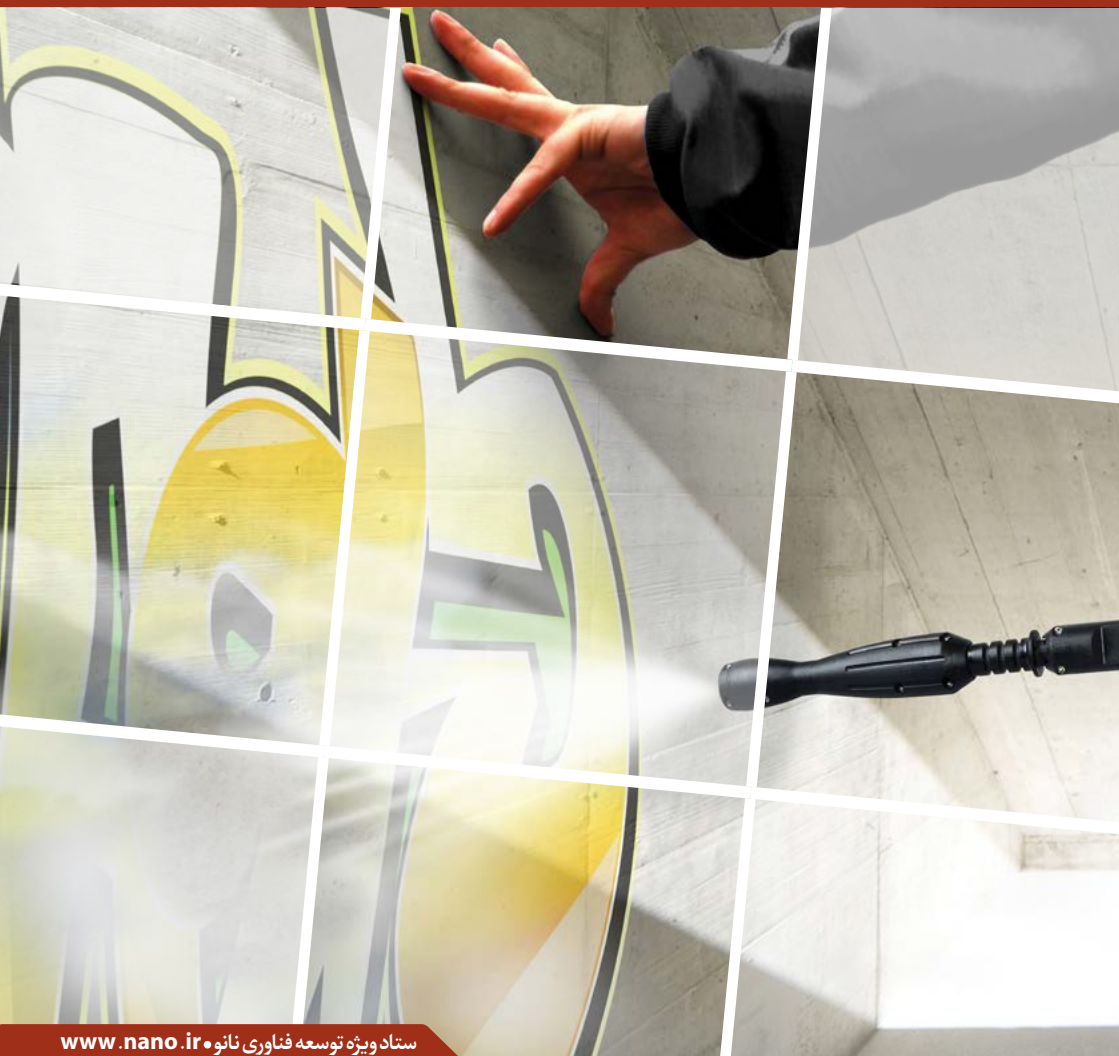


# کاربرد فناوری نانو در پوشش‌های ضد نقش و ضد نوشتار

سال انتشار: ۱۳۹۶

ویرایش دوم



### ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

|              |                  |                             |               |
|--------------|------------------|-----------------------------|---------------|
| ۰۲۱-۶۳۱۰۰    | تلفن:            | توسعه فناوری مهر وین        | طراحی و اجرا: |
| ۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰ | نمابر:           | داود قزایلو                 | نظارت:        |
| www.nano.ir  | پایگاه اینترنتی: | report@nano.ir              | تهیه کننده:   |
| ۱۴۵۶۵-۳۴۴    | صندوق پستی:      | شرکت توسعه نانوفناوری افشار |               |
|              |                  | civil@nano.ir               |               |

## شناسنامه

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| ۳.....  | مقدمه                              |
| ۳.....  | انواع پوشش های آنتی گرافیتی        |
| ۳.....  | پوشش های قربانی شونده (موقت)       |
| ۴.....  | پوشش های غیر قربانی شونده (دائمی)  |
| ۵.....  | عملکرد پوشش های آنتی گرافیتی دائمی |
| ۵.....  | الزامات پوشش های آنتی گرافیتی      |
| ۵.....  | بررسی خاصیت آب گریزی سطح           |
| ۷.....  | کاربردهای پوشش آنتی گرافیتی دائمی  |
| ۸.....  | آینده پوشش های آنتی گرافیتی        |
| ۹.....  | اسامی برخی از شرکت ها              |
| ۱۰..... | خلاصه وضعیت                        |

## فهرست مطالب



فناوری نانوتوانایی ساخت، کنترل و استفاده ماده در ابعاد نانومتری است. اندازه ذرات در فناوری نانو بسیار مهم است، چرا که در مقیاس نانویی، ابعاد ماده در خصوصیات آن بسیار تأثیرگذار است و خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیستی تک تک اتم‌ها و مولکول‌ها با خواص توده ماده متفاوت است. این اندازه در مواد مختلف متفاوت است، اما به طور معمول مواد نانو به موادی که حداقل یکی از ابعاد آن‌ها کوچک‌تر از ۱۰۰ نانومتر باشد، گفته می‌شود. گستره حوزه فناوری نانو، صنایع مختلفی از جمله ساختمان سازی را در بر می‌گیرد. پوشش‌های آنتی گرافیتی

(ضد نقش و نوشتار) یکی دیگر از کاربردهای فناوری نانو در بهبود کیفیت فضاهای شهری و محافظت از نما و افزایش زیبایی بناها است. عملکردی که از پوشش‌های ضد نقش انتظار می‌رود، این است که نقش محافظ را برای سطوح نما ایجاد می‌کنند، تا از ترسیم شدن نوشته‌ها یا تصویرهای نامناسب بر روی نمای ساختمان‌ها، دیوارهای محیط شهری، پل‌ها، ابنیه تاریخی و... پیشگیری شود. بنابراین منظور از پوشش‌های آنتی گرافیتی این نیست که این پوشش‌ها مانع از درج تصاویر بر روی خود می‌شوند؛ بلکه مقصود این است که با اعمال پوشش‌های آنتی گرافیتی، قدرت چسبندگی مواد گرافیتی بر روی سطوح کاهش می‌یابد. به طور کلی پوشش‌های ضد نوشتار مدت زیادی است که به بازار عرضه شده و از آن‌ها در محل‌های مختلفی استفاده می‌شود. اما این پوشش‌ها دارای نقایصی هستند که مهمترین آن‌ها ماندگاری و دوام پایین آنها است، که این ضعف عمده با کمک فناوری نانو برطرف شده است.

## انواع پوشش‌های آنتی گرافیتی:

به طور کلی پوشش‌های آنتی گرافیتی به دو دسته تقسیم می‌شوند که در زیر به توضیح مختصری در خصوص هر کدام پرداخته شده است [۱].

### پوشش‌های قربانی شونده (موقت):

در این نوع پوشش حذف نقش‌های برجای مانده روی سطح مستلزم از بین رفتن بخشی یا لایه‌ای از پوشش محافظ است. بنابراین پس از حذف نقش و نوشته‌های روی دیوار، پوشش محافظ نیز از بین می‌رود و پوشش محافظ جدید، باید دوباره اعمال شود. به عبارت دیگر این لایه قابل بازگشت نیست و چنانچه یک بار از این نوع پوشش استفاده کنیم، مواد تشکیل دهنده پوشش قابلیت خود را از دست می‌دهند. برای حذف مواد گرافیتی در این نوع پوشش اغلب از آب داغ یا بخار استفاده می‌شود، که در زمان اعمال مواد گرافیتی و پوشش محافظ با هم از بین می‌روند.

اصلی‌ترین مشکل این پوشش این است که پوشش باید بعد از هر بار عمل پاک کردن جایگزین شود که این عمل بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است.

## پوشش های غیر قربانی شونده (دائمی):

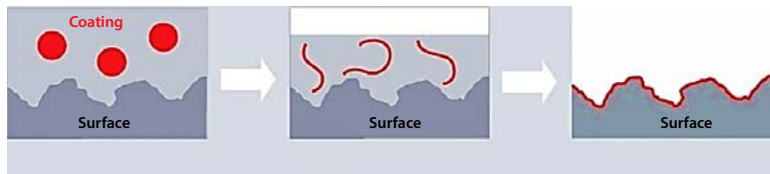
برخلاف پوشش های قربانی شونده، این پوشش ها ماندگار و دائمی هستند و پس از زدودن مکرر نقش ها و نوشته ها از روی سطح، بدون اینکه هیچ گونه تغییری در عملکرد و ظاهر پوشش به وجود آید در محل خود باقی خواهند ماند. این پوشش ها را می توان به صورت اسپری کردن و یا رنگ آمیزی روی سطوح مورد نظر اعمال کرد. با استفاده از این پوشش ها جلوه ظاهری ماده زیرین هیچ تغییری نخواهد کرد. بنابراین در این نوع پوشش هرگونه مواد رنگی و نوشتاری می تواند با پاک کننده های آبی مناسب برداشته شود، بدون اینکه پوشش محافظ آسیبی ببیند. پوشش های ضد نقش و ضد نوشتار (آنتی گرافیتی) دائمی، نمونه ای از کاربردهای فناوری نانو در محافظت از نما و افزایش زیبایی بناها است که در ادامه به توضیح بیشتری پرداخته شده است.

از مهمترین ویژگی این پوشش می توان به طول عمر بالا و قابلیت حذف مواد گرافیتی به دفعات بدون از دست دادن خواص، عملکرد و ظاهر پوشش اشاره کرد.

Un-coated Stone

Coated

» شکل ۱. سنگ پایینی با لایه نازکی از مواد آنتی گرافیتی، پوشش داده شده است. همان طور که مشاهده می شود تفاوتی بین کیفیت و شفافیت دو سنگ دیده نمی شود [۲]



» شکل ۲. مواد تشکیل دهنده پوشش آنتی گرافیتی می توانند به راحتی و به وسیله اسپری کردن بر روی سطح مورد نظر لایه محافظ بادوامی را تشکیل دهند [۳]

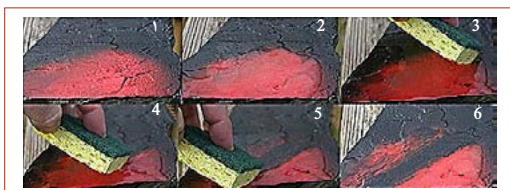
## » شکل ۳. پاک شوندگی آسان

نقاشی های کشیده شده بر روی سطحی با پوشش آنتی گرافیتی. بعد از حذف کامل رنگ و شستشوی پوشش با آب، پوشش محافظ آماده برای استفاده دوباره است [۴]



## عملکرد پوشش های آنتی گرافیتی دائمی:

مواد پوشش دهنده ساختمانی با خاصیت آنتی گرافیتی، قدرت چسبندگی اسپری های رنگ و مواد گرافیتی را به وسیله ایجاد انرژی سطحی پایین، کاهش می دهند. این مواد که دارای سطح آب گریزی هستند با فشار اندک آب و شوینده های مناسب باعث از بین رفتن رنگ و نوشته های روی سطح پوشش می شوند. بنابراین این پوشش ها، موجب می شوند تا سطوح مصالح، رفتار آب گریز از خود به نمایش گذارند. کیفیت عالی آب گریزی موجب می شود تا نوشته ها یا ترسیم های نقش بسته روی سطوح به آسانی و به کمک مواد شوینده مناسب پاک شوند. برخلاف پوشش های آنتی گرافیتی موقت، در پوشش های دائمی، مصالح خاصیت نفوذ پذیری خود را در برابر بخار حفظ می کنند و چون ویژگی نفوذ پذیری اصلی خود را از دست نمی دهند، آسیب های بالقوه ناشی از رطوبت و نم برای مواد کاهش خواهد یافت. نانوپوشش فوق نازکی که به این روش ایجاد می شود، منفذ های مویین مواد را بدون اینکه آن ها را مسدود کند، می پوشاند. افزون بر امکان تمیز شدن آسان، این پوشش ها به شکل قابل توجهی امکان انباشتگی آلودگی بر روی سطح نما را نیز کاهش می دهند.



شکل ۴. رنگ ایجاد شده از روی سطح به راحتی و بدون هیچ گونه آسیبی از روی سطح برداشته می شود [۲]

## الزامات پوشش های آنتی گرافیتی:

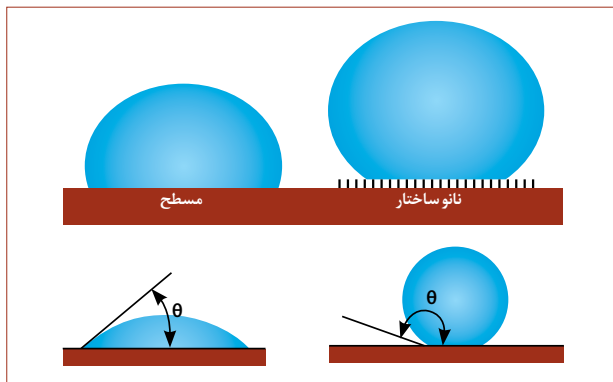
- زاویه تماس بالا (بزرگ تر از ۱۰۰ درجه)
- اصطکاک کم
- پایدار در برابر روغن و چربی
- پایدار در برابر مواد شوینده

## بررسی خاصیت آب گریزی سطح:

از آنجا که دستیابی به خاصیت آب گریزی برای سطوح کاملاً صاف میسر نخواهد بود، ایجاد سطوح آب گریز با کمک نانوذرات از طریق قرار گرفتن پوشش نانومتری بر روی سطح امکان پذیر است که همزمان با افزایش زاویه تماس (زاویه ای که آخرین لایه ی یک مایع با سطح زیرین خود ایجاد می کند) کاهش انرژی سطحی را نیز به همراه خواهد داشت.

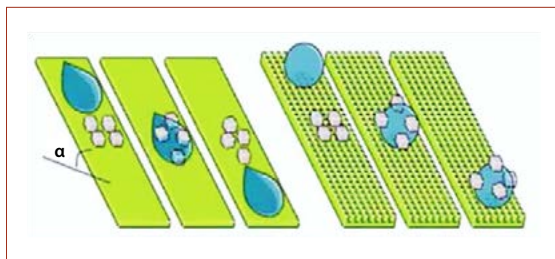
این پوشش نانوساختار، پستی و بلندی هایی در ابعاد نانومتر دارد. هر چه مقدار پستی و بلندی های سطح پوشش

داده شده بیشتر باشد، زاویه تماس بزرگ ترمی شود، همچنین در این حالت اندازه بسیار کوچک ساختار مانع فرو رفتن آلودگی ها و ذرات معلق به داخل فرو رفتگی ها می گردد. بنابراین زبری سطح و انرژی سطحی پایین از عوامل مهم در ایجاد سطح آب گریز هستند. نمونه هایی از پوشش دهنده های دائمی آنتی گرافیت:



شکل ۵. مقایسه نحوه تشکیل قطره و زاویه تماس آن در دو سطح مسطح و نانو ساختار

شکل ۶. مقایسه بین حذف ذرات آلودگی در سطح معمولی و سطح آب گریز (تصویر سمت چپ سطح معمولی و تصویر سمت راست سطح آب گریز را نشان می دهد) [۵]



مواد آب گریز به دلیل ناهمواریهای سطحی میکرومتری و نانومتری خود، اجازه پخش و یا جذب شدن آب به روی سطح را نمیدهند و از این رو باعث قطره های شدن آب و سر خوردن آن میشوند.

پوشش دهنده های فلوئوردار

پوشش دهنده های پلی اورتان

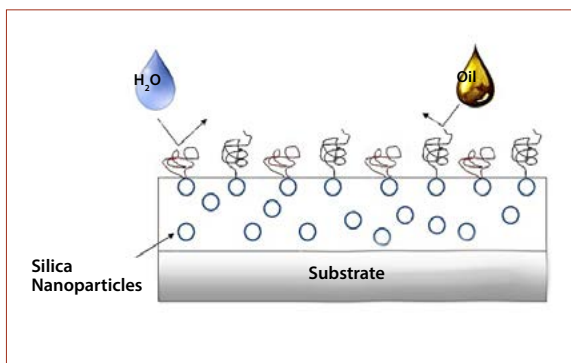
پوشش دهنده های نانو

مناسب ترین این پوشش ها، پوشش دهنده های نانوپرپایه سیلان هستند که برای کاربردهای طولانی مدت مناسب است.

نانوذرات سیلیکا با اندازه ذرات بسیار کوچک و سطح تماس زیاد کاربرد فراوانی در پوشش های آب گریز دارند.

نانوذرات سیلیکا به روش های مختلفی از جمله روش سل-ژل تشکیل می گردند. نانوذرات تشکیل شده شامل دو گروه فعال (Si-OH) و غیرفعال (Si=O) روی سطح خود هستند. برای پوشش های آنتی گرافیتی لیگاندهای آب گریز و روغن گریز به نانوذرات سیلیکا پیوند زده می شوند. لیگاندهای آب گریز مولکول های غیر قطبی مانند زنجیره های هیدروکربنی و لیگاندهای روغن گریز شامل مولکول های قطبی هستند. بنابراین وجود همزمان مولکول های قطبی و غیرقطبی در پوشش باعث می شود که رنگ های پایه آبی و روغنی به یک اندازه قابلیت اتصال خوبی با پوشش نداشته باشند. به همین دلیل است که این رنگ ها به راحتی از سطح زیر لایه قابل پاک شدن هستند.

محصولات آنتی گرافیتی نانو به طور موثر و ثابت از ساختمان در مقابل موارد زیر محافظت خواهند نمود:



شکل ۷. اتصال  
لیگاندهای آب گریز و روغن گریز  
با نانوذرات سیلیکا در سطح  
پوشش [۶]

با ایجاد پیوند بین ترکیباتی با انرژی سطحی پایین و نانوذراتی چون نقره، سیلیکا و کلسیم کربنات می توان ترکیباتی با خاصیت آب گریزی ایجاد کرد.

- گرافیتی، اسپری رنگ و ماژیک
- لکه های آب و کثیفی
- پوستر، برجسب و آدامس
- میکروارگان هایی مانند جلبک و قارچ
- دوده، گرد و غبار و مواد روغنی

## کاربردهای پوشش آنتی گرافیتی دائمی:

این پوشش ها معمولاً در موارد زیر کاربرد دارد:

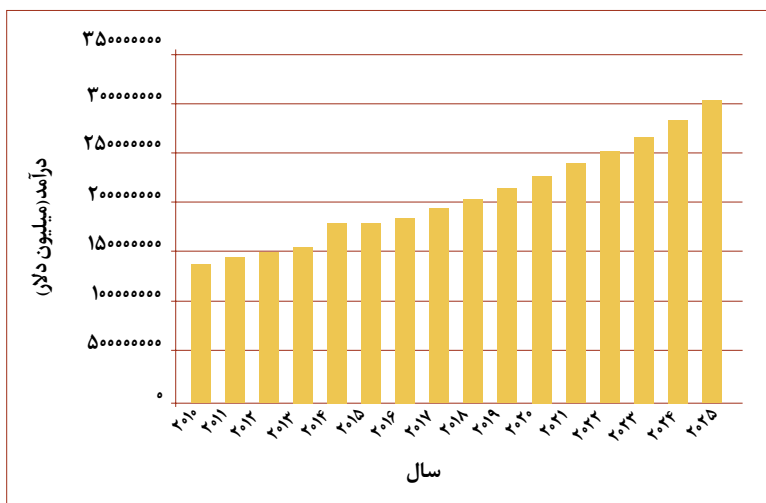
- اتاق کودک
- پارکینگ اتومبیل ها

- تابلوها و علائم راهنمایی و رانندگی
- تجهیزات مدارس از قبیل میز و نیمکت
- دیواره پل ها و زیرگذرها و جداول خیابانی
- ایستگاه های تاکسی و اتوبوس و پایانه های بین شهری
- نمای ساختمان های قدیمی و جدید ، موزه ها و ابنیه تاریخی

## آینده پوشش های آنتی گرافیتی:

هزینه از بین بردن و تعمیر آسیب های ناشی از نوشتار سالانه حدود ۱۲ تا ۲۵ میلیارد دلار تخمین زده شده است. نوشتار روی دیوار خطری روز افزون برای مواد معماری در آثار باستانی به حساب می آید. نوشتار می تواند بر روی سطوح انواع مواد تاثیر بگذارد و در اغلب موارد پاک کردن آن بسیار دشوار و هزینه بر است. نفوذ در حفرات ماده باعث می شود که اثری غیر قابل تعمیر بر روی سطوح رنگ خورده بگذارد. پوشش ضد نوشتار با استفاده از نانوذرات و پلیمرها ساخته می شود تا پوششی بوجود آید که آب و چربی را همزمان دفع کند. پلی سیلوکسان پلی اورتان اصلاح شده با اضافه کردن نانوذرات سیلیکا در مقابل آب و هوا مقاومت خوبی دارد. نتیجه آن این است که سطح پوشش داده شده نجسب می شود و بسیار آسان تمیز می شود و این قابلیت را دارد تا در برابر چندین بار نوشتار مقاومت کند.

. بنا به گزارش Future Market میزان درآمد نانوپوشش های آسان تمیز شونده در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ در جدول زیر آمده است. در این گزارش نرخ رشد سالانه این نوع نانوپوشش ۵/۲٪ اعلام شده است.



➡ درآمدهای مربوط به نانوپوشش های آسان تمیز شونده

| وبسایت                 | محصولات                                                                                                                                                                                                                                                                          | نام شرکت                 |                |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|
| www.alvanpaint.com     | محصول نانو سیل الوان به عنوان پوشش آب‌گریز برای آغشته‌سازی و استفاده به عنوان سیلر برای زیرآیندهای معدنی و بسیار قلیایی قابل استفاده است. این محصول برای ایجاد خاصیت آب‌گریزی در سطوح معدنی متخلخل و جاذب مورد استفاده در صنایع ساختمانی و آثار هنری و باستانی قابل استفاده است. | شرکت رنگ و رزین الوان    | شرکت‌های داخلی |
| www.ticoarya.com       | این محصول بر روی کلیه سطوح و دیوارها قابل استفاده است جهت آنتی‌گرافیت نمودن (پاک شوندگی آسان)                                                                                                                                                                                    | شرکت تیکوآریا            |                |
| www.cleancorp.de       | این شرکت نانومواد را برای ضد نوشتار کردن سنگ و سطوح معدنی، محافظت از خوردگی فلزات، پوشش ضد اثر انگشت برای سطوح فلزی، ضد خش، آب‌گریز و چربی‌گریز، پوشش‌های قابل تنفس برای سنگ و سطوح معدنی تولید می‌کند.                                                                          | Cleancorp Nanocoatings   | شرکت‌های خارجی |
| www.covalmolecular.com | این شرکت نانو پوشش‌های ضد نوشتار تولید می‌کند                                                                                                                                                                                                                                    | Coval Molecular Coatings |                |

|                          |                                                                                                                                           |                                 |                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| www.dfisolutions.com     | این شرکت توسعه دهنده و امتیاز دهنده ثبت اختراع نانوفناوری آبگریز می‌باشد و سطوح را در برابر نوشتار، غبار و لکه محافظت می‌کند              | Diamon Fusion International Inc | شرکت‌های خارجی |
| www.seichemical.com      | پوشش منحصربه فرد این شرکت با بهره گیری از فناوری نانو پوششی را ایجاد می‌کند که مانع از چسبیدن رنگ، برچسب و یا مواد چسبنده به سطح می‌شود.  | seichemical                     |                |
| www.cslsilicones.com     | پوشش آنتی گرافیتی این شرکت، یک پوشش شفاف، شیشه مانند و دائمی می‌باشد که مناسب برای پوشش دهی سطوح فلزات، بتن، آجر، سنگ، چوب و ... می‌باشد. | cslsilicones                    |                |
| www.nanotechcoatings.com | این پوشش لایه ای نازک و شفاف بر روی انواع سطوح بوجود می‌آورد و از تماس رنگ با سطح اصلی جلوگیری می‌کند.                                    | nanotech                        |                |

### خلاصه وضعیت

تولید کننده گان مشتاق به استفاده از تکنولوژی هایی هستند که قادر به تمیز و نونگهداشتن محصولات بعد از گذشت سالیان پس از مصرف، می باشند. به طور ایده آل این پوشش ها در چرخه های تمیز کاری های طولانی مدت برای محصولاتی که نیاز به آب کشی با آب و یا تمیز کردن با پارچه های مرطوب برای حذف کثیفی ها و روغن، با دوام خواهند بود. استفاده از آن نیز برای سطوح خارجی که گاهی نیاز به تمیز کاری دارند و یا محافظت از آن سطوح در برابر آسیب های بیرونی نظیر رنگ پاشی و یا برچسب های تبلیغاتی نیز مقدر می باشد.

در جدول زیر کلیه مطالب مربوط به پوشش های آسان تمیز شونده به صورت خلاصه آورده شده است.

## نانوذرات دی اکسید سیلیکون

نانو مواد مورد  
استفاده

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>مناسب برای فلزات، شیشه، سرامیک، سنگ، سطوح ساختمانی و سطوح پلاستیکی</li> <li>کاربری آسان به طور مثال اسپری کردن و در صورت نیاز انجام عملیات حرارتی</li> <li>نیمه شفاف (فلزات، سرامیک، شیشه، سنگ) یا شفاف (پلاستیک، پلی کربنات)</li> <li>چسبندگی خوب بر روی زیر لایه ها بدون فرایند آماده سازی دشوار</li> <li>زاویه تماس بزرگتر از ۱۲۰ (برای آب)، ابرآب گریز</li> <li>اثر خود تمیز شوندگی، در معرض بارش باران نمایان میگردد</li> <li>خواص ضد چسبندگی و آسان تمیز شوندگی؛ به علاوه محافظت های سطحی (برای فلزات)</li> <li>با دوام، محافظت سطحی با ثبات شیمیایی و مکانیکی،</li> <li>خواص آنتی باکتریال و یا حفاظت در برابر خزه، قارچ و رشد جلبک</li> </ul> | اصول  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>تقریباً آب به صورت مرورید کامل شکل میگیرد</li> <li>گرد و غبار به راحتی توسط آب (بارش باران) شست و شوداده می شود.</li> <li>مقاومت در برابر روغن</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | اثرات |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>دفع کننده آب و خاک و رنگ های گرافیتی</li> <li>خود تمیز شوندگی (توسط آب یا باران و یا روش های دیگر)</li> <li>شفافیت (مخصوصاً برای سطوح تزئینی، شیشه و پنجره ها دارای اهمیت می باشد)</li> <li>مدل های گوناگون تجاری قابل دسترس</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | مزیت  |

### مراجع

- ۱ [www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)
- ۲ [www.ecologicalcoatings.com](http://www.ecologicalcoatings.com)
- ۳ [www.antigraffiti.coatings.com.au](http://www.antigraffiti.coatings.com.au)
- ۴ [www.cslsilicones.com](http://www.cslsilicones.com)
- ۵ [www.edu.nano.ir](http://www.edu.nano.ir)
- ۶ Bayer MaterialScience. Wiping Out Graffiti. Bayer AG. 26 April 2009.

### پی نوشت ها

- ۱ Anti-graffiti
- ۲ گرافیتی به تصویر کردن نقش ها، اشکال، حرف ها، نشانه ها، نمادها، الگوها و کلمه ها بر روی دیوارها و یا هر مکان عمومی ای که بتوان از آن به عنوان مکانی برای نوشتن، نقاشی، کنده کاری و خط کشی کردن استفاده کرد، گفته می شود.
- ۳ Sacrificial Anti-Graffiti Coating
- ۴ Non-Sacrificial Anti-Graffiti Coating
- ۵ Fluorinated coatings
- ۶ Polyurethane coatings
- ۷ Sol-gel
- ۸ Ligand
- ۹ Oleophobic (oil-fearing)

## از مجموعه گزارش های صنعتی فناوری نانو منتشر شده است



- نماهای کامپوزیتی نانویی
- کاربرد فناوری نانو در رنگ های خود تمیز شوند
- کاربرد فناوری نانو در رنگ های ضد خش
- کاربرد فناوری نانو در رنگ های آنتی باکتریال
- کاربرد فناوری نانو در عایق های حرارتی
- کاربرد فناوری نانو در عایق های صوتی
- کاربرد فناوری نانو در صنعت چوب
- کاربرد فناوری نانو در بتن های سبک
- کاربرد فناوری نانو در بتن
- کاربرد فناوری نانو در حسگرهای ساختمانی
- کاربرد فناوری نانو در لوله های بی صدای فاضلاب
- کاربرد فناوری نانو در صنعت ساختمان
- کاربرد فناوری نانو در عایق های رطوبت
- کاربرد فناوری نانو در کاشی و سرامیک
- فناوری نانو و بتن های ویژه
- نقش فناوری نانو در ارتقای کیفی سیمان و مصالح پایه سیمانی
- کاربرد فناوری نانو در سازه های بتنی هوشمند با قابلیت خود ترمیم شوندگی
- کاربرد فناوری نانو در گچ ساختمانی
- کاربرد فناوری نانو در شیشه های هوشمند
- کاربرد نانورنگ ها، نانو پوشش ها و سازه های ضد حریق در صنعت ساختمان
- پوشش ها، کفپوش ها و سازه های مقاوم در برابر لغزش
- نانو پوشش های ضد اثر انگشت