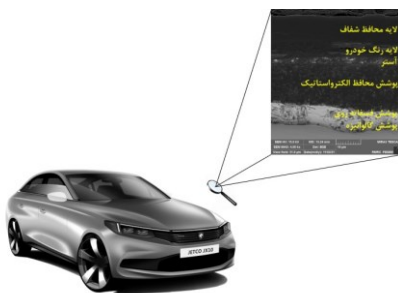
نقیسه میرآخورلو^۱، محمود سرکاری خرمی^{۲*}، محمدعلی سنجرى شهرزائی^{۱*}
 ۱- شرکت جامع تحقیق و توسعه فناوری‌های خودرو (جتکو)، تهران، ایران.
 ۲- دانشکده مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، ایران.

چکیده: ذرات ساینده آلومینا، جزء اصلی برای تهیه ماده براق کننده در صنعت خودرو هستند. اندازه ذرات و اندازه بلور از ذرات آلومینا تعیین کننده خواص نهایی ماده پولیش تهیه شده است. در این پژوهش، ما به مطالعه اثر اندازه ذرات و اندازه بلور از ذرات آلومینا به ترتیب در طی فرایندهای آسیاب گلوله‌ای و حرارت‌دهی پرداخته‌ایم. افزون بر این، به بررسی تغییرات زمان فرایند براق کاری و براقیت با اندازه ذرات و اندازه بلور پرداخته‌ایم. حالت بهینه پیشنهادی ما ساختاری است که حاوی ذرات با اندازه میکرومتری بوده و این ذرات حاوی بلور با ابعاد نانومتری است. این ساختار می‌تواند دفعات انجام فرایند و کیفیت مورد نیاز برای رنگ در صنعت خودرو را برآورده نماید. مهمتر از این موارد، عدم وجود اثر هاله در طول فرایند پیشنهادی ما مشاهده شد. در نهایت، برای خدمات پس از فروش که زمان فرآیند از اهمیت کمتری برخوردار است، اندازه ذرات بزرگتر برای دستیابی به صافی سطح بیشتر پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: رنگ خودرو، براق کاری، اثر هاله، آلومینا، لایه شفاف.

m.sanjarishahrezaee@jetco.co, m.khorami@ut.ac.ir

آن در نور معمولی بسیار دشوار بوده، اما در نور خورشید به وضوح قابل مشاهده است.



شکل ۱: نحوه قرارگیری لایه‌های رنگ و دیگر لایه‌های محافظ روی بدنه خودرو. لایه آستر به عنوان لایه واسط بین پوشش محافظ الکترواستاتیک و رنگ خودرو قرار داشته و چسبندگی رنگ را افزایش می‌دهد. لایه رنگ حاوی رنگ‌دانه‌هایی است که رنگ خودرو را تعیین می‌کند. لایه محافظ شفاف رنگ را از عوامل محیطی حفظ کرده و موجب براقیت سطح می‌شود

۱- مقدمه

کیفیت سطحی رنگ بدنه خودرو نخستین چیزی است که یک مشتری در هنگام خرید خودرو به آن توجه می‌کند؛ از این رو پرداخت و اصلاح نهایی سطح بدنه خودرو نقش مهمی در بیان کیفیت فرآورده دارد [۱]. تعمیر و تکمیل نهایی بدنه خودروها (سبک و سنگین) برای رفع عیوبی که در فرایند رنگ‌آمیزی بدنه (مانند ذرات گرد و غبار، سنباده‌زنی دستی / صیقل دادن) ایجاد شده، در سالن‌های براق کاری خودروسازی‌ها انجام می‌شود [۲]. عدم انجام صحیح آخرین مرحله پرداخت منجر به ایجاد انواع عیوب دیگر و در نهایت عدم تکمیل پرداخت رنگ می‌شود. یکی از این عیوب اثر هاله ناشی از فرایند براق کاری است که تشخیص

رنگ خودرو از لایه‌های متفاوتی تشکیل شده است که هر کدام به منظور خاصی بر روی بدنه اعمال می‌شود [۳]. اصولاً لایه رنگ اصلی ویژگی مکانیکی و شیمیایی مناسبی ندارد، به همین برای این لایه با اعمال لایه‌ای شفاف بر آن محافظت می‌شود (شکل ۱).

اصلاح سطح در رنگ بدنه خودروها دو هدف اصلی دارد: ۱. ایجاد لایه محافظ. ۲. بهبود ظاهر بدنه. عموماً در فرایند رنگ‌آمیزی به دلیل وجود گرد و غبار، لایه محافظ دچار عیوب ظاهری شده که می‌بایست این عیوب برطرف شوند. به‌طور معمول با سنباده‌زنی عیب از بین می‌رود اما سطح مات می‌شود؛ از این رو براقیت سطح به کمک فرایند براق‌کاری به حالت نخست برمی‌شود (شکل ۲).



شکل ۲: الف) وجود آلودگی یا عیب در لایه محافظ شفاف: این عیب به صورت سطحی بوده و در لایه‌های زیرین نفوذ نکرده است. در صورتی که در لایه‌های زیرین عیب وجود داشته باشد، می‌بایست سطح رنگ کاملاً ساییده و عملیات رنگ‌آمیزی و تعمیر انجام شود. ب) سنباده‌زنی و رفع عیب: با سنباده‌زنی عیب یا آلودگی از روی سطح برداشته می‌شود؛ اما سطح ناصاف شده و ظاهر قسمت سنباده‌خورده مات است. ج) براق‌کاری و اصلاح سطح: پس از عملیات براق‌کاری ناصافی سطح از بین رفته و ظاهر سطح براق می‌شود. باید توجه داشت که طی عملیات سنباده‌زنی و براق‌کاری ضخامت لایه محافظ در آن ناحیه کمتر می‌شود [۴].

همچنین، در فرایند تولید احتمال آسیب دیدگی رنگ بدنه وجود دارد که در این صورت قسمت آسیب دیده دوباره تعمیر و رنگ‌آمیزی می‌شود. در این مورد فصل مشترک بین رنگ اصلی و رنگ تعمیری به دلیل اختلاف ضخامت نمایان است؛ این مرز به کمک ماده براق‌کننده محو شده که اصطلاحاً به آن " لبه‌کشی " می‌گویند [۵].

سایش و براقیت حاصل از ماده براق‌کننده، توسط ذرات ساینده موجود در آن انجام می‌شود. به‌طور معمول از ذرات ساینده آلومینا با ساختار بلورین در ساخت ماده براق‌کننده استفاده می‌شود.

به‌طور کلی عملکرد ماده براق‌کننده به اندازه ذرات و اندازه ساختار بلورین ذرات ساینده وابسته است. اندازه ذرات طی فرآیند آسیاب [۶،۷] و اندازه ساختار بلورین ذرات با کمک عملیات حرارت‌دهی [۸،۹] کنترل می‌شود. در عملیات براق‌کاری دو نکته حائز اهمیت است: ۱. سرعت ماده براق‌کننده در زدودن خط و خش سطحی (به‌جای مانده از سنباده). ۲. دستیابی به براقیت مناسب در ناحیه براق‌کاری و عدم ایجاد اثر هاله. این دو شاخص به اندازه ذرات ساینده وابسته است. به‌طور کلی تصور بر این است که افزایش اندازه ذرات موجب افزایش سرعت براق‌کاری می‌شود؛ ولی به دلیل افزایش اندازه خراش‌ها، میزان براقیت سطح کاهش یافته و ناحیه براق‌کاری دارای اثر هاله است. از سوی دیگر اندازه ذرات کوچک‌تر موجب کاهش سرعت براق‌کاری شده اما ناحیه مورد نظر از براقیت بالایی برخوردار است. در صورتی که اندازه نواحی خراش‌یافته توسط ذرات ساینده کم‌تر از طول موج نور مرئی باشد، اثر هاله ماده براق‌کننده مشاهده نخواهد شد. به‌طور معمول تصور بر این است که عدم مشاهده هاله ماده براق‌کننده وابسته به اندازه ذرات است [۱۰] در صورتیکه به غیر از اندازه ذرات ساینده، اندازه بلور^۳ آن‌ها نیز در تعیین عملکرد ماده براق‌کننده نقش مهمی دارد. در این پژوهش، عملکرد ماده براق‌کننده برای ذرات ساینده با اندازه‌ها و مقادیر متفاوت از اندازه بلور، مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- بخش تجربی

۲-۱- مواد و روش کار

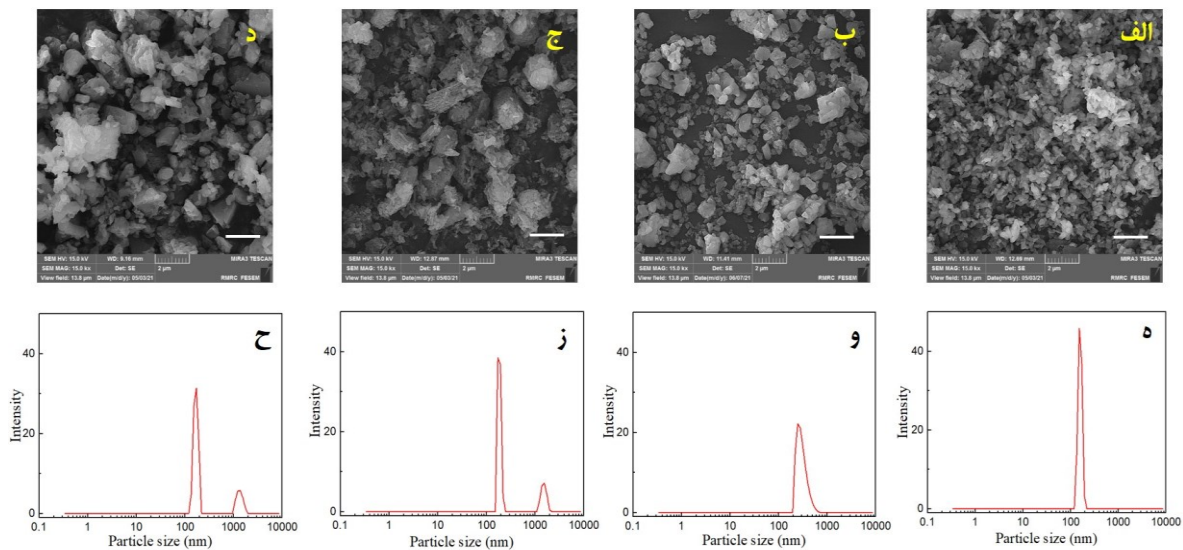
جهت بررسی عملکرد ذرات ساینده متفاوت در ماده براق‌کننده، در گام اول ذرات ساینده آلومینا با ریزساختارهای متفاوت فرآوری شد. ابتدا ذرات آلومینای بی‌شکل بر پایه بوهمیت به مدت ۱۵ و ۲۴ ساعت تحت فرایند آسیاب با گوی^۴ قرار گرفت. سپس نمونه‌ها به دو دسته تقسیم شده و هر کدام به مدت ۵ و ۱۰ ساعت در دمای ۱۶۵۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا ساختارهای بلوری در آن ایجاد شود. در نهایت، چهار نمونه با کدهای اختصاری SPSC، SPLC، LPSC، LPLC آماده گردید. نماد

^۲ Particle Size

^۳ Crystal Size

^۴ Ball Milling Process

^۱ Remove Edge Marking



شکل ۳: ردیف بالا: تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی برای نمونه‌های الف) SPSC، ب) SPLC، ج) LPSC و د) LPLC. خط سفید پایین هر تصویر بیان کننده مقدار ۲ میکرومتر است. ردیف پایین: آزمون پراکنندگی دینامیکی نور برای تعیین اندازه ذرات و توزیع آن برای نمونه‌های ه) SPSC، و) SPLC، ز) LPSC و ح) LPLC.

۲-۲- آزمون‌ها

برای تعیین اندازه ذرات و منحنی توزیع آن، آزمون پراکنندگی دینامیکی نور DLS^۵ (دستگاه HORIBA SZ-100) انجام شد. به این منظور ذرات در بستر آب پخش شده و سپس، به مدت ۵ دقیقه با همزن مغناطیسی با سرعت ۱۵۰۰ دور بر دقیقه تحت اختلاط قرار گرفته تا به طور یکنواخت در آب توزیع شود. از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM^۷ جهت بررسی اندازه اولیه ذرات آلومینا و اندازه تجمع ذرات (دستگاه MIRA3 TESCAN) استفاده شد. آزمون پراش پرتو ایکس XRD^۸ (دستگاه X'Pert PRO MPD PANalytical Company) برای بررسی ساختار بلوری ذرات آلومینا انجام شد. اندازه‌گیری مقدار براقیت سطح پس از براق کاری توسط آزمون براقیت‌سنجی (دستگاه Elcometer 408) انجام شد. برای این آزمون، ابتدا میزان براقیت نمونه‌ها در زاویه ۶۰ درجه اندازه‌گیری شده و با توجه به اینکه براقیت همه نمونه‌ها از ۷۰ بیشتر بود، کلیه اندازه‌گیری‌ها در زاویه ۲۰ درجه انجام شد.

S و L به ترتیب بیان‌کننده کوچک و درشت بودن ساختار و نماد P و C به ترتیب معرف ذره و بلور است. مشخصات هریک از کدها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: کد اختصاری ذرات آلومینا مورد استفاده و مشخصات ساختاری آن

نمونه	اندازه ذره (μm)	اندازه بلور (nm)
SPSC	>	۱۰۰>
SPLC	>	۱۰۰<
LPSC	<	۱۰۰>
LPLC	<	۱۰۰<

مطابق جدول ۱، اندازه ذرات کم‌تر از ۱ میکرون ذرات کوچک تلقی شده و با نماد S و اندازه ذرات بیش‌تر از ۱ میکرون ذرات درشت تلقی شده و با نماد L مشخص می‌شوند. اندازه بلور کمتر از ۱۰۰ نانومتر کوچک تلقی شده و با نماد S و به همین ترتیب اندازه بلور بیش‌تر از ۱۰۰ نانومتر درشت تلقی شده و با نماد L مشخص می‌شوند. به طور مثال نماد LPSC بیانگر اندازه ذرات درشت‌تر از ۱ میکرون با بلور زیر ۱۰۰ نانومتر است. در گام بعدی، از این ذرات در ساخت خمیر براق‌کننده که شامل یک امولسیون از آب-روغن است استفاده شد. برای بررسی کارایی ماده ساینده، ورق‌های رنگ‌شده با رنگ مشکی تحت شرایط یکسان به ابعاد ۲۰*۲۰ سانتی‌متر تهیه و سطح با کمک یک پد حباب‌دار از جنس پلی‌اورتان^۵ براق کاری شد.

⁵ Polyurethane foam pad

⁶ Dynamic light scattering

⁷ Scanning electron microscope

⁸ X-Ray diffraction

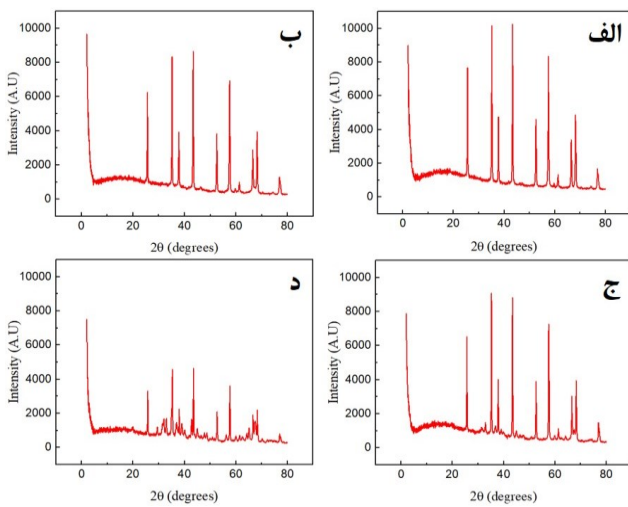
۳- نتایج و بحث

۳-۱- تحلیل ساختار ذرات

در فرایند براق کاری رنگ بدنه خودرو اعم از رفع عیوب ظاهری یا لبه کشی، اندازه ذرات بسیار حائز اهمیت است. در واقع اندازه ذرات تعیین کننده پهنای خراش‌هایی است که روی سطح ایجاد می‌شود. هر مقدار که پهنای خراش کوچک‌تر باشد، میزان ناصافی سطح شناسایی شده با چشم غیرمسلح کم‌تر می‌شود. در این پژوهش، دو اندازه متفاوت از ذرات مورد بررسی قرار گرفت. ذرات کوچک‌تر از ۱ میکرون و ذرات حاوی تجمعات درشت‌تر از ۱ میکرون (شکل ۳). همان‌طور که در تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی مشاهده می‌شود، اندازه ذرات در نمونه SPSC به طور متوسط حدود ۲۰۰ نانومتر بوده و توزیع آن‌ها یکنواخت است. در برخی از نواحی تجمع چند ذره مشاهده می‌شود. اندازه ذرات در نمونه SPLC به طور متوسط در محدوده ۳۰۰ نانومتر و بیشتر از آن است و توزیع پراکنده‌ای از اندازه ذرات تا محدوده ۶۰۰ نانومتر مشاهده می‌شود. در این نمونه، به ندرت ذرات به صورت متجمع مشاهده می‌شوند. اندازه ذرات در نمونه LPSC به طور متوسط در محدوده ۱ تا ۲ میکرومتر است و ذرات توزیع یکنواختی دارند. در نمونه LPLC اندازه ذرات به طور متوسط در محدوده ۱ تا ۲ میکرومتر بوده و در بعضی نواحی، ذرات به صورت تجمع یافته مشاهده می‌شوند. آزمون پراکندگی دینامیکی نور برای تعیین اندازه ذرات و توزیع آن، نشان می‌دهد که نمونه SPSC به دلیل زمان آسیاب بیشتر، ریزترین اندازه ذرات با توزیع یکنواخت را دارد. در نمونه SPLC زمان آسیاب همانند نمونه SPSC است اما افزایش زمان فرایند حرارت‌دهی^۹ موجب پهن‌تر شدن توزیع اندازه ذرات شده است. در نمونه LPSC و LPLC زمان آسیاب کم‌تر بوده و دو توزیع متفاوت از ذرات مشاهده می‌شود. یک قله^{۱۰} برای توزیع اندازه ذره در حوالی ۲۰۰ نانومتر که بیان‌کننده اندازه ذره اولیه بوده و قله دیگر در حوالی ۱/۵ میکرومتر است که طبق

تصاویر میکروسکوپی توزیع ذرات در این محدوده مربوط به تجمع ذرات است.

وجود بلور و نوع آن در ساختار ذرات ساینده بسیار حائز اهمیت است. از این رو در فرایند حرارت‌دهی که با هدف ایجاد بلور انجام شده است، دمای حرارت‌دهی در همه نمونه‌ها یکسان بوده تا ساختارهای بلوری همسان تشکیل شود. با توجه به نمودار شکل ۴، در تمام نمونه‌ها الگوی پراش پرتو ایکس بیان‌کننده تشکیل ساختار بلوری آلفا بوده و در تمام نمونه‌ها این ساختار ایجاد شده است.



شکل ۴: نتایج آزمون پراش پرتو ایکس برای نمونه‌های الف) SPSC، ب) SPLC، ج) LPSC، د) LPLC.

از آنجایی که زمان حرارت‌دهی در هر کدام از نمونه‌ها متفاوت است، اندازه بلور نیز متفاوت خواهد بود. در جدول ۲ اندازه بلور با توجه به تحلیل نتایج آزمون پراش پرتو ایکس و با استفاده از رابطه شرر^{۱۱} آورده شده است. محاسبات برای بدست آوردن اندازه بلور از رابطه شرر بر شدیدترین پیک مشخصه (در ناحیه ۲θ حدود ۴۴ درجه) انجام شده است [۱۱]. در نمونه‌های SPSC، SPLC و LPLC اندازه بلور کمتر از ۱۰۰ نانومتر و در نمونه‌های LPSC و LPLC اندازه بلور بیش‌تر از ۱۰۰ نانومتر است (جدول ۲). این مشخصه از ذرات تعیین‌کننده سرعت ساینده و مقدار براقیت نهایی بعد از عملیات براق کاری است.

⁹ Annealing

¹⁰ Peak

¹¹ Scherrer Formula

جدول ۲: نتایج استخراج شده از نمودار پراش پرتو ایکس

نمونه	اندازه بلور (آنگستروم)
SPSC	۷۴۴
SPLC	۱۱۰۱
LPSC	۶۵۷
LPLC	۱۰۱۶

۲-۳- بررسی عملکرد ذرات

زمانی که یک پرتو نور به سطحی برخورد می‌کند، حالت و صافی سطح نوع بازتاب آن پرتو را تعیین می‌کند. اگر سطح کاملاً صاف باشد نور با همان زاویه‌ای (نسبت به سطح) که تابیده شده، بازتاب می‌شود. در صورتی که، سطح ناصاف باشد پرتو برخوردی به سطح، در جهات متفاوت پراکنده می‌شود (شکل ۵). اساس کار دستگاه براقت‌سنج نیز به همین صورت است. در براقت‌سنجی پرتویی با شدت و زاویه مشخص به سطح تابیده شده و آشکارساز^{۱۲} در همان زاویه شدت پرتو بازتاب شده را اندازه‌گیری می‌کند. به‌طور معمول براقت‌سنج‌ها در سه زاویه 20° ، 60° و 85° کار می‌کنند.



شکل ۵: سمت چپ) برخورد پرتو نور به سطح کاملاً صیقلی و بازتاب آن با زاویه‌ای برابر زاویه تابش. در صورتی که نور تابیده شده پراکنده نشود مورد نظر کاملاً براق دیده می‌شود. سمت راست) پراش نور تابیده شده به سطح ناصاف. زمانی که نور تابیده شده در زوایای متفاوت پراکنده

ابتدا، به منظور بررسی عملکرد ذرات ساینده در فرایند براق‌کاری، روی سطح صفحات استاندارد (در قسمت ۱،۲ به آن اشاره شد) با خمیر ماده براق‌کننده که از ذرات آلومینا تهیه شده بودند عملیات براق‌کاری انجام شد.

جدول ۳: نتایج مربوط به میزان براقت سطح قبل و بعد از براق‌کاری با ذرات آلومینا. پس از فرایند براق‌کاری میزان براقت سطح کاهش می‌یابد. برای نمونه‌ها با اندازه بلور نانومتری، میزان براقت ایجاد شده پس از فرایند براق‌کاری بیش‌تر است

نمونه	20°	60°
SPSC	۶۴/۵	۸۸
SPLC	۵۳/۷	۷۳/۲
LPSC	۶۳/۲	۸۷
LPLC	۴۵/۹	۷۰/۱
سطح قبل از براق‌کاری	۶۵/۲	۹۰/۹

نتایج براقت‌سنجی (جدول ۳) نشان می‌دهد پارامتر مشخصه ذره که در تعیین عملکرد آن مؤثر است، اندازه بلور است. این ویژگی از عملکرد ذرات در دو زاویه از تابش پرتو، روند یکسانی دارد. معیار دیگری که از منظر کاربر اهمیت دارد، سرعت عملکرد ماده براق‌کننده در برطرف نمودن اثر سنباده است. برای بررسی سرعت عملکرد ذرات ساینده در فرایند براق‌کاری، سطح صفحات استاندارد با استفاده از سنباده ۳۰۰۰ (عدد ذکر شده بیان‌گر اندازه مش ذرات ساینده است) لایه‌برداری شده، سپس از خمیر ماده براق‌کننده برای از بین بردن اثر سنباده (سایندگی) و براق‌کاری استفاده شده است. نتایج مربوط به سرعت سایندگی (جدول ۴) نشان می‌دهد که اندازه ذرات تعیین‌کننده سرعت سایندگی ذرات است. به عبارت دیگر، ذرات درشت‌تر توانایی بیشتری در زدودن خط و خش‌های عمقی دارند. از سوی دیگر، برای داشتن همزمان براقت و سرعت سایندگی مناسب می‌بایست اندازه بلور نانومتری در ساختار ذرات وجود داشته باشد. در خطوط تولید خودرو زمان انجام عملیات و کیفیت براق‌کاری بسیار اهمیت دارد. از این رو ذرات ساینده (نمونه LPSC) که در آن بیش‌ترین سرعت سایندگی و مقدار براقت به‌طور همزمان ایجاد می‌شود، برای خطوط تولید خودرو مناسب هستند. شایان ذکر است که کیفیت سطح رنگ در خطوط تولید خودرو نسبت به خودروهای کارکرده بسیار بالاتر است؛ از این رو برای خودروهای کارکرده که خط و خش‌های زیاد و عمیق روی سطح آن‌ها وجود داشته و محدودیت زمانی کم‌تری برای انجام فرایند براق‌کاری دارند، می‌توان ابتدا از ذرات درشت با اندازه بلور درشت (نمونه LPLC) استفاده کرد تا خطوط عمیق از بین برود، سپس، پرداخت نهایی با ذرات ریز (نمونه SPSC) انجام شود.

¹² Detector

finishing in the repair of automotive paint finish systems,” SAE International in United States, 1992.

[4] J. W. Jenkins, K. M. Kane, “Evaluation of finesse/polish of automotive clearcoats,” SAE International in United States, 1998.

[5] C. Wang, N. Zhang, Z. Sun, Z. Li, Z. Li, X. Xu, “Recovering hidden sub-layers of repainted automotive paint by 3D optical coherence tomography,” Australian Journal of Forensic Sciences 51(3):1-9, 2017.

[6] N. Panigraha, R. Chainia, A. Nayaka, P. Chandra Mishra, “Impact of milling time and method on particle size and surface morphology during nano particle synthesis from α -Al₂O₃,” Materials today progressing, 9, 2018.

[7] S.R. Chauruka, A. Hassanpour, R. Brydson, K.J. Roberts, M. Ghadiri, H. Stitt, “Effect of mill type on the size reduction and phase transformation of gamma alumina,” Chemical Engineering Science, 134, 2015.

[8] M. Takht Ravanchi, M Rahimi Fard, S. Fadaerayeni, F. Yaripour, “Effect of Calcination Conditions on Crystalline Structure and Pore Size Distribution for a Mesoporous Alumina,” Chemical Engineering Communications, 4, 2015.

[9] S. Komeili, M. Takht Ravanchi, A. Taeb, “Influence of calcination parameters on the properties of alumina as a catalyst support,” Scientia Iranica C, 3, 2016.

[10] S. Rebecciani, M. Wagner, J. Mazal, B-G. Rosén, M. Dahlén, “Detection of paint polishing defects,” Surface Topography: Metrology and Properties, 6, 2018.

[11] F. S. Yen, H. L. Wen, Y. T. Hsu, “Crystallite size growth and the derived dilatometric effect during γ - to α -phase transformation of nano-sized alumina powders,” Journal of Crystal Growth, 233, 2001.

جدول ۴: نتایج مربوط به عملکرد نمونه‌ها که به صورت ماده ساینده در خمیر براق‌کننده مورد استفاده قرار گرفته‌است. بازده عملکرد برای میزان براقیت سطح با توجه به نتایج جدول ۳ استخراج شده است. برای محاسبه این معیار، میزان براقیت را پیش از فرآیند براق کاری به عنوان مبنا قرار داده و با سنجیدن میزان براقیت در ۲۰° عملکرد محاسبه گردیده است. برای محاسبه سرعت ساینده‌گی، چندین نقطه که تحت شرایط یکسان سنباده خورده‌اند مورد ارزیابی قرار گرفت. معیار فرآیند براق کاری ۲۰ ثانیه است. زمان مورد نیاز برای رفع اثر سنباده اندازه‌گیری شده و سرعت ساینده‌گی محاسبه شده است

نمونه	میزان براقیت (از ۱۰)	سرعت ساینده‌گی (از ۱۰)
SPSC	۱۰	۱
SPLC	۸	۳
LPSC	۱۰	۳
LPLC	۷	۴

۴- نتیجه‌گیری

در فرآیند براق کاری سطح رنگ خودرو، اندازه ذرات و اندازه بلور به ترتیب تعیین‌کننده سرعت ساینده‌گی و میزان براقیت است. برای سالن‌های تکمیل کاری رنگ در خطوط تولید خودرو، داشتن همزمان ساینده‌گی و میزان براقیت مناسب بسیار حائز اهمیت است. به همین دلیل در ساختار پیشنهادی برای ذرات ساینده می‌بایست اندازه ذرات درشت و اندازه بلور نانومتری باشد. برای مصارف اصلاح رنگ در خودروهای کارکرده که عیوب سطح عمیق‌تر است، می‌توان از ذرات درشت با اندازه بلور درشت استفاده نمود و در نهایت برای ایجاد براقیت از ذرات ریز با اندازه بلور نانومتری پرداخت نهایی انجام داد.

مراجع

[1] F. A. Kipriyanov, R. A. Shushkov, A. S. Mikhailov, N. I. Kuznetsova, S. V. Gaididei, O. I. Barinova, “Quality research of paintwork of Volkswagen Tuareg car body elements,” IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2020.

[2] G. D. Cheever, R. A. Ottaviani, V. R. Iyengar, “Use of the goniophotometer for scratch and mar testing of automotive topcoats,” SAE International in United States, 1997.

[3] K. Beardsley J. Preston R. Visser, “Mechanisms of compounding and cryogenic



Evaluation of the performance of abrasive nano and micro alumina particles in automotive paint polishing process

N. Mirakhorloo¹, M. Sarkari Khorrami^{2*}, M. A. Sanjari Shahrezaei^{1*}

¹JETCO; Advanced Automotive Technologies Research Center, Tehran, Iran.

²School of Metallurgy and Materials Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

Abstract: Alumina abrasive particles are the main components in the preparation of polish materials in automotive industries. It is suggested that both particle size and crystallite size of alumina particles can drastically alter the final properties of as-prepared polish materials. Here we report a systematic study on controlling both particle size and the crystallite size of alumina particles during the ball milling and annealing process, respectively. Furthermore, we demonstrate how the change in particle size and crystallite size can change polishing time, glossiness. We suggest an optimal architecture for the alumina particles consisting of micrometer sized particles size consisting of nanocrystalline structure. We propose that this structure can satisfy the high cycle life and high quality of the paint needed for automotive industries. More importantly, no hologram effect was observed applying the process proposed in our study. However, for after-sales services, in which, the process time is less important, larger particle size are recommended to eliminate the high roughness.

Keywords: Automotive Paint, Polishing, Hologram defect, Alumina, Clear Coat.