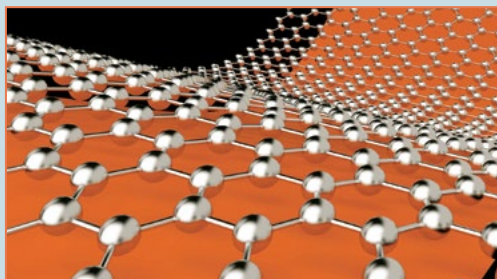


مروری بر کاربردهای نانوپوشش‌های سخت و مقاوم در صنایع ساختمان، لوازم خانگی، تزئینی و صنایع وابسته



- برخی کاربردهای مهم تجاری شده نانوپوشش‌های تزئینی
- کاربرد نانوپوشش‌ها در صنعت ساختمان و لوازم خانگی

مقدمه



فناوری نانو به تکنیک طراحی، توصیف، تولید و کاربرد ساختار، ابزار و سیستم‌ها در مقیاس نانو اطلاق می‌شود. این فناوری با کنترل ابعاد و ساختار ماده در دامنه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر ویژگی‌های جدید و بی‌نظیری را به ماده می‌دهد. فناوری نانو، فناوری جدیدی است که همه دنیا را فرا گرفته است و به بیانی دقیق‌تر می‌توان گفت که فناوری نانو بخشی از آینده نیست بلکه همه آینده است. از آنجا که این فناوری، یک رویکرد جدید به همه علوم و فنون می‌باشد و همچنین با توجه به بخش‌های مختلف صنعت، فناوری نانو کاربردهای گسترده‌ای در صنایع ساختمان، لوازم خانگی، تزئینی و صنایع وابسته یافته است.

در صنعت ساختمان، لوازم خانگی، تزئینی و صنایع وابسته، استفاده از نانوپوشش‌ها از دو بعد حائز اهمیت است. در وهله اول حفظ و نگهداری محصولات تولیدی در برابر خوردگی و عوامل مخرب دیگر، از موارد مهم و تاثیرگذار در افزایش راندمان اقتصادی است که بی‌اعتنایی به این مسائل سبب بالا بردن هزینه‌های تولید و کاهش رضایت مشتری خواهد شد. در مرحله بعد، بهبود کیفیت محصولات تولیدی از لحاظ ظاهری بسیار حائز اهمیت می‌باشد. امروزه حوزه ساختمان، لوازم خانگی و تزئینی به دلیل ارائه راه‌حل‌های جدید و پیشرفته جهت افزایش سوددهی، جلب رضایت مشتری و افزایش کیفیت محصولات بسیار مورد توجه می‌باشد. پتانسیل‌های بالای فناوری نانو به خصوص در شاخه نانوپوشش‌ها باعث شده است که بخش فراوانی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کمپانی‌های بزرگ به استفاده از این فناوری معطوف شود.

چند چالش مهم در صنعت ساختمان، لوازم خانگی، تزئینی و صنایع وابسته

از چالش‌های مطرح در صنایع فوق می‌توان به تخریب سطوح محصولات تولیدی به موجب عواملی مانند اصطکاک، خوردگی و همچنین شرایط محیطی اشاره کرد. در کنار عوامل ذکر شده، بحث زیبایی و جلوه‌های ظاهری پوشش و کیفیت مطلوب محصول از مهمترین چالش‌ها در این صنایع می‌باشد. از این‌رو برای حل این چالش‌ها، طراحان با استفاده از «مهندسی سطح»^۱ و اعمال فرایندهای پوشش‌دهی توانسته‌اند درصد تخریب قطعات را کاهش و زیبایی محصولات را افزایش دهند. فناوری نانوپوشش به دلیل ماهیت نانویی بودن پوشش، خواص متفاوت و منحصر به فردی به قطعه خواهد بخشید. افزایش فوق‌العاده سختی، ضریب اصطکاک پایین، کاهش زبری سطح، بهبود مقاومت به خوردگی از جمله این خواص می‌باشد تا در نهایت یک ساختار سطحی هموار بر روی قطعات ایجاد گردد تا موجب بالا رفتن عمر کاری، بازدهی و توان بالاتر و همچنین زیبایی منحصر به فرد در قطعات شود. برای آشنایی بیشتر با نانوپوشش‌ها، در ادامه تعریف و سپس انواع آنها از لحاظ ساختاری آورده شده است.



انواع نانوپوشش‌های سخت و مقاوم

نانوپوشش‌ها به دسته‌ای از روکش‌ها اطلاق می‌شود که دارای دو ویژگی زیر باشد:

■ در یکی از اجزای آن (ساختار یا اجزای سازنده) دارای ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد.

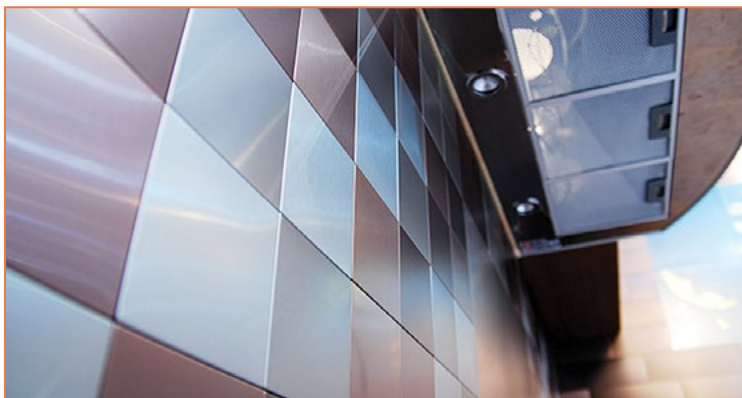
■ نسبت به حالت متداول دارای خواص ویژه و منحصر به فردی باشد. مانند خواص مطلوب مقاوم به سایش، فرسایش و خوردگی.

۱. در «مهندسی سطح» با اعمال فرآیندهایی و ایجاد روکشی از موادی بسیار سخت بر تجهیزات (بسته به روش مورد استفاده با ضخامت قابل کنترل بین ۱ تا ۱۰۰ میکرومتر)، امکان افزایش سختی و مقاومت قطعات در برابر سایش و خوردگی وجود خواهد داشت.

برخی کاربردهای مهم تجاری شده نانو پوشش های تزیینی

▼ قطعات و محصولات مورد نظر برای اعمال پوشش های تزیینی

اجزای داخلی و خارجی خودروها	دستگیره های در
محصولاتی مانند تلفن های همراه، رایانه ها و دوربین ها	فریم عینک ها
جواهرات و ساعت ها	کاشی، سنگ و سرامیک
لوازم حمام	سلاح ها



میزان کاربرد نانو پوشش ها در کشور سوئیس در بخش محصولات لوکس ۳۵٪ می باشد. این بخش کاملاً به کاربرد نانو پوشش های تزیینی در صنایع مختلف مانند صنعت ساعت اختصاص می یابد. لازم به ذکر است که کاربرد نانو پوشش های تزیینی نه تنها به بخش لوکس اختصاص نمی یابد بلکه در سایر بخش ها نیز می توان از این پوشش ها استفاده کرد. از این رو میزان کاربرد پوشش های تزیینی در صنایع مختلف این کشور تا سال ۲۰۰۸ بیش از ۴۵٪ بوده است. از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸ میزان ۵ میلیون یورو افزایش برای بخش نانو پوشش های تزیینی اعلام شده است.

شرکت هازر^۲ از زیر مجموعه های IHI Group از جمله شرکت های پیشتاز در زمینه پوشش دهی قطعات در دنیا می باشد. از جمله مزایای بهره گیری از لایه های سخت به عنوان پوشش های تزیینی می توان به عمر کاری طولانی تر، تنوع رنگ های فلزی و براق، مقاوم در برابر خراش و سازگاری با محیط زیست آن ها اشاره کرد.

▼ نانو پوشش های شرکت اورلیکون و خواص آن ها

BALINIT®	BALINIT®	BALINIT® DLC	BALINIT® DLC	BALINIT® DLC	BALINIT® CHI	
PVD	PVD	DLC	DLC	DLC	PVD	مواد پوشش
۲۴۰۰	۲۴۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۱۷۵۰	میکروسختی (۰/۰۱ Hk)
۱-۳	۱-۳	۱/۵-۴	۱-۴	۱-۴	۱-۴	ضخامت (μm)
-	-	۰/۱-۰/۲	۰/۱-۰/۲	۰/۱-۰/۲	۰/۵	ضریب اصطکاک (در محیط خشک)
طلایی زرد رنگ ۲N۱۸	طلایی کم رنگ ۱N۱۴	مشکی سیر	مشکی	زغال سنگی	خاکستری- نقره ای	رنگ پوشش



شرکت آیون‌باند^۲ برای پوشش‌های تزئینی دسته‌بندی جالبی مشخص نموده است. در این دسته‌بندی پوشش‌های تزئینی به دو بخش لوکس و بخش پوشش‌های دکوری و ورزشی تقسیم شده است. در زیر به ارائه این دسته‌بندی پرداخته شده است:

پوشش‌های دکوری

پوشش‌های تزئینی Decobond™ یک طرح و ظاهر عالی به محصول می‌بخشد. رنگ‌های جذاب (بیشتر طیف‌های رنگی) با جلوه‌ای فلزی و افزایش محافظت در برابر خراش و سایش و همچنین افزایش طول عمر محصولات از جمله ویژگی‌های استفاده از این پوشش‌هاست که بسته به نوع زیرلایه می‌توان لایه‌نشانی کرد. از دیگر ویژگی‌های این نوع پوشش به سختی بالا، مقاومت به ضربه، خنثی بودن شیمیایی، لکه‌دار نشدن و غیر حساسیت‌زا بودن آن‌ها می‌توان اشاره کرد.

Grey	Black	Gold	Red	Others
Stainless Steel	Anthracite	Gold 24K	Copper Rose	Dark Flat earth
Nickel	Black	Gold 18K	Bronze	Sand
Smoked Grey	Black	French Gold	Brass	Rainbow

رنگ‌های استاندارد پوشش‌های PVD.

تزئینات داخلی

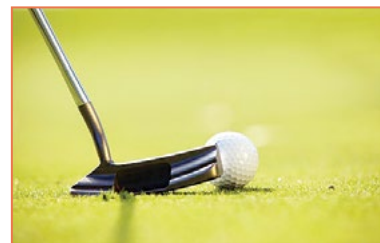


▲ کاربرد نانو پوشش در تزئینات داخلی

پوشش‌های Decobond™ به عنوان یک راه‌حل به طراحان معرفی می‌شود. ترکیبی از رنگ‌های فلزی و مشکی به کمک طراحان خواهد آمد تا یک طرح بی‌نظیر اجرا شود. از ویژگی‌های استفاده از این پوشش‌ها در زیباسازی سازه‌ها و طرح‌های داخلی می‌توان به کاهش هزینه نگهداری، افزایش عمر کاری و تمیزکاری راحت آن‌ها اشاره کرد. هتل‌ها، مکان‌های عمومی و فروشگاه‌ها و غیره که برای استفاده در مدت طولانی طراحی می‌شوند مستعد استفاده از این پوشش‌ها می‌باشند. این پوشش‌ها تحت محیط‌های ساینده و خوردنده شدید، لکه‌دار، محو و یا کم رنگ نمی‌شوند. همچنین بعد از ماه‌ها و سال‌ها برای بازگشت به حالت درخشانده اولیه نیاز به سنباده کاری ندارند. رنگ‌های انتخاب شده در طراحی جت‌ها، کابین کلاس اول در خطوط هوایی، لیموزین‌ها و مکان‌های سرگرمی، قایق بادبانی و کشتی‌های کروز لوکس برای جلب نظر افراد زیبایی بیشتر آن‌ها بسیار موثر می‌باشد.

ورزشی و سرگرمی

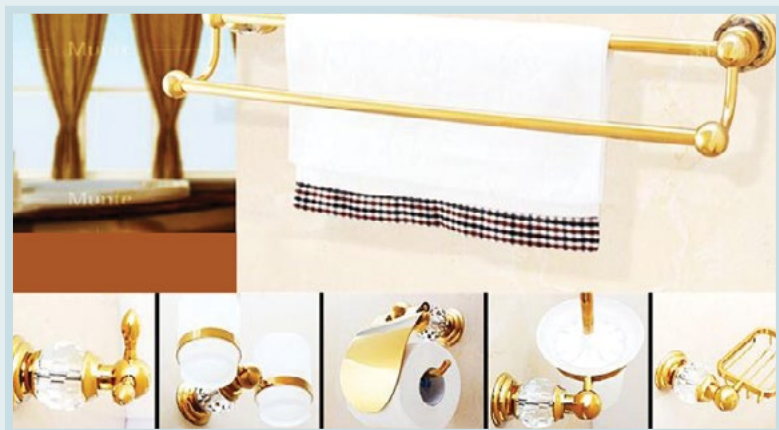
پوشش‌های تزئینی اعمال شده بر روی وسایل ورزشی مانند وسایل بازی گلف، اتصالات قایق‌ها، چاقوها، ماهیگیری و لوازم جانبی، فریم عینک آفتابی، اجزای دوچرخه و ابزار آلات موسیقی موجب افزایش مقاومت به سایش، کاهش ضربه اصطکاک و در نهایت باعث افزایش عمر کاری آن‌ها خواهد شد.



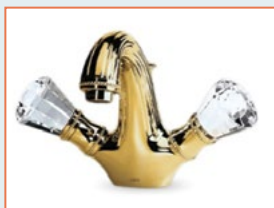
▲ پوشش‌دهی چوب گلف

تزئینات معماری

پوشش PVD Decobond™ برای طراحی قطعات و اجزای خارجی و داخلی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد. حتی در صورتی که این پوشش ها در شرایط خشن متداوم مورد استفاده قرار گیرند، با حداقل هزینه می توان آن ها را تمیز نگاه داشت. برای مثال در لوازم حمام و آشپزخانه، محیط های نیازمند به تمیزکاری داخلی و خارجی، دستگیره درها، کلیدهای پل ها و علائم، می توان از این پوشش ها بهره جست.

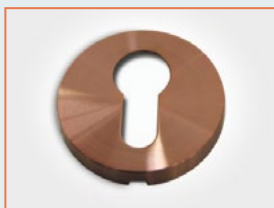


▲ پوشش دهی قطعات مورد استفاده در حمام



◀ لایه نشانی شیرآلات

▶ پوشش دهی قاشق و چنگال با پوشش هایی نظیر TiN



◀ پوشش دهی دستگیره های در

▶ پوشش دهی میزها و صندلی ها با نانو پوشش هایی نظیر TiN, TiCN و DLC غیره



▼ پوشش دهی درب ها و محفظه آسانسور



پوشش‌های لوکس

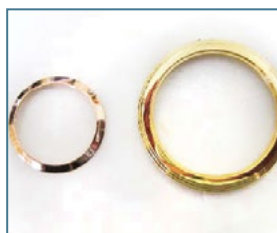
پوشش‌های DLC و ADLC لایه‌نشانی شده به روش PACVD جهت افزایش مقاومت به سایش در انواع موتورها استفاده می‌شود. هم‌اکنون از این پوشش‌ها به عنوان پوشش‌های تزئینی در لایه‌نشانی کالاهای لوکس مانند ساعت‌ها، جواهرآلات و قطعات مدرن استفاده می‌شود. سختی عالی، ترکیبی از مقاومت به سایش، ضربه و خراش مناسب با جلوه‌ای از رنگ مشکی فلزی یک پوشش ایده‌آل برای لایه‌نشانی کالاهای لوکس است. پوشش Decobond™ لایه‌نشانی شده به روش PVD خواص مشابه پوشش DLC دارد با این تفاوت که این پوشش محدوده‌ی رنگ‌های فلزی از خاکستری، نیکل و طلایی تا برنجی و مسی را دارا می‌باشد. لازم به ذکر است که این پوشش‌ها در کنار خواص ذکر شده، خواصی مانند خنثی بودن از لحاظ شیمیایی، بی‌بو و ضد آلودگی را نیز دارا می‌باشد.

پوشش‌دهی ساعت‌ها



▲ ساعت پوشش‌دهی شده توسط شرکت آیون‌باند

شرکت آیون‌باند پوشش Diamondblack™ ایجاد شده به روش PACVD و پوشش سری Decobond™ را به شرکت‌های سوئیسی سازنده ساعت ارائه می‌دهد.



▲ برخی زیورآلات لایه‌نشانی شده با پوشش‌های تزئینی

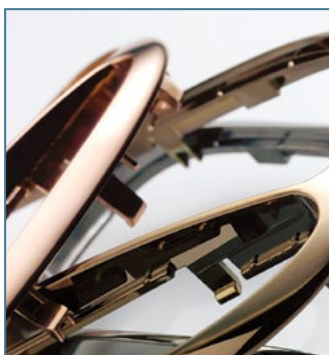


▲ اجزای پوشش‌دهی شده یک ساعت

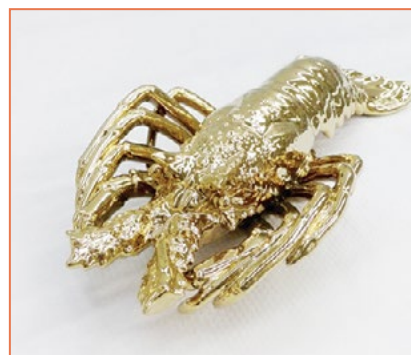


◀ کاربردهای دیگر

پوشش سری Decobond™ شرکت آیونباند به سبب رنگ‌ها و طرح‌های مختلفی که دارد، کاربردهای متنوعی یافته است. از پوشش طلایی TiN می‌توان در پوشش‌دهی مجسمه‌ها استفاده نمود و یا از پوشش‌های مانند DLC، AlTiN و سایر پوشش‌ها با توجه به رنگ مورد نظر در طراحی داخلی خودروها استفاده نمود.



▲ کاربرد پوشش‌های تزئینی در خودروها



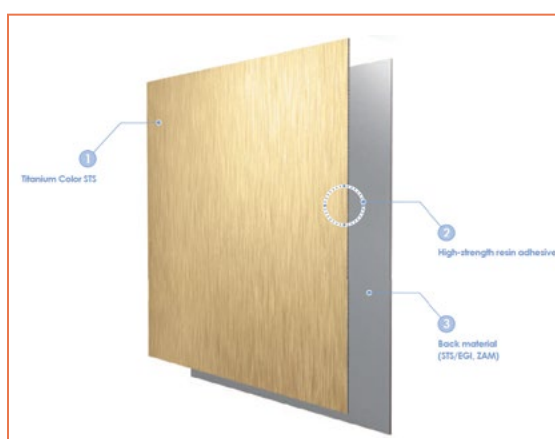
▲ کاربرد نانوپوشش‌ها در لایه‌نشانی مجسمه‌های دکوری



کاربرد نانو پوشش‌ها در صنعت ساختمان و لوازم خانگی

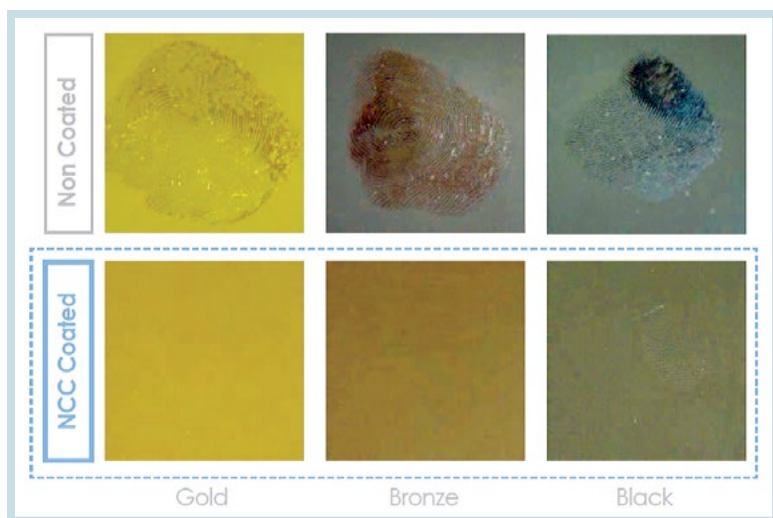


به دلیل تنوع رنگ‌ها، خواص و مزایای عالی، سهولت در لایه‌نشانی بر روی انواع فولادها، کاشی‌ها، سنگ‌ها و چینی‌ها و همچنین صرفه اقتصادی در استفاده از فناوری نانو پوشش‌ها، از این رو نانو پوشش‌ها استفاده گسترده‌ای در صنعت ساختمان و لوازم خانگی دارند. شرکت‌های تولیدی بزرگ لوازم خانگی و ساختمانی با آگاهی از مزایای نانو پوشش‌ها یا با راه‌اندازی خطوط لایه‌نشانی از این فناوری استفاده می‌نمایند یا با انعقاد قرارداد با شرکت‌های پیش‌تاز در این حوزه اقدام به ارائه محصولات خود با نانو پوشش‌ها می‌کنند. از جمله شرکت‌های بزرگ و مطرح در لایه‌نشانی پوشش‌های تزئینی در دنیا برای صنعت لوازم خانگی و ساختمان می‌توان به شرکت i-dsp اشاره نمود. این شرکت با ابداع نانو پوشش‌ها با طرح‌ها و رنگ‌های مختلف توانسته است بازار بزرگی را در دنیا برای محصولات خود کسب کند. در ادامه به ارائه انواع نانو پوشش‌ها تزئینی در صنعت ساختمان و لوازم خانگی پرداخته می‌شود.



▲ اعمال نانو پوشش‌ها بر روی فولاد زنگ‌نزن



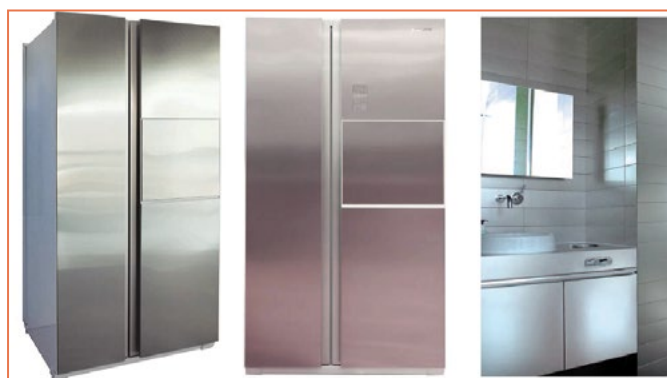


صفحات لایه لایه رنگی نانویی که در شرکت i-dsp به N.C.C ها معروف هستند با بهره گیری از فرایند الکتروشیمیایی ایجاد می شود. پوشش N.C.C پوشش هیبریدی از لایه های آلی-غیر آلی است که در کنار خواص ضدباکتری، ضد آلودگی و ضد اثر انگشت برای فولادهای زنگ زن، زیبایی را نیز به همراه دارد. در جدول زیر نتایج آزمون بررسی خواص ضدباکتری برای این پوشش آورده شده است.

❖ خاصیت ضد اثر انگشت
برای پوشش N.C.C

▼ نتایج آزمون بررسی خواص ضدباکتری برای پوشش N.C.C

نسبت خودداری ^۲	نتیجه بعد از ۲۴ ساعت	تعداد باکتری	نمونه آزمایشگاهی	باکتری
–	۱/۵×۱۰ ^۶	۳/۹×۱۰ ^۵	STS	E. Coli
٪۹۹/۹۹	۱۰≤		NCC STS	
–	۹/۳×۱۰ ^۵	۲×۱۰ ^۵	STS	S. aureus
٪۹۹/۹۹	۱۰≤		NCC STS	



▲ سطوح لایه نشانی شده لوازم خانگی با پوشش N.C.C



▲ استفاده از پوشش VERMAX در لایه نشانی لوازم آشپزخانه



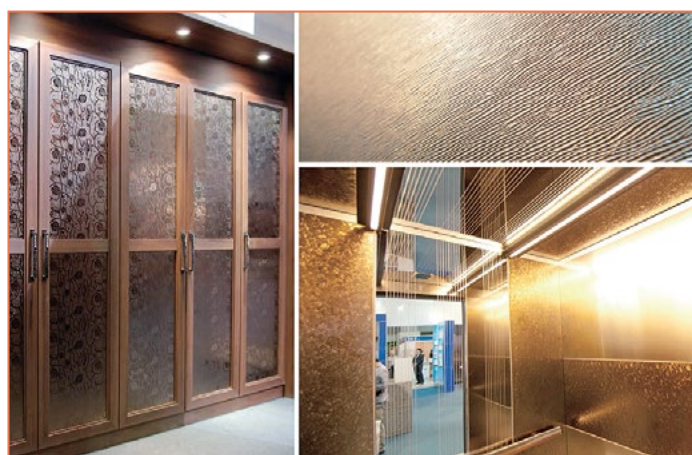


پوشش‌های EMBO-PATTERN در رنگ‌ها و طرح‌های مختلف لایه‌نشانی می‌شوند. این پوشش‌ها را می‌توان بر روی سیل‌ها، طرح‌های داخلی، دیوارها و بخش‌هایی که نیاز به پوشانده شدن دارند، بر روی چوب و فولادهای زنگ‌نزن ایجاد کرد.

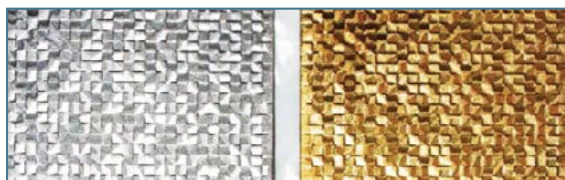


پوشش VERNIUM

تصاویری از کاربرد پوشش EMBO-PATTERN



در سال‌های اخیر پوشش‌دهی کاشی‌ها، سرامیک‌ها، سنگ‌ها، شیشه‌ها، چینی‌ها، نوار حاشیه و سیگاری نیز با استقبال زیادی مواجه شده است. شرکت یارنیکان صالح با بهره‌گیری از فرایند PVD ARC اقدام به پوشش‌دهی موارد مذکور کرده است.



▲ نمونه‌ای از کاشی‌ها پوشش‌دهی شده

از کاربردهای جالب پوشش‌های سخت در زمینه تزئینی، استفاده از این پوشش‌ها در سازه‌هاست.



◀ پوشش‌دهی ابزارهای مورد استفاده ساختمان

برای پوشش‌دهی دستگیره‌ها و نرده‌ها از پوشش‌های PVD می‌توان استفاده کرد. این پوشش‌ها به دلیل دارا بودن رنگ‌ها و طرح‌های مختلف بسیار مورد استقبال واقع شده‌اند.



▲ پوشش‌دهی دستگیره‌ها و نرده‌ها

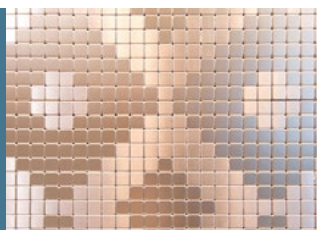
خلاصه مدیریتی

در سال‌های اخیر با توجه به پیشرفت چشمگیر فناوری نانو پوشش‌ها در کشور امید است تا بتوان با بهره‌گیری از این فناوری مشکلات موجود در مواجهه با خوردگی، خراش و زیبایی محصولات را در صنعت ساختمان، لوازم

خانگی، تزئینی و صنایع وابسته مرتفع کرد. بدون شک در حوزه فناوری نانو پوشش‌ها، بخش پوشش‌های تزئینی جزء پردرآمدترین بخش‌هاست. صنایع ساختمان، لوازم خانگی و تزئینی از جمله صنایع فعال در کشور می‌باشند. استفاده فناوری نانو پوشش‌ها به عنوان مرحله نهایی برای زیباسازی محصولات با توجه

به جلب نظر مشتریان و همچنین افزایش عمر کاری محصولات در مواجهه با فرایندهایی همچون خوردگی و خراش باعث افزایش بهره‌وری و سود در این صنایع خواهد شد. در این گزارش سعی شد تا با نگاهی به فناوری پوشش‌دهی با استفاده از فناوری نانو، توانایی‌های موجود در این حوزه از صنعت در دنیا را مرور نمود و با بهره‌گیری از آن، در راستای حل مشکلات موجود در داخل کشور تلاش کرد. در این رهگذر کارگروه صنعت و بازار ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، «مرکز توسعه نانو پوشش» را تأسیس نموده است. هدف این مرکز حل مشکلات صنعت در حوزه سایش، فرسایش و خوردگی با تأکید بر توان فناوری داخلی می‌باشد. لذا برای دستیابی به این مهم سازندگان تجهیزات لایه‌نشانی و مراکز خدمات فناوری را گرد هم آورده است تا بتواند از طریق حمایت‌های مالی و معنوی خود مسیر رسوخ فناوری نانو پوشش در صنایع کشور را هر چه بیشتر تسهیل نماید.

در این رهگذر کارگروه صنعت و بازار ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، «مرکز توسعه نانو پوشش» را تأسیس نموده است. هدف این مرکز حل مشکلات صنعت در حوزه سایش، فرسایش و خوردگی با تأکید بر توان فناوری داخلی می‌باشد. لذا برای دستیابی به این مهم سازندگان تجهیزات لایه‌نشانی و مراکز خدمات فناوری را گرد هم آورده است تا بتواند از طریق حمایت‌های مالی و معنوی خود مسیر رسوخ فناوری نانو پوشش در صنایع کشور را هر چه بیشتر تسهیل نماید.



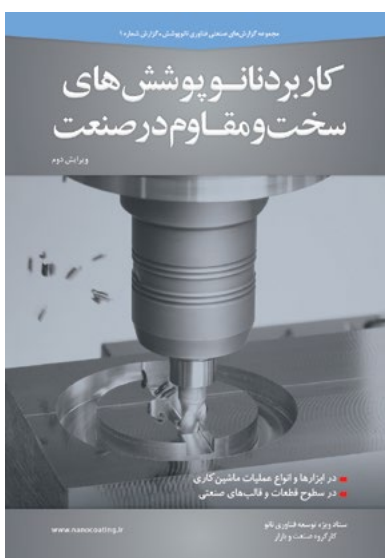
معرفی مرکز توسعه نانوپوشش

مرکز توسعه نانوپوشش یکی از زیر مجموعه‌های کارگروه صنعت و بازار ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در سال ۱۳۹۲ با هدف رسوخ فناوری نانوپوشش‌ها در صنایع و شرکت‌های متقاضی و همچنین هدایت و حمایت شرکت‌های فناور در حوزه نانوپوشش تشکیل شد. در حال حاضر این مرکز با ارائه خدماتی همچون مشاوره و عارضه‌یابی، مهندسی، تحقیق و توسعه، آموزش تخصصی و حمایت‌های مالی ویژه درصدد بهره‌مندی صنایع و شرکت‌های متقاضی از این فناوری می‌باشد. اهداف مهم این مرکز به قرار ذیل است:



- آشنایی صنایع با پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل فناوری نانوپوشش
 - ارائه خدمات فنی، مشاوره‌ای، تحقیق و توسعه‌ای به صنایع
 - حل مشکلات صنعتی موجود با تکیه بر توانمندی فناوری
 - رسوخ، بکارگیری و توسعه فناوری نانوپوشش در صنایع
 - کمک به فناوران جهت عرضه فناوری به صنعت
 - بازارسازی و بازاریابی فناوری نانوپوشش
 - کمک به افزایش بهره‌وری صنایع از طریق بکارگیری فناوری نانوپوشش
 - رصد آخرین تحولات جهانی در حوزه پژوهشی و صنعتی فناوری نانوپوشش
- صنایع علاقمند به آشنایی با خدمات این مرکز و نیز بهره‌مندی از آن می‌توانند به وبسایت مرکز توسعه نانوپوشش ایران به نشانی www.NanoCoating.ir مراجعه نمایند.

از مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانوپوشش منتشر شده است



ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

صندوق پستی:
۱۴۵۶۵-۳۴۴

پست الکترونیک:
report@nano.ir

پایگاه اینترنتی:
www.nano.ir

نمابر:
۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰

تلفن:
۰۲۱-۶۳۱۰۰

طراحی و اجرا: توسعه فناوری مهریژن