

نانو در ایران

برنامه ریزی برای حضور
پررنگ تر هیئت های خارجی
در نمایشگاه نانوی ۱۴۰۲

ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان
ستاد توسعه فناوری های نانو و میکرو

فناوری نانو

فصلنامه

سال بیست و دوم | بهار ۱۴۰۲ | شماره ۱ | پیاپی ۲۸۲

I S S N 2 2 2 8 - 5 3 8 5



تحلیل روند سرمایه گذاری در شرکت ها و استارت آپ های حوزه نانو



معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان
ستاد توسعه فناوری های نانو و میکرو

ایرانانو+میکرو
IRANANO 2023



۱۳ تا ۱۶
آبان ماه ۱۴۰۲



فناوری نانو

چهاردهمین
نمایشگاه

The 14th
Nanotechnology
Exhibition

سالن های ۴۴ (خلیج فارس)، ۵ (ملل)

info@nanoexhibition.ir

nanoexhibition.ir

International Permanent Fairground,
Tehran, Iran محل دائمی نمایشگاه های بین المللی تهران



فصلنامه فناوری نانو

۲۸۲

سال بیست و دوم | بهار ۱۴۰۲ | شماره ۱۱ | پیاپی ۲۸۲

صادرات نانو ایرانی

شرکت ابتکار نانو صنعت کیمیا: کیفیت بالا و قیمت پایین مزیت رقابتی ما برای بازار کاناداست ۲

نانو در ایران

- ۳ برنامه ریزی برای حضور پررنگ تر هیئت های خارجی در نمایشگاه نانو ۱۴۰۲
- ۴ شرکت نانو پارمین خاوران: به دنبال ترویج استفاده از نانوکلی در صنعت هستیم
- ۵ پنتا پلاسما به گروه «انتخاب» پیوست؛ یخچال های اسنو مجهز به فناوری پلاسما می شوند
- ۶ نماینده راه آهن جمهوری اسلامی: محصول نانویی به رفع چالش های ریلی کمک کرده است
- ۷ شرکت مهندسی پایدار ابتکار آرمینا: در حال افزایش دامنه کاربرد نانومواد در کشور هستیم
- ۸ تسهیل دسترسی به نانوداروی ایرانی ضدسالمک در کشور

پژوهش در ایران

عملکرد تجهیزات نفتی با ماده ای بهبود می یابد که سبک تر از هواست ۹

گزارش

- ۱۰ تحلیل روند سرمایه گذاری در شرکت ها و استارت آپ های حوزه نانو
- ۱۸ مرهمی از جنس نانو بر زخم های سالک
- ۲۲ کاربردهای فناوری نانو در ایجاد خواص آب دوستی و آب گریزی در اسباب بازی ها
- ۲۹ کاربرد فناوری نانو در صنعت تایرسازی
- ۴۱ کاربردهای فناوری نانو در بهبود خواص سایشی پوشش های نانوکامپوزیتی به روشی PEO

اخبار تجاری سازی

اخبار پژوهشگران

صاحب امتیاز:

ستاد توسعه فناوری های نانو و میکرو

مدیرمسئول:

علی محمد سلطانی

سرپرست:

عماد احمدوند

مدیریت اجرا:

شرکت توسعه فناوری مهریز

مدیر داخلی:

محمد اکبرزاده

دبیر صنعت:

مهدی کدخدائی

دبیر خبر:

داود قراپلو

همکاران این شماره:

آتوسا زنگنه، فهیمه مظاهری

مدیر هنری و طراح گرافیک:

محمدرضا صاحبی

طراحی جلد:

ندا حیدری

صفحه آرایی:

زهرآ نصیری

■ فصلنامه فناوری نانو آماده انتشار مقالات و دیدگاه های محققان و صاحب نظران است.

■ مسئولیت صحت مطالب بر عهده نویسندگان است.

■ نقل مطالب فصلنامه فناوری نانو با ذکر منبع بلامانع است.

■ آرشیو نشریه فناوری نانو در سایت www.nano.ir موجود است.



نشانی: تهران، ستارخان، خیابان حبیب اله، خیابان شهید متولیان، شماره ۹

صندوق پستی: ۱۴۵۶۵-۳۴۴

امور مشترکان: ۰۲۱۶۶۸۷۱۲۵۹

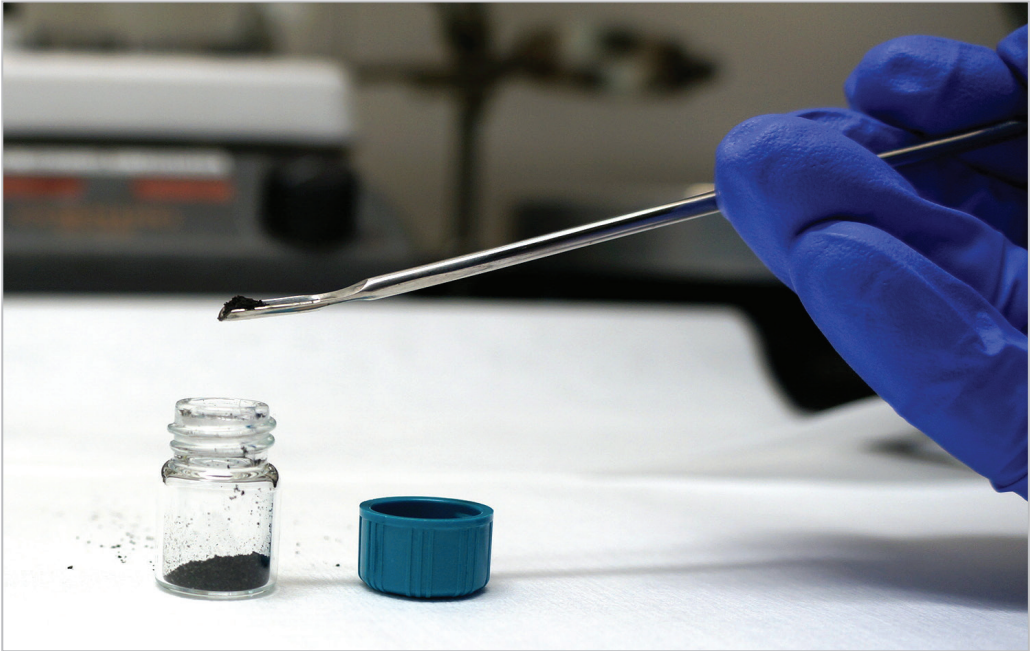
تلفن: ۰۲۱۶۳۱۰۰

وبسایت: www.nano.ir

پست الکترونیک: newsletter@nano.ir



شرکت ابتکار نانو صنعت کیمیا: کیفیت بالا و قیمت پایین مزیت رقابتی ما برای بازار کاناداست



گرافن و اکسیدگرافن تولید ما قابل رقابت با محصولات شرکت مرک آلمان است در حالی که قیمت بسیار پایین‌تری دارد.»
مدیرعامل شرکت ابتکار نانو صنعت کیمیا می‌افزاید: «سال گذشته موفق به انتقال فناوری رنگ نانویی آنتی باکتریال و عایق حرارتی به آلمان شدیم و خط تولید این نوع رنگ در آلمان در حال راه‌اندازی است.»

لازم به ذکر است که شرکت ابتکار نانو صنعت کیمیا پیش از این رنگ‌های نانویی را به کشور قطر صادر کرده است. این رنگ‌ها با رنگ‌های آنتی باکتریال نانویی رایج تفاوت دارد، در این رنگ‌ها از نانورق‌های عامل دار استفاده شده که مساحت سطحی بالایی دارند. از دیگر مزیت‌های آن، می‌توان به مقاومت بالا در برابر اکسیدشدن اشاره کرد، بنابراین دوام طولانی‌تری داشته و عملکرد آنتی باکتریالی آن‌ها در طول زمان حفظ می‌شود. نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که این رنگ‌های نانویی هم خواص آنتی باکتریال دارند و هم می‌توانند برای ضد عفونی استفاده شوند. از این رنگ‌ها به صورت پالوت در چند بیمارستان در داخل کشور استفاده شده است.

مدیرعامل شرکت ابتکار نانو صنعت کیمیا قیمت بسیار پایین و عملکرد بالای محصولات این شرکت را مزیت مهم آن‌ها برای بازار کانادا می‌داند که موجب شده تا فرصتی برای صادرات گرافن و اکسیدگرافن به کانادا فراهم شود.

یوسف امراللهی می‌گوید: «در حال حاضر دو خط تولید با ظرفیت ۴۰ کیلو در ماه برای تولید گرافن و اکسید گرافن داریم که امکان افزایش این ظرفیت نیز وجود دارد. هر چند مشتریانی از بخش باتری‌سازی و چند حوزه دیگر در داخل کشور برای گرافن و اکسیدگرافن داشته‌ایم اما در مجموع بازار داخلی هنوز واردات را به خرید از شرکت‌های داخلی ترجیح می‌دهند. از این‌رو ما نیز روی بازار صادرات تمرکز کرده‌ایم. در حال مذاکره برای صادرات گرافن و اکسیدگرافن به بازار کانادا هستیم. این محصولات ما با قیمت ۵۰ دلار برای هر گرم به دست کانادایی‌ها رسیده در حالی که قیمت محصولات مشابه در حدود ۲۵۰ دلار برای هر گرم است. این اختلاف قیمت در کنار کیفیت بالای محصولات ما، انگیزه خرید برای شرکت کانادایی فراهم کرده که قرار است از محصولات ابتکار نانو صنعت کیمیا در صنعت الکترونیک استفاده کند. کیفیت

برنامه ریزی برای حضور پررنگ تر هیئت های خارجی در نمایشگاه نانونی ۱۴۰۲



نانو گفت: «در دوره های قبلی جانمایی توسط مجری نمایشگاه انجام می شد اما امسال خود شرکت ها می توانند نسبت به جانمایی بر اساس نیاز خود اقدام کنند؛ بنابراین پس از ثبت نام اولیه، شرکت هایی که زودتر نسبت به تکمیل ثبت نام اقدام کنند، حق انتخاب بیشتری برای جانمایی دارند و با پرشدن فضاها، انتخاب شرکت هایی که دیرتر ثبت نام می کنند، محدود می شود.»

مدیر کریدور فناوری تا بازار درباره حضور میهمانان خارجی گفت: «برنامه ریزی های انجام شده برای نمایشگاه امسال به گونه ای است که حضور هیئت های خارجی در نمایشگاه پررنگ تر باشد، تلاش داریم از طریق ابزارهای داخلی و خارجی به حضور هر چه بیشتر هیئت های خارجی در نمایشگاه کمک کنیم و ثبت نام شرکت های بازرگانی، به عنوان نماینده شرکت های خارجی، نیز در همین راستاست. در مجموع در بخش بین الملل قوی تر از دوره قبل عمل خواهد شد.»

طهاری در پایان گفت: «همچون دوره های پیشین تلاش داریم تا پیش از شروع نمایشگاه شرکت هایی که قرار است در نمایشگاه حضور داشته باشند را از طریق تهیه گزارش و خبر، معرفی کنیم تا علاقه مندان با توانمندی های این شرکت ها آشنا شوند.»

به گفته علی طهاری؛ مدیر کریدور فناوری تا بازار، ثبت نام شرکت ها برای نمایشگاه فناوری نانو از تیرماه آغاز می شود. پس از ثبت نام اولیه، جانمایی توسط خود شرکت ها انجام می شود. همچنین برنامه ریزی هایی انجام شده تا حضور هیئت های خارجی در نمایشگاه سال جاری پررنگ تر از دوره های قبلی باشد. طهاری درباره جزئیات نمایشگاه سال جاری گفت: «چهاردهمین نمایشگاه بین المللی فناوری نانو از ۱۳ تا ۱۶ آبان ماه ۱۴۰۲ در سالن های میلاد و خلیج فارس برگزار می شود که شرکت ها می توانند در تیرماه ثبت نام اولیه خود را انجام دهند. تمامی شرکت هایی که دارای گواهی نانومقیاس هستند می توانند برای ثبت نام در نمایشگاه اقدام کنند، آزمایشگاه ها، دانشگاه ها، صندوق ها و شرکت های بازرگانی نیز امکان ثبت نام در نمایشگاه را دارا هستند. برای ثبت نام نیز باید به سایت نمایشگاه مراجعه کرده و با ایجاد پروفایل یا ویرایش پروفایل نسبت به ثبت در سامانه اقدام کنند. شرکت هایی که ثبت نام اولیه را انجام داده باشند، اوایل مردادماه به بخش جانمایی نمایشگاه دسترسی پیدا کرده و بر اساس میزان فضای مورد نیاز می توانند محل استقرار خود را در نمایشگاه مشخص کنند.»

طهاری درباره تفاوت این دوره با دوره های پیشین نمایشگاه

شرکت نانو پارمین خاوران: به دنبال ترویج استفاده از نانوکلی در صنعت هستیم



می‌شود. در صورتی که فناوری نانوکلی به صنعت به خوبی معرفی شود و بازار آن گسترش یابد، خط تولید با ظرفیت بسیار بیشتر را راه‌اندازی می‌کنیم.»

مدیرعامل شرکت نانو پارمین خاوران درباره برنامه‌های آتی این شرکت می‌گوید: «در قدم اول تلاش داشتیم تا نانوکلی تولید خود را در بازار داخل به فروش برسانیم. در حال حاضر می‌توانیم بگوییم که این نانوکلی‌ها امتحان خود را پس داده و در برخی بخش‌ها نظیر بسته‌بندی هوشمند، مشتری‌ها به کرات از آن استفاده کرده‌اند. برنامه آتی ما، بررسی بازار صادراتی این محصول است.» لازم به ذکر است که فناوری تولید نانوکلی این شرکت در قالب پتنتی در USPTO به ثبت رسیده است. آمریکا بزرگ‌ترین تولیدکننده نانوکلی در جهان بوده و بسیاری از شرکت‌های قدرتمند تولیدکننده لاستیک در این کشور حضور دارند. از این روی ثبت این پتنت در آمریکا برای شرکت نانو پارمین خاوران اهمیت راهبردی دارد.

ایده اصلی این فناوری در چالش ستاد نانو مطرح شد و شرکت نانو پارمین خاوران موفق به کسب رتبه اول این چالش شد. شرکت کوپر تایر از متقاضیان این فناوری بود که پس از چالش نوآوری ستاد، در برخی لاستیک‌های خود به صورت آزمایشی از این نانوکلی استفاده کرد.

مدیرعامل شرکت نانو پارمین خاوران، اولویت این شرکت را ترویج صنعتی نانوکلی در بازارهای مختلف داخل کشور دانست.

سید امین رونقی معتقد است که نیاز به معرفی بیشتر و بهتر نانوکلی در بازار داخل کشور وجود دارد تا این نانوماده بیشتر مورد توجه صنعت قرار گیرد. وی می‌گوید: «در طول یک سال گذشته روی بازاریابی تمرکز داشتیم و تلاش کردیم تا نانوکلی را به صنایع مختلف معرفی کنیم. شرکت آریا پلیمر پیشگام و شرکت بسپار پیشرفته شریف از جمله شرکت‌هایی بودند که با آن‌ها همکاری کرده‌ایم. شرکت بسپار پیشرفته شریف که در بخش بسته‌بندی‌های هوشمند فعالیت دارد از نانوکلی شرکت نانو پارمین خاوران خریداری و استفاده کرده است. علاوه بر این با شرکت بارز نیز در بخش تحقیق و توسعه همکاری داشته‌ایم و به دنبال بهبود نفوذپذیری در لاستیک با کمک نانوکلی هستیم. هدف نهایی ما سازگار کردن نانوکلی با لاستیک به منظور استفاده از آن در صنعت تولید تایر خودرو است. همچنین در بخش کندسوزی نیز با یک شرکت داخلی همکاری داریم تا از نانوکلی برای تقویت ساختار عایق‌ها استفاده کنیم و در نهایت محصولی برای عایق‌بندی تأسیسات ساختمانی ارائه دهیم.»

دکتر رونقی افزود: «در حال حاضر با ظرفیت نیمه صنعتی فعالیت می‌کنیم. هرچند این مقیاس برای ما هنوز در حد پایلوت محسوب

پنتا پلاسما به گروه «انتخاب» پیوست یخچال‌های اسنوا مجهز به فناوری پلاسما می‌شوند

مدیرعامل هلدینگ برسام تک افزود: «یکی از بهترین روش‌های عبور شرکت‌هایی نظیر پنتا از دره مرگ استارت‌آپی و رسیدن به ثبات پایدار، وصل شدن به مجموعه‌های صنعتی بزرگ نظیر گروه انتخاب است.»

در ادامه مهندس رضایی؛ مدیرعامل صندوق نانو مطالبی پیرامون پیشینه فعالیت صندوق نانو از شرکت‌های نوپا ارائه کرد و گفت: «صندوق نانو یکی از صندوق‌های قدیمی کشور است. هدف این صندوق توسعه فناوری است و ما از پروژه‌هایی حمایت کرده و روی آن‌ها سرمایه‌گذاری کرده‌ایم که عمدتاً یک کسب‌وکار هستند و حتی برخی از آن‌ها در لبه علم فعالیت دارند.»

حامد افشاری؛ رئیس هیئت‌مدیره شرکت پنتا گفت: «استارت‌آپ‌ها حلقه‌های گمشده ارتباط بین صنعت و دانشگاه هستند. ستاد نانو بازاری اجرایی ایجاد کرده که بتواند به این استارت‌آپ‌ها کمک کند بدون این که دید درآمدزایی داشته باشد. پلاسما یک پلتفرم فناوری مهمی است که شرکت پنتا در آن پیشرو است. این امید در ما زنده است که بلوغ صنعت و صندوق‌ها و چنین همکاری‌هایی بتواند به به‌ثمر رسیدن این فناوری در کشور کمک کند. امیدوارم همکاری گروه انتخاب و پنتا بتواند به نتایج مثبتی برسد.»

به گفته دکتر افشاری توسعه فناوری پلاسما در پنتا به مرحله‌ای رسیده است که شرکت اسنوا می‌تواند در کمتر از یک سال آینده از این فناوری در محصولات خود استفاده کند.



با امضای قراردادی میان صندوق اسنوا ونچرز و هلدینگ برسام تک (بازوی سرمایه‌گذاری خطرپذیر صندوق نانو) شرکت پنتا پلاسما به گروه «انتخاب» پیوست. در این رویداد، مدیرعامل گروه صنعتی انتخاب الکترونیک و رئیس هیئت‌مدیره صندوق اسنوا ونچرز، مدیرعامل هلدینگ برسام تک، مدیرعامل صندوق نانو، مدیرعامل صندوق اسنوا ونچرز، رئیس هیئت‌مدیره شرکت پنتا پلاسما، عضو هیئت‌مدیره هلدینگ برسام تک و مدیرعامل و اعضای هیئت‌مدیره شرکت پنتا پلاسما حضور داشتند.

در ابتدای جلسه دکتر محمدحسین فهیمی درباره نوع نگاه گروه انتخاب به فعالیت‌های استارت‌آپی گفت: «رسالت ما در بخش فناوری، حمایت از تحقیق و توسعه، هم در بخش تحقیقات دانشگاهی و هم استارت‌آپی بوده است. تشکیل صندوق و حمایت از استارت‌آپ‌ها همیشه برای ما اولویت بوده است. از دل این رویکرد صندوقی ایجاد شده است که به دنبال سرمایه‌گذاری و حمایت است و ما حوزه فعالیت‌های وسیعی داریم.»

در ادامه مهندس محسن صدری؛ مدیرعامل هلدینگ برسام تک به تشریح روند سرمایه‌گذاری صورت‌گرفته در شرکت پنتا پلاسما پرداختند. وی مسیر توسعه پلتفرم پلاسما و تجاری‌سازی محصولات مبتنی بر آن در شرکت پنتا را پرفرازونشیب توصیف کرد.

نماینده راه‌آهن جمهوری اسلامی: محصول نانویی به رفع چالش‌های ریلی کمک کرده است



تمام مناطقی که ماسه‌گیر هستند، قابل استفاده است. پیش از این ما از این فناوری در راه‌آهن طبس و زاهدان استفاده کرده‌ایم و نتایج خوبی نیز به دست آمده است. شرکت نوآوران نانوصنعت معین علم مهندسی و فناوری نانو را وارد بخش راه‌آهن کرده است و بخشی از مشکلات ما را در این حوزه رفع کرده است. یکی از ویژگی‌های جالب محصولات شرکت نوآوران نانوصنعت معین، زیست‌سازگاری آن‌هاست، این که محصولات نانویی این شرکت به محیط زیست آسیب نمی‌زند، بسیار مهم است.»

دکتر محمدرضا محمودیان؛ عضو هیئت مدیره شرکت نوآوران نانوصنعت معین نیز گفت: «امروز میزبان عزیزی از ستاد نانو، فرمانداری تفرش و راه‌آهن بودیم که از دستاوردهای ما در حوزه فناوری نانو بازدید کردند. ما ۱۳ محصول و دو طرح ملی را برای بازدیدکنندگان عرضه کردیم که بسیار مورد توجه قرار گرفت. در حاشیه این بازدید نیز درباره مشکلات مختلف راه‌آهن از جمله حرکت ماسه روی ریل‌ها صحبت شد که ما امکان رفع برخی از این چالش‌ها را داریم. مقرر شد یکی از محصولات شرکت نوآوران نانوصنعت معین را برای رفع مشکل حرکت ماسه روی ریل مورد آزمایش قرار دهند که امیدواریم در آینده این محصول نیز به لیست محصولات مورد استفاده در راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران اضافه شود.»

چهارشنبه، سوم خرداد ۱۴۰۲، شرکت نوآوران نانوصنعت معین، تولیدکننده پوشش‌های نانویی ضد خوردگی، میزبان نمایندگانی از راه‌آهن جمهوری اسلامی بود. علاوه بر بازدید از توانمندی‌ها و دستاوردهای نانویی این شرکت، طرفین درباره فرصت‌های همکاری مشترک برای حل مشکلات ریلی کشور با استفاده از فناوری نانو گفتگو کردند.

در این بازدید که تنی چند از مسئولان فرمانداری تفرش و ستاد ویژه توسعه نانو نیز حضور داشتند، نمایندگان راه‌آهن جمهوری اسلامی ضمن تقدیر از عملکرد شرکت نوآوران نانوصنعت معین برای رفع مشکلات ریلی کشور با کمک فناوری نانو، درباره طرح‌هایی که به حل مشکلات موجود در بخش راه‌آهن کمک می‌کند، صحبت کردند.

حسین پوران؛ رئیس گروه بررسی‌های فنی در بخش زیربنایی راه‌آهن درباره بازدید از شرکت نوآوران نانوصنعت معین گفت: «ما چند سالی است که با این شرکت همکاری داریم و نتایج خوبی هم از محصولات این شرکت گرفته‌ایم. نوآوران نانوصنعت معین برای بخش راه‌آهن فناوری نانویی دارد که خوردگی پابندها را در ریل‌ها به حداقل می‌رساند. این فناوری بازده بالایی دارد. در حال حاضر از ۱۵ هزار کیلومتر خط ریلی، هزار کیلومتر آن در نواحی ماسه‌گیر است که موجب خوردگی پابندها می‌شود. این فناوری در

شرکت مهندسی پایدار ابتکار آرمینا: در حال افزایش دامنه کاربرد نانومواد در کشور هستیم



شرکت ما برای تولید زخم‌بند نیز استفاده می‌شود، مدتی است که این نانومواد را به شرکتی در داخل کشور عرضه کرده‌ایم تا از آن برای تولید زخم‌بندها استفاده شود. در حال حاضر این زخم‌بندها تولید و به بازار عرضه شده است. نتایج استفاده از این زخم‌بندها جالب توجه بوده است.»

این دانش‌آموخته دکتری مهندسی مواد و متالورژی شاخه مواد پیشرفته از دانشگاه پلی‌تکنیک کاتالونیا اسپانیا می‌افزاید: «در آینده روی مواد هیدروکسی آپاتیت کار خواهیم کرد، به دنبال وارد کردن این نانومواد به خمیردندان‌ها هستیم چراکه هیدروکسی آپاتیت اثربخشی بالایی در سفید کردن و محافظت از دندان دارد.» به گفته این فناور، یکی از مشکلات اصلی در کشور طولانی بودن فرایند دریافت مجوزها از سازمان‌های مربوطه است که به شدت سرعت تجاری‌سازی محصولات را کم می‌کند. اگر بتوان به گونه‌ای این فرایند را کوتاه‌تر کرد، فاصله تحقیقات پایه تا ورود محصول به بازار کمتر شده و کارآفرینان می‌توانند با سرعت بالاتری محصولات خود را تجاری‌سازی کنند.»

مدیرعامل شرکت پایدار ابتکار آرمینا از کاربرد نانومواد تولیدی این شرکت در محصولات آرایشی و بهداشتی خبر داد. کرم‌های جوان‌سازی پوست یکی از محصولاتی است که شرکت پایدار ابتکار آرمینا با استفاده از نانومواد خود تولید کرده است.

دکتر ابراهیم اکبرزاده درباره روند تولید نانومواد و استفاده از آن در صنعت می‌گوید: «در حال حاضر برای نانوذرات طلا، نقره و آهن گواهی نانومقیاس دریافت کرده‌ایم و این نانومواد به شرکت‌های مختلفی به منظور استفاده در محصولات فروخته می‌شود؛ اما در کنار تولید این نانومواد تلاش کردیم تا محصولاتی را نیز خودمان تولید کنیم. با توجه به اثر مثبت نانوذرات طلا در تولید کلاژن در پوست و جوان‌سازی پوست، فرمولاسیونی را برای تولید کرم توسعه داده‌ایم که در حال حاضر در مسیر دریافت مجوزها از سازمان غذا و دارو است. از نانوذرات نقره نیز برای فرمولاسیون کرم استفاده کرده‌ایم، کرم‌هایی که دارای خواص ضدپاتوژن بوده و میزان جوش روی بدن را نیز کم می‌کنند.» این عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیر می‌گوید: «از نانومواد

تسهیل دسترسی به نانوداروی ایرانی ضد سالک در کشور



درمان بیماری سالک از نوع بیماری‌های انگلی بوده که بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری بروز می‌کند. روش‌های درمان این بیماری مبتنی بر تزریق دردناک آمپول به ناحیه زخم و روش‌های انجمادی است که هم دردناک بوده و هم در مناطق کم‌برخوردار دسترسی به آن با محدودیت‌هایی روبه‌رو است. طی سال‌های گذشته شرکت اکسیر نانوسینا اقدام به تولید پمادهایی کرده که استفاده از آن بسیار ساده بوده و اثربخشی بسیار بالاتری نسبت به روش‌های رایج و استاندارد دارد. با توزیع این دارو در پایگاه‌های بهداشت سراسر کشور، دسترسی به این دارو پیشرفته و اثربخش، حتی در نقاط دورافتاده نیز فراهم شده است.

دکتر علی خامسی‌پور؛ رئیس مرکز آموزش و پژوهش بیماری‌های پوست و جدام دانشگاه علوم پزشکی تهران در این باره می‌گوید: «کار روی توسعه این دارو ساده نبود، زیرا فرموله کردن آمفوتریسین B داخل لیپوزوم بسیار دشوار است. ما نتایج جالب توجهی از کارآزمایی‌های بالینی گرفتیم. این دارو روی گروهی از بیماران آزمایش شد و نتایج با بیمارانی که تنها از روش استاندارد رایج استفاده کرده بودند، مقایسه شد. در زمانی که بیماران به صورت ترکیبی یعنی درمان استاندارد و سینا آمفولیش درمان شدند، اثربخشی ۹۲ درصد بود در حالی که در بیمارانی که تنها از روش استاندارد استفاده کرده بودند، کارایی درمان ۴۹ درصد بود. در حالتی که تنها از سینا آمفولیش استفاده شد، کارایی به ۹۰ درصد رسید. در حال حاضر دارویی که اثربخشی این فرم لیپوزومال آمفوتریسین بی را به صورت مصرف موضعی داشته باشد، نداریم.»

دکتر جعفری می‌گوید: «با استفاده از این دارو نیاز به تزریق آمپول نیست و در دورافتاده‌ترین نقاط کشور، بیماران می‌توانند از طریق خانه‌های بهداشت این دارو را دریافت کنند.»

دکتر احمد پوراحمدی؛ مدیرعامل شرکت اکسیر نانوسینا می‌گوید: «در این محصول از فرمولاسیون آمفوتریسین B نانولیپوزومال استفاده شده است. دکتر جعفری در دانشکده داروسازی دانشگاه مشهد تقریباً ۱۷ سال روی این دارو کار کرده است که هم‌اکنون به صورت محصولی در بازار می‌توان آن را تهیه کرد. در ایران دستورالعمل درمان بیماری سالک بر اساس تزریق یک آمپول و روش انجمادی است که هر دوی این‌ها دردناک هستند در حالی که این پماد به سادگی قابل استفاده است.»

دکتر محمودرضا جعفری؛ عضو هیئت‌مدیره این شرکت می‌گوید: «این دارو یک نانولیپوزوم موضعی است که حاوی داروی آمفوتریسین B بوده که یک داروی ضدانگل به شمار می‌رود که ما آن را برای

عملکرد تجهیزات نفتی با ماده‌ای بهبود می‌یابد که سبک‌تر از هواست



را پشت سر گذاشته است. در سبک‌سازی برخی از هواپیماها و همچنین جذب آلاینده‌ها در بخش نفتی نیز این ماده مورد آزمایش صنعتی قرار گرفته و نتایج مثبتی به دست آمده است. «دکتر نادری در ادامه افزود: «قراردادی برای استفاده از این ماده در صنعت نفت داریم که بر اساس این قرارداد، آئروژل گرافنی روی میکروحباب‌ها قرار داده می‌شود تا آن‌ها را پایدار کند. در ادامه این میکروحباب‌ها که به واسطه آئروژل، هم پایدارتر شده‌اند و هم هدایت گرمایی آن‌ها بهبود یافته است، در تجهیزات خنک‌کننده نفتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در واقع این میکروحباب‌های اصلاح شده با آئروژل نقش روان‌ساز و خنک‌کننده را در تجهیزات استخراج نفتی خواهند داشت.»

به گفته دکتر نادری این فناوری به صورت پتنتی در USPTO به ثبت رسیده است. وی به محققان و پژوهشگرانی که علاقه‌مند به موضوعات صنعتی و کاربردی در بخش فناوری نانو هستند توصیه کرد توجه زیادی به این دسته از ترکیبات داشته باشند، ترکیباتی نظیر آئروژل گرافنی، مواد ویژه‌ای بوده که در زمینه‌های مختلف صنعتی کاربرد دارند.

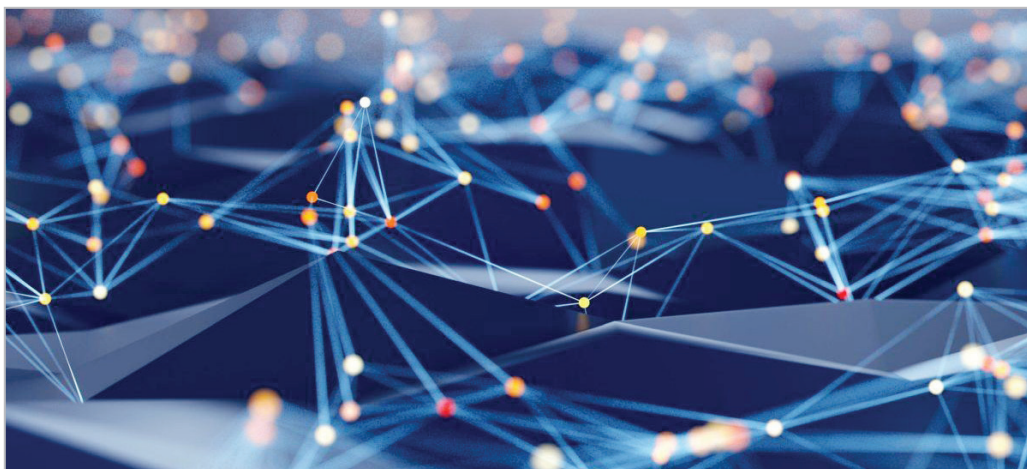
لازم به ذکر است که آئروژل‌های گرافنی به دلیل تخلخل و فضاهای خالی که دارند می‌توانند به عنوان جاذب در صنعت نفت نیز استفاده شوند به طوری که هر گرم از این مواد می‌تواند ده‌ها برابر وزن خود مایع را جذب کند.

دکتر مالک نادری؛ استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر از ساخت آئروژل گرافنی برای استفاده در صنعت خبر داد، ماده‌ای که به گفته وی بسیار سبک بوده و می‌تواند به عنوان روان‌ساز در تجهیزات خنک‌کننده نفتی استفاده شود.

استاد دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر در مورد این ماده گفت: «از صفحات گرافن برای تولید یک ساختار سه بعدی بسیار سبک استفاده شده است، ماده‌ای که ۹۹ درصد آن را هوا تشکیل می‌دهد. آن یک درصد باقی مانده نیز از جنس کربن بوده که از اجزای تشکیل دهنده هوا، یعنی اکسیژن و نیتروژن، سبک‌تر است؛ بنابراین این ماده از هوا سبک‌تر بوده و متخلخل است. همین ویژگی‌ها موجب کاربردهای متنوع آن در صنعت شده است. ما از سال ۲۰۱۷ روی ساخت این ماده کار کرده‌ایم و از سال ۲۰۱۹ تولید آن در آزمایشگاه ما به تکرارپذیری رسیده است. با کمک آئروژل گرافنی ما توانسته‌ایم انواع مختلف کامپوزیت‌ها برای مصارف صنعتی تولید کنیم.»

وی در مورد کاربردهای این ماده در صنعت گفت: «از این ماده می‌توان در صنایع مختلف استفاده کرد، ما در بخش‌های متعددی در صنعت آن را آزمایش کرده‌ایم. در بخش معدن، این ماده به عنوان جایگزین کربن سیاه برای استخراج طلا استفاده شده و در یکی از معادن کشور با موفقیت آزمایش‌های صنعتی

تحلیل روند سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های حوزه نانو



تهیه‌کننده شرکت رایداد

گسترش بازار محصولات نانو مستلزم داشتن دید پیشینی و مطالعات بازار در هنگام سرمایه‌گذاری است. شتاب‌دهنده‌ها و سرمایه‌گذاران تخصصی در هر حوزه‌ای با کاهش فاصله زمانی تا بازار و تحلیل‌های دقیق از حوزه‌های سرمایه‌گذاری هدف، بهینه‌سازی منابع خود و برخورداری از بیشترین بازده را دنبال می‌کنند. پژوهش حاضر که مبتنی بر خزش و تحلیل داده‌های پایگاه اطلاعات سرمایه‌گذاری کرانچ‌بیس^۱ است با در نظر گرفتن پرسش‌های اصلی ستاد توسعه فناوری نانو پیرامون روند سرمایه‌گذاری‌های مربوط به این فناوری در جهان تهیه شده است.

این گزارش به پیوست داده‌های مربوط به سرمایه‌گذاری‌های مالی شرکت‌های نانو در تیرماه ۱۴۰۱ به سفارش معاونت توسعه فناوری ستاد نانو و توسط شرکت رایداد تهیه شده است و قردادان تلاش همه دست‌اندرکاران تهیه آن هستیم.

استفاده می‌نماید. ساختمان داده این سامانه به صورت خلاصه در شکل ۱ بازطراحی شده است.

در داده‌هایی که مورد تحلیل قرار گرفته، اطلاعات افراد^۲ هدف قرار نگرفته و از ابتدا جمع‌آوری نشده است. ضمن اینکه، این پایگاه اطلاعات بسیار ناقص و پراکنده‌ای از افراد مشغول به کار در هر کدام از این شرکت‌ها دارد و برای تحلیل‌های نیروی انسانی چندان معتبر به شمار نمی‌آید.

نکته دیگر آنکه، برای هر شرکت در فیلد Industry، چندین صنعت ذکر شده است. یعنی در کنار صنعت Nanotechnology، صنایع مرتبط دیگری که کار شرکت را دقیق‌تر توصیف کنند نیز وجود دارد و این موضوع به شناسایی حوزه جزئی‌تر فعالیت شرکت‌های نانویی کمک شایانی کرده است.

بخش ۱

راهنمای استنباط

پایگاه داده کرانچ‌بیس، حاوی اطلاعات بیش از ۲,۴۰۰,۰۰۰ شرکت، استارت‌آپ و سرمایه‌گذار در سرتاسر جهان است. این اطلاعات شامل موجودیت‌شناسی شرکت‌ها^۳، حوزه فناوری و فعالیت هر شرکت، اطلاعات بنیان‌گذاران و بخشی از کارکنان^۴ و راندهای سرمایه‌گذاری در هر شرکت است.

کرانچ‌بیس در بین سایر رقبای خود که در حوزه مشترک فعالیت می‌کنند، بزرگ‌ترین و مطمئن‌ترین پایگاه داده به حساب می‌آید. حتی شبکه اجتماعی معروف و معتبر لینکدین^۵ نیز از داده‌های این پایگاه به عنوان مرجع اطلاعات مالی شرکت‌ها

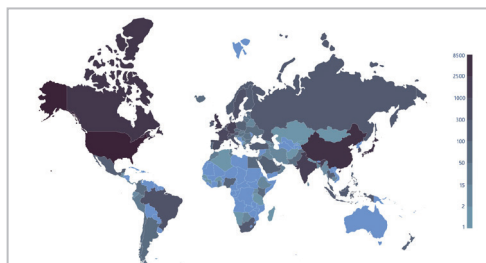


شکل ۱- بازطراحی ساختار داده‌های موجود در کرانچ‌بیس و روابط بین آن‌ها (جداول Experiences، Education، Similar Companies، Exits و Sub Organizations به اختصار شرح داده شده‌اند).

کرانچ‌بیس به کار برده شده که در نهایت به موارد مشخص ذکر شده در نمودار نگاشت شده‌اند. نکته جالب توجه در این نمودار آن است که استفاده از وام‌های بانکی در محدوده مالی بسیار مشابه محدوده‌های نهایی جذب سرمایه شرکت‌هاست. این یعنی استفاده از تأمین مالی در قالب وام، گرچه مرسوم اما مستلزم حدی از بلوغ شرکت بوده و در سطوح کوچک‌تر رایج نیست.

در تبدیل مقادیر این میانگین به استاندارد‌های سرمایه‌گذاری در راندهای مشابه صنعت نانو در کشور باید ضرایب تبدیلی از جمله تفاوت دستمزد متخصصان کشور با متخصصان مشابه در بازار کار جهانی، هزینه‌های تجهیزات مورد نیاز هر استارت‌آپ و هزینه‌های بازرگانی عدم مواجهه با تحریم نیز لحاظ شود. اطلاعات سرمایه‌گذاران راجع به تمامی تقریباً ۱۴۰۰ شرکت مورد تحلیل در این گزارش، وجود ندارد و صرفاً راجع به ۶۵۰ مورد از این شرکت‌ها، اطلاعات سرمایه‌گذاری موجود است.

مجموع سرمایه‌های جذب شده در این ۶۵۰ شرکت به بازه‌های متفاوت تقسیم شده و اطلاعات آن در شکل ۷ موجود است؛



شکل ۳- پراکندگی سرمایه‌گذاران پایگاه داده کرانچ‌بیس در جهان

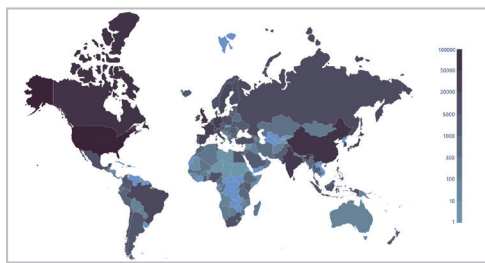
در تحلیل داده‌های موجود باید به پوشش نایک‌نواخت کرانچ‌بیس بر کشورهای متفاوت جهان توجه کرد. گرچه این موضوع در شناسایی روند سرمایه‌گذاری‌های حوزه نانو تأثیر چندانی ندارد، اما تحلیل‌های مبتنی بر جغرافیا اعتبار خود را از دست خواهند داد. در این گزارش نیز، به تحلیل‌های جغرافیایی پرداخته نشده است.

بخش ۲

ویژگی‌های کلی سرمایه‌گذاری در نانو

در حوزه فناوری نانو، مجموعاً ۱۳۹۵ شرکت در این پایگاه داده، برچسب فناوری نانو دارند که اطلاعاتشان مورد تحلیل قرار گرفته است. از سرمایه‌گذاران این شرکت‌ها به عنوان سرمایه‌گذاران حوزه نانو در این گزارش یاد می‌شود. پراکندگی سرمایه‌پذیران و سرمایه‌گذاران مطابق شکل‌های ۴ و ۵ است.

مجموع سرمایه‌گذاری پوشش داده شده این فناوری در این تحلیل برابر ۱۴۷ میلیارد دلار است. میانگین هر راند سرمایه‌گذاری در هر کدام از مراحل چرخه عمر استارت‌آپ‌ها به شرح شکل ۶ است. لازم به ذکر است نام‌های مختلفی برای راندهای سرمایه‌گذاری در



شکل ۲- پراکندگی شرکت‌های سرمایه‌پذیر پایگاه داده کرانچ‌بیس در جهان

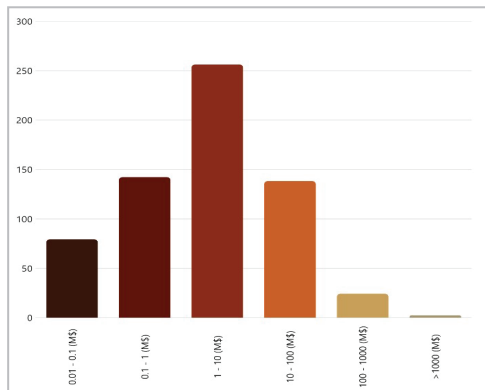


شکل ۵- پراکندگی سرمایه‌گذاران مرتبط با صنعت نانو در جهان

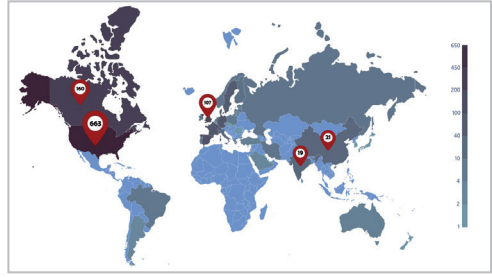
حالت‌های Crowdfunding، Debt finance، و Unknown است. آن‌چنان که شکل (۹ الف) از تفکیک وضعیت حال حاضر استارت‌آپ‌های نانو بیان می‌دارد، به جز شرکت‌های حوزه بیوتکنولوژی و ساخت که به طرز معناداری بیشتر از سایرین هستند، استارت‌آپ‌های نانو در حوزه‌های الکترونیک، مواد پیشرفته، انرژی و شیمی تقریباً به تعداد مشابه و یکنواختی پراکنده شده‌اند.

همچنین مطابق این شکل حوزه مواد پیشرفته با ۳۰ درصد از نسبت بذر به کل شرکت‌ها، جوان‌ترین حوزه به شمار می‌رود و به لحاظ تعداد سرمایه‌گذاری قابل توجه است.

اما نمودار رشد سالیانه تعداد شرکت‌های تأسیس شده از سال ۲۰۰۰ شکل (۹ ب) برخلاف رشد سالیانه تزریق سرمایه در شکل (۸ ب)، افزایش چشمگیری را نشان نمی‌دهد. در سال ۲۰۰۸ تعداد شرکت‌های تازه تأسیس در حوزه بیوتکنولوژی برای همیشه از حوزه ساخت پیشی گرفت. اکنون می‌توان صنایع زیستی را یکی از کارکردهای اصلی فناوری نانو دانست. رشد آمار تأسیس در شرکت‌های مرتبط با حوزه الکترونیک از سال ۲۰۱۸ نیز در این نمودار محل توجه است.



شکل ۷- تعداد شرکت‌ها در بازه‌های متفاوت جذب سرمایه



شکل ۴- پراکندگی شرکت‌های صنعت نانو (سرمایه‌پذیران) در جهان

بیشترین شرکت‌ها مجموعاً ۱ تا ۱۰ میلیون دلار سرمایه جذب کرده‌اند. تقریباً ۲۵ شرکت نیز بیشتر از ۱۰ میلیون دلار جذب سرمایه داشته‌اند.

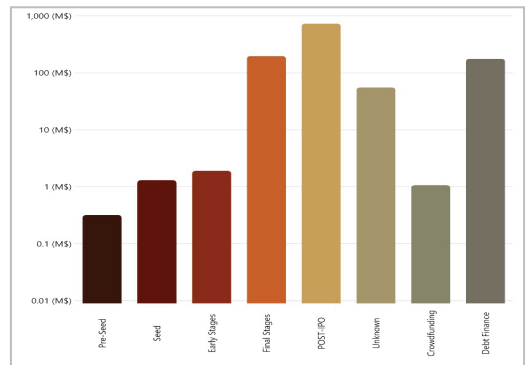
بخش ۳

بازارهای روبه رشد جذب سرمایه

آن‌گونه که نمودار موزاییکی شکل ۸ از تجمیع و سپس تفکیک سرمایه‌گذاری‌ها بیان می‌کند، در مجموع صنعت زیست فناوری و پس از آن صنعت ساخت، بیشترین سرمایه‌گذاری‌های پیرامون فناوری نانو را به خود اختصاص داده‌اند؛ مبتنی بر نتیجه شکل می‌توان استنباط‌هایی از سطح بلوغ صنایع ارائه کرد.

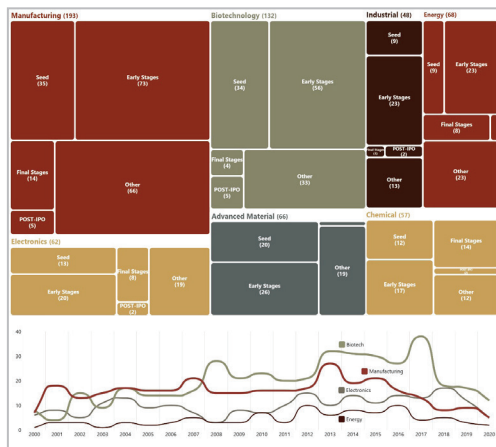
به نظر می‌رسد زیست فناوری با تقریباً ۲۳٫۵ درصد جذب سرمایه پس از عرضه سهام، بالغ‌ترین صنعت مرتبط با نانو باشد. جالب‌تر آنکه این حوزه هم‌زمان، تزریق سرمایه برای نوآوری‌های جدید را نیز تجربه می‌کند که این موضوع در شکل‌های (۸ الف) و (۸ ب) قابل مشاهده است.

بلوک seed در نمودارهای شکل (۸ الف) و (۹ الف) شامل مرحله pre-seed نیز می‌شود و بلوک other بیانگر هر کدام از



شکل ۶- میانگین مبالغ سرمایه‌گذاری در هر راند از چرخه عمر استارت‌آپ‌های نانو (مقیاس محور عمودی نمودار لگاریتمی است)

تحلیل روند سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های حوزه نانو



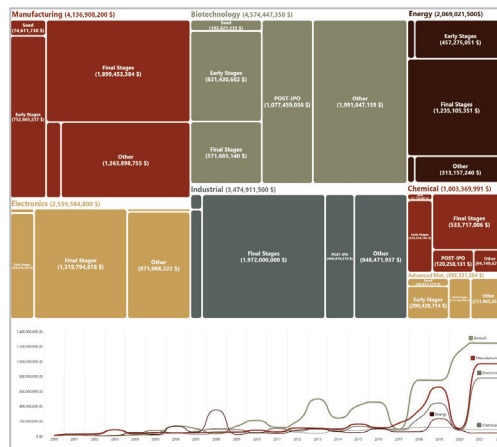
شکل ۹- تفکیک تعداد شرکت‌ها الف- (موزاییکی) در وضعیت‌های جذب سرمایه مختلف. ب- (خطی) تأسیس شده در سال‌های اخیر

سرمایه‌گذاری این شرکت‌ها در حوزه نانو را بیشتر از سایر صنایع به خود جلب کرده‌اند. در نتیجه استارت‌آپ‌های فعال کشور در این زمینه امکان جذب سرمایه وسیعی دارند. اما به صورت خاص دو شرکت سنگاپوری Temasek Holdings و GIC در زمینه انرژی نیز علاقه‌مندی خوبی به حمایت استارت‌آپ‌ها و سرمایه‌گذاری در آن‌ها دارند.

حضور پنج شرکت سنگاپوری (UOB Venture)

	Manufacturing	Biotechnology	Electronics	Chemical	Energy
Temasek Holdings	21	195	93	9	21
GIC	11	35	24	2	20
Sequoia Capital China	38	234	86	5	7
Morningside Group	5	141	13	5	1
UOB Venture	5	5	7	1	5
Blume Ventures	5	17	25	0	0
Wavemaker Partners	5	43	58	3	3
Haitong Securities	4	3	4	0	1
Huangrong International	1	0	0	1	0
Surge	2	11	22	0	2

شکل ۱۰- بزرگ‌ترین شرکت‌های سرمایه‌گذار خارجی حوزه نانو در کشورهای همکار ایران به‌همراه ترجیحات سرمایه‌گذاری آن‌ها در صنایع مختلف (واحد اعداد مشارکت در تعداد راند سرمایه‌گذاری است.)



شکل ۸- الف- (موزاییکی) تجمیع سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در صنایع مختلف. ب- (خطی) روند تزریق سرمایه سالیانه

بخش ۴

راهنمای جذب سرمایه‌گذار بین‌المللی

یکی از پرسش‌های اساسی ستاد توسعه فناوری نانو پیرامون جمع‌آوری و تحلیل داده‌های سند حاضر، امکان‌سنجی جذب سرمایه خارجی برای تیم‌ها و شرکت‌های داخل کشور بوده است. بدین ترتیب هدف از بررسی این موضوع در بخش پیش رو نیز، نه تحلیل کلی حجم سرمایه‌گذاری خارجی که شناسایی بهترین فرصت‌ها برای جذب سرمایه خارجی در زمینه فناوری نانو برای کشور است.

بدین منظور ابتدا لیستی از کشورهایی با سطح همکاری بالقوه بالاتر با کشور احصا شده که شامل کشورهای چین، روسیه، هند، برزیل، امارات متحده عربی، سنگاپور، اندونزی و مالزی است. سپس در بین این کشورها که در کراتنج بیس اطلاعات معناداری از سرمایه‌گذاری آن‌ها در حوزه نانو یافت می‌شد، بزرگ‌ترین سرمایه‌گذارانی که زیرساخت، علاقه و تجربه سرمایه‌گذاری خارجی داشته‌اند شمارش شده است. محور عمودی شکل (۱۰) به ترتیب حجم سرمایه‌گذاری این شرکت‌ها با تجربه و علاقه به سرمایه‌گذاری خارجی است. از بین این ۱۰ مورد، عمده این سرمایه‌گذاران در کشورهای چین و سنگاپور بوده‌اند.

در مرحله نهایی، ترجیحات هرکدام از این شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف با واحد تعداد راندهای سرمایه‌گذاری در شکل ۱۰ مشخص شده است. صنایع زیست‌فناوری و الکترونیک به‌طرز معناداری سب

است که باعث شده تا به صورت صنعتی ۹۷ درصد از ظرفیت تولید نانولوله‌های گرافن در جهان در اختیار این شرکت باشد. OCSiAl در سال ۲۰۱۹ به عنوان استارت‌آپ تک شاخ شناسایی شد.

Nanosys

Manufacturing Electronic

ایالات متحده آمریکا
تأسیس سال ۲۰۰۱
عرضه اولیه سهام
۱۸۷,۰۰۰,۰۰۰ دلار

این شرکت در حوزه تحقیق، توسعه و ساخت نقاط کوانتومی متسع‌کننده نور مشغول به فعالیت است. نقاط کوانتومی، نیمه‌رساناهایی در مقیاس نانو هستند که ساخت نمایشگرهایی با رنگ‌های وسیع‌تر و طبیعی‌تر را ممکن می‌سازند. تخمین زده می‌شود بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار درآمد سالیانه این استارت‌آپ مستقر در سیلیکون ولی باشد.

OxfordPV

Manufacturing Energy

انگلیس
تأسیس سال ۲۰۱۰
مراحل پایانی
۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰ دلار

آکسفورد فوتو-ولتائیک غشاهای نازک پروسکایت (Perovskite) سلول‌های خورشیدی را توسعه داده و تجاری‌سازی می‌نماید. این غشاهای مستقیماً بر روی سیلیکون سلول‌های خورشیدی پرینت می‌شود. درآمد سالیانه بین ۱۰ تا ۵۰ میلیون دلار برای این شرکت تخمین زده می‌شود. بنا به کارکرد این شرکت، می‌توان آن را تواما در حوزه‌های ساخت و انرژی دانست.

6KInc

Manufacturing

ایالات متحده
تأسیس سال ۲۰۱۴
مراحل پایانی
۱۸۳,۴۰۰,۰۰۰ دلار

سازنده مواد پیشرفته صنعتی که در حوزه‌های هوافضا، انرژی‌های تجدیدپذیر و الکترونیک استفاده می‌شود. محل استقرار این شرکت در ماساچوست آمریکاست.

Sila Nanotechnologies

Electronics

ایالات متحده
تأسیس سال ۲۰۱۱
مراحل پایانی
۸۸۰,۵۰۰,۰۰۰ دلار

این شرکت سازنده و تأمین‌کننده باتری‌های لیتیوم-یون با



شکل ۱۱- ارتباط سرمایه‌گذارانه بین ۱۴ سرمایه‌گذار و شرکت بزرگ حوزه نانو بر اساس حجم تزریق/جذب سرمایه

یک شرکت هندی (Blume Ventures)، یک شرکت در هنگ‌کنگ (Wavemaker Partners و Surge به علاوه دو مورد ذکر شده دیگر)، (Huarong International) و سه شرکت چینی (سایر شرکت‌ها) در این لیست از نکات قابل توجه است.

بخش ۵

اکوسیستم سرمایه‌گذاری نوآرانه

ارتباط سرمایه‌گذارانه بین بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاران و استارت‌آپ‌های نانو راهنمای دیگری برای مراجعه به داده‌های شناسنامه‌ای شرکت‌ها در کرانچ‌بیس است. در ادامه به شرح بعضی از بزرگ‌ترین استارت‌آپ‌های سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ می‌پردازیم.

OCSiAl Group

Manufacturing Industrial

لوکزامبورگ
تأسیس سال ۲۰۰۹
عرضه سهام
۲۸۵,۰۰۰,۰۰۰ دلار

بزرگ‌ترین سازنده نانولوله‌های گرافن در جهان است. کاهش هزینه‌های ساخت، مقیاس‌پذیری بالا و تولید انبوه از ویژگی‌هایی

Cerulean Pharma

Biotechnology

ایالات متحده
\$ ۱۵۲,۷۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۰۶
ادغام و تملک
۱۰-۵۰ نفر

یک شرکت خصوصی که بر توسعه روش‌های نوین درمان مبتنی بر تکنولوژی نانو متمرکز بوده و در حوزه‌های تومورشناسی، قلب و عروق، خودایمنی و بیماری‌های التهابی روش‌های مؤثری ارائه می‌نماید.

Liquidia Technologies

Biotechnology

ایالات متحده
\$ ۲۲۴,۰۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۰۴
عرضه سهام
۱۱-۵۰ نفر

این شرکت با همکاری سایر شرکت‌های دارویی اقدام به پرینت دقیق داروهای خاص برای گستره بسیار زیادی از درمان‌ها می‌نماید.

Nanotech Indus. Solutions

Industrial Manufacturing Energy

ایالات متحده
\$ ۹۷,۰۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۱۲
عرضه سهام
۱۰۰-۲۵۰ نفر

راه‌حل‌های صنعتی نانوتک یا به اختصار NIS افزودنی‌های متفاوتی برای روغن موتور، روان‌کار ماشین‌کاری و ترکیباتی برای گریس‌ها تولید می‌نماید. ریخت خاص این افزودنی‌ها باعث بهبود چشمگیر اصطکاک و خواص سطح می‌شود تا حدی که محصولات این شرکت از زنجیره ارزش ماشین‌کاری سنگین، نیروگاه‌ها و بخش‌های صنعتی قابل حذف نیستند.

Group14 Technologies

Energy Chemical

ایالات متحده
\$ ۴۴۲,۰۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۱۵
مراحل ابتدایی
۱۰۰-۲۵۰ نفر

گروه ۱۴ یک شرکت در حوزه فناوری باتری است که کامپوزیت سیلیکون-کربن را برای باتری‌های لیتیوم-یون تولید می‌کند.

ظرفیت انرژی بالاتر برای خودروهای برقی است. بیشترین جذب سرمایه در حوزه الکترونیک در میان داده‌های موجود به این شرکت مرتبط است.

QD Vision

Electronics

ایالات متحده
\$ ۱۴۵,۰۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۰۴
ادغام و تملک
۱۰-۵۰ نفر

این شرکت از خواص بی‌نظیر اتساع‌کنندگی نور نقاط کوانتومی بهره‌برداری می‌کند تا نسل جدیدی از نمایشگرها را ارائه کند. این شرکت استاندارد‌های جدید و ارتقایافته خود را برای خلوص رنگ، وضوح، شفافیت، مصرف انرژی و انعطاف طراحی وضع کرده است. محصولات اولیه این شرکت با اسپین‌آف و پتنت پژوهش‌ها از دانشگاه MIT شکل گرفته است و امروز سبد پتنت بسیار متنوعی دارد.

Oxford Nanopore Tech

Biotechnology

انگلیس
\$ ۱,۱۹۸,۰۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۰۵
عرضه سهام
۲۵۰-۵۰۰ نفر

بیشترین حجم سرمایه‌گذاری در پایگاه داده حاضر، مرتبط با این شرکت است. این شرکت به دنبال روش‌های جدید و کارایی توالی‌یابی ژنتیکی است؛ در پایگاه کرانچ بیس ۴۲ محصول برای این شرکت ذکر شده است؛ دستگاه‌های توالی‌یابی در رنج‌ها و اندازه‌های مختلف با کارکردهای پژوهشی متفاوت از جمله این محصولات است.

Siluria Technologies

Industrial Biotechnology

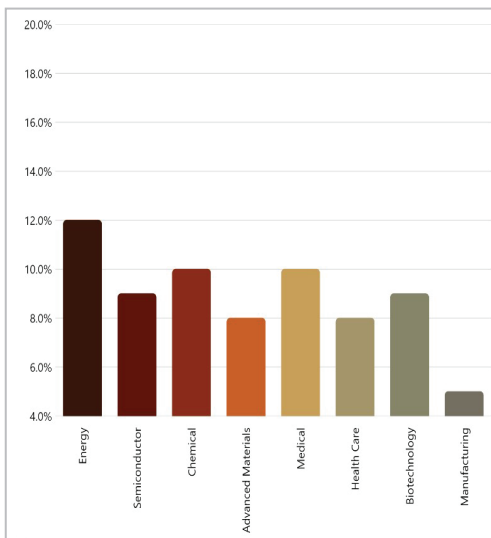
ایالات متحده
\$ ۱۵۰,۷۰۰,۰۰۰ دلار
تأسیس سال ۲۰۰۸
مراحل پایانی
۵۰-۱۰۰ نفر

این شرکت با تلفیق فناوری‌های زیستی، نانو و مهندسی شیمی راه‌حلی را در حوزه ساخت ارائه می‌کند. قسمت مهمی از ارزش افزوده این شرکت با طراحی فرایندهایی برای تبدیل گاز طبیعی به مواد شیمیایی و سوخت شکل می‌گیرد. استفاده از گاز طبیعی برای ساخت موادی با استانداردهای صنعتی، هزینه ساخت این مواد را به شدت کاهش داده و بهره‌وری بسیار بالایی ایجاد می‌نماید.

بخش ۶

شکست و ویژگی‌های آن

توصیف درصد شکست شرکت‌های استارت‌آپی، شاخص دیگری برای بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری هاست. آن‌چنان که شکل ۷ نشان می‌دهد، درصد شکست استارت‌آپ‌های نانوایی در حوزه انرژی (اعم از انرژی‌های پاک) بیش از سایر حوزه‌ها بوده است. از ۶۰ درصد شرکت‌های شکست‌خورده اطلاعاتی موجود نیست. اما از سایرین، ۵۶ درصد پس از دریافت بذر، ۲۰ درصد پس از اخذ سرمایه اولیه، ۱۴ درصد پس از اخذ مراحل نهایی و ۱۰ درصد پس از عرضه اولیه سهام شکست خورده‌اند. ما در ادامه شکست بزرگ‌ترین شرکت‌های سال‌های ۲۰۰۰ به بعد از نظر مالی را بررسی می‌کنیم.



شکل ۱۲- درصد شکست استارت‌آپ‌ها در هرکدام از حوزه‌های موضوعی

گرچه شکست شرکت‌های در مدل نوآوری باز، امری طبیعی است؛ اما الگوی کلی توقع شکست در مراحل ابتدایی را برای ما ایجاد می‌کند. آنچه به وضوح در بررسی داده‌های شکست شرکت‌ها دیده می‌شود، این است که در بین شرکت‌های بالغ شکست‌خورده، عمده حوزه فعالیت مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است. به نظر می‌رسد خوش‌بینی مفرط به سرمایه‌گذاری در این زمینه، منجر به این وضعیت شده است. در ادامه به بعضی از این موارد می‌پردازیم:

Nanosolar

\$ ۴۹۰,۰۰۰,۰۰۰ دلار

ایالات متحده

عرضه سهام

تأسیس سال ۲۰۰۲

۵۰۰-۲۵۰ نفر

این شرکت مستقر در سیلیکون ولی، یکی از بزرگ‌ترین جذب سرمایه‌های استارت‌آپ‌های نانو را به خود اختصاص داده بود و هدف خود را کاهش استفاده از نفت با پرینت سلول‌های خورشیدی و کاهش هزینه استفاده از انرژی خورشید می‌دانست. اما در نهایت بحران‌های سال ۲۰۱۲ خود را حتی با جذب مدیران باتجربه بین‌المللی نیز نتوانست از پیش‌رو بردارد و در نهایت در سال ۲۰۱۳ اعلام ورشکستگی کرد.

SolVoltaics

\$ ۷۵,۶۰۰,۰۰۰ دلار

سوئد

مراحل پایانی

تأسیس سال ۲۰۰۷

۵۰-۱۱ نفر

این شرکت در زمینه بهبود کارایی در جذب، تولید و ذخیره انرژی سلول‌های خورشیدی با استفاده از نانوذرات از اسپین‌آف پژوهش‌های مربوطه دانشگاه لوند شروع به فعالیت نمود. به دلیل عدم توانایی برای اقناع سرمایه‌گذاران به ادامه سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۱۷ نتوانست به فعالیت خود ادامه دهد. در نتیجه در مراحل پایانی سرمایه‌گذاری و پس از ۱۰ سال فعالیت در نهایت اعلام ورشکستگی کرد.

Lionano

\$ ۴۸,۲۰۰,۰۰۰ دلار

ایالات متحده

مراحل ابتدایی

تأسیس سال ۲۰۱۳

۵۰-۱۱ نفر

لیونانو نیز یکی از بزرگ‌ترین مورد‌های شکست استارت‌آپ‌های نانو قرن ۲۱ است. این شرکت به دنبال توسعه یک ماده کلیدی برای جایگزینی باتری‌های لیتیوم-یون بود. این ذره نانو مهندسی شده طراحی شده بود تا با ظرفیت و طول عمر بیشتر در صنایع متفاوتی از جمله خودروهای الکترونیکی مورد استفاده قرار بگیرد. تیم بنیان‌گذاران این استارت‌آپ از دانشکده شیمی دانشگاه کورنل بوده‌اند. اطلاعی از دلیل ورشکستگی لیونانو در دسترس نیست؛ اما پس از آخرین جذب سرمایه در سال ۲۰۲۱، در سال ۲۰۲۲ این شرکت اعلام ورشکستگی کرد.

پیوست

رژیم صهیونیستی در حوزه نانو

نیاز به سیاست‌های مهاجرتی و ایجاد جمعیت کاذب، باعث شده تا رژیم صهیونیستی یکی از کشورهای باشد که در اکوسیستم استارت‌آپی سرمایه‌گذاری قابل توجهی نموده است. در پایگاه داده حاضر ۵۰ استارت‌آپ و شرکت بالغ از رژیم صهیونیستی وجود دارند که در پایگاه داده با نام Occupied Palestine قابل جستجو است.

Landa Digital Printing با جذب سرمایه ۴۸۵ میلیون دلاری بزرگ‌ترین استارت‌آپ نانویی رژیم صهیونیستی است. این شرکت که از سال ۲۰۰۲ در صنعت چاپ دیجیتال مشغول به فعالیت است با دو محصول معروف nanography و nanoink خود در حوزه‌های تجاری، بسته‌بندی و صنعت نشر محصولاتی ارائه می‌نماید.

عمده سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این شرکت، توسط سرمایه‌گذاری به نام Altana از اتحادیه اروپا صورت گرفته است که از سایر فعالیت‌های این سرمایه‌گذار در پایگاه کرانچ‌بیس اطلاعات چندانی وجود ندارد.

NanoX Imaging با جذب سرمایه ۱۱۴ میلیون دلاری، در جایگاه دوم بزرگ‌ترین استارت‌آپ‌های نانوی رژیم صهیونیستی قرار دارد. این شرکت یک منبع دیجیتال x-ray را طراحی و توسعه داده است که در شرایط و کارکردهای واقعی پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شرکت که عرضه اولیه آن انجام شده است، در سال ۲۰۱۴ تأسیس شده و طبق اذعان کرانچ‌بیس ۲۲ محصول فعال در بازار دارد.

SP Nano شرکت بزرگ دیگری است که در زمینه تجاری‌سازی استفاده از نانوژرات در محصولات کامپوزیتی فعالیت می‌کند. مجموع جذب سرمایه این شرکت تأسیس شده در سال ۲۰۰۷ صرفاً ۱۰ میلیون دلار بوده است.

از سرمایه‌گذاران در حوزه نانو صرفاً دو شرکت در اسرائیل بوده‌اند و در دیتابیس وجود دارند که Landa Labs و Takwin Ventures و دو هستند.

پی‌نوشت‌ها

۱- www.Crunchbase.com

۲- Firmographic data

۳- Demographic data

۴- Linkedin.com

۵- جدول Person و جداول مربوط به آن در شکل ۱

۶- با مدل‌سازی‌های آماری و تلفیق نمونه‌گیری‌های جدید به‌عنوان داده‌های اعتبارسنجی می‌توان سطح اطمینان نتایج عرضه شده در این سند را محاسبه و گزارش کرد. این موضوع از دست‌ورکار این گزارش که به تحلیل صرف داده‌های این پایگاه اطلاعاتی می‌پردازد، خارج است.

مرهمی از جنس نانوبرزخم‌های سالک



تهیه‌کننده داود قرایلو

ژل موضعی آمفوتریسین B نانو لیپوزومال که توسط شرکت اکسیر نانو سینا با فناوری نانو ایرانی، پتنت شده و به تولید انبوه رسیده است، نسبت به داروهای رایج در بازار اثربخشی بالاتری داشته و عوارض جانبی کمتری نیز به دنبال دارد. این دارو برای بیماری سالک فرمولاسیون شده و به تولید انبوه رسیده است. بیماری سالک یکی از انواع بیماری‌های پوستی در جهان است که به دلیل نوعی انگل، باعث بروز زخم‌هایی بر بدن می‌شود و به‌طور وسیعی افراد فقیر را به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مبتلا می‌کند. غول‌های داروسازی در جهان چندان اولویتی برای توسعه محصولات دارویی جدید برای این بیماری ندارند، از این رو توسعه یک داروی نانویی اثربخش می‌تواند تأثیر مثبت بر سطح کیفیت زندگی افراد مبتلا به این بیماری داشته باشد. سابقه زندگی بشر با انگل‌ها عمری به اندازه تمام تاریخ دارد و این تعامل «نامسالمت‌آمیز» انسان با انگل همیشه پیامدهای ناخوشایندی برای جوامع بشری داشته است؛ اما این نیش انگل‌ها «نه از زه کین است»، بلکه «اقتضای طبیعت» انگل‌ها می‌طلبد که همیشه به دنبال میزبانی برای تکمیل چرخه زندگی خویش باشند. در سوی دیگر، انسان خردمند نیز برای در امان ماندن از این اقتضای طبیعی نامطلوب و نامطبوع، دست به دامن روش‌های علمی و عملی مختلفی شده تا آسیب‌ها و گزش‌های انگل‌ها را به کمینه مقدار خود برساند.



■ سالک شهری

این نوع از بیماری سالک از طریق سرایت انگل از افراد آلوده به سایر افراد، ایجاد می‌شود. دورهٔ کمون بیماری سالک در این حالت بیشتر از ۸ هفته است و بعد از این مدت یک جوش کوچک قهوه‌ای رنگ روی پوست ایجاد می‌شود. این جوش و پوست اطراف آن به تدریج تبدیل به یک بافت سفت می‌شود که بین ۱ تا ۲ سانتی‌متر قطر دارد. یک زخم یا عمق کم روی پوست ایجاد می‌شود که در مرکزهای پوسته‌های چسبیده قرار دارند. این زخم ظرف ۸ تا ۱۲ ماه برطرف می‌شود اما جای آن روی پوست باقی می‌ماند. طول دوره بهبودی سالک شهری یا خشک تقریباً دو برابر سالک روستایی یا مرطوب است.

■ علائم و نشانه‌های بیماری سالک

در اغلب موارد بیماری سالک موجب یک یا چند زخم پوستی می‌شود. زخم در مراحل اولیه به شکل یک جوش کوچک است که اطراف آن تا قطر دو سانتی‌متر قرمز است. بعد از چند هفته این جوش‌ها تیره‌رنگ می‌شوند و اطراف آن‌ها زخم‌های تشکیل می‌شود که دارای مرز مشخص است و دهانه زخم در مرکز آن قرار دارد. زخم‌ها ممکن است مرطوب و عفونی باشند یا اینکه خشک باشند و روی آن‌ها پوسته پوسته شود. این زخم‌ها معمولاً در نواحی از بدن ایجاد می‌شوند که شخص آن را با لباس نمی‌پوشاند، خصوصاً در صورت و دست و پا که در معرض نیش حشره است. بعد از گزیده شدن توسط حشره ممکن است بلافاصله این زخم‌ها ایجاد شوند و در مواردی نیز ممکن است، بیماری هفته یا ماه‌ها در مرحله کمون باشد و سپس زخم‌ها ایجاد شوند. در برخی موارد ممکن است عفونت اسپوروتوکوئید در اندام‌های دیگر از جمله غدد لنفاوی جلدی نیز گسترش پیدا کند.

■ چگونگی تشخیص بیماری سالک

با مشاهده و بررسی زخم سالک می‌توان این بیماری را

بیماری سالک

«سالک» یا لیشرمانیوز پوستی یک بیماری انگلی است که از نیش پشه کوچک به نام پشه خاکی به انسان منتقل می‌شود و در صورتی که پشه آلوده باشد هنگام خون‌خواری این انگل را به بدن انسان انتقال می‌دهد.

بیماری حاصل از این انگل تک‌یاخته‌ای، جلوه‌های بالینی بسیار گسترده‌ای دارد و چگونگی بروز این علائم بالینی به نوع گونه‌ای که ناقل بیماری بوده و همچنین واکنش سیستم ایمنی بدن میزبان بستگی دارد. این بیماری می‌تواند بر اثر گزیده شدن توسط یکی از انواع پشه‌های خاکی که در هنگام گزیدن، انگل سالک را به بدن میزبان منتقل می‌کنند، ایجاد شود. سالک بیشتر در آسیای میانه، شمال آفریقا و در آمریکای میانی و جنوبی شیوع دارد. در نواحی دیگر، معمولاً این بیماری در بین مسافران و مهاجران یا سربازانی که از نواحی گفته شده می‌آیند، تشخیص داده می‌شود.

■ انواع سالک

■ سالک روستایی

سالک زونوتیک در نواحی روستایی و از طریق حیوانات به انسان منتقل می‌شود. این بیماری بعد از یک دوره کمون کوتاه (که کمتر از ۸ هفته است) موجب بروز جوش‌های قرمز رنگی می‌شود که در محل انتقال انگل سالک به بدن بیمار شکل می‌گیرند. بعد از دو هفته روی این جوش یک پوسته شکل می‌گیرد. ممکن است این پوسته روی پوست باقی بماند یا بعد از مدتی بیافتد که در این صورت زخم زیر آن مشخص می‌شود. در اطراف زخم چندین جوش دیگر شکل می‌گیرد که اندازه آن‌ها بین ۲ تا ۴ میلی‌متر است. این جوش‌ها در اطراف زخم و در امتداد غدد لنفاوی پوستی (الگوی اسپوروتوکوئید) ایجاد می‌شوند. درمان کامل بیماری بین دو تا ۶ ماه بعد از بروز زخم‌ها، طول می‌کشد.



معمولی، شرکت اکسیر نانوسینا فرمولاسیون های لیپوزومال این دارو را تولید و به بازار عرضه کرده است که تأثیرات مخرب این دارو بر بدن را کاهش می دهد و باعث افزایش نفوذ و انتقال به سطح قارچ می شود. این فرمولاسیون نانویی عفونت های موضعی قارچی عود کننده و مزمن شامل درماتوفیت ها را نیز درمان می کند.

درمان سالک با نانوداروی سیناآمفولیش

این دارو به شکل ژل موضعی است که از پوست عبور می کند و به قسمت های عمقی پوست می رسد و طی یک دوره درمان سه هفته ای بیماری سالک را درمان می کند. مکانیسم اثر این دارو به این شکل است که آمفوتریسین B با اتصال به غشاهای سلولی و تشکیل منافذ و یا کانال هایی در آن، باعث تغییرات نفوذپذیری غشای سلولی و نشت ترکیبات داخل سلولی به خارج و نهایتاً مرگ و تخریب سلول ها می شود. تمایل آمفوتریسین B برای اتصال به غشای قارچ و انگل لیشمانیا تقریباً ۱۰ برابر بیشتر از غشای سلول های پستانداران است؛ بنابراین در دوزهای درمانی، آمفوتریسین B به صورت انتخابی روی سلول های قارچ و انگل اثرات تخریبی دارد بدون اینکه آسیبی به سلول های انسانی وارد کند.

مزایای نانوداروی سیناآمفولیش

■ اثربخشی بیشتر

مزیت استفاده از نانولیپوزوم های آمفوتریسین B موجود در نانوداروی سیناآمفولیش برای مقابله با بیماری سالک، توان بالا در نفوذپذیری به بخش آلوده و از بین بردن عوامل بیماری زا است، بدون اینکه عوارض جانبی آمفوتریسین B را در بدن داشته باشد. در بیماری سالک محل رشد انگل لیشمانیا داخل ماکروفاژهای آلوده در قسمت درم پوست است. سیناآمفولیش دارای نانولیپوزوم های ۱۰۰ نانومتری حاوی داروی آمفوتریسین B است که پس از مصرف موضعی میزان نفوذ دارو به اپیدرم و درم و در نهایت ماکروفاژهای آلوده به انگل لیشمانیا را افزایش می دهد و در نتیجه دارو با غلظت بالا در مجاورت انگل آزاد می شود؛ بنابراین استفاده از لیپوزوم کارایی و اثربخشی آمفوتریسین B را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد.

لیپوزوم ها پرکاربردترین سیستم های دارورسانی ضد میکروبی هستند. یکی از خواص متمایز لیپوزوم ها ساختار دولا به لایه یی آن است که مشابه غشای سلول عمل کرده و به راحتی با میکروب های عفونی ترکیب می شود. با ترکیب شدن مستقیم غشای باکتریایی، دارو می تواند در غشای سلولی یا درون باکتری رها شود؛ بنابراین با استفاده از نانولیپوزوم جهت دارورسانی عوارض درمان کاهش

تشخیص داد. در بیشتر مواقع می توان با نمونه برداری از پوست و آزمایش آن، نوع انگل را تشخیص دارد. تشخیص انگل توسط میکروسکوپ با نمونه برداری و کشت قابل انجام است و همچنین می توان از آنتی ژن های انگل در آزمایش های ایمونولوژی نیز استفاده کرد. یک روش دیگر تشخیص این بیماری بررسی DNA انگل است.

■ روش های درمان سالک

در اغلب موارد، زخم های سالک بعد از مدتی، حتی بدون استفاده از دارو، التیام پیدا می کنند، اما این فرایند بدون دارو ممکن است ماه ها یا حتی سال ها زمان نیاز داشته باشد. معمولاً بعد از بهبودی این زخم ها، جای آن ها روی پوست باقی می ماند. یکی از روش های درمان بیماری سالک، استفاده از داروی ضد انگل به صورت ترکیبات ۵ ظرفیتی آنتیموان مانند مگلو مین آنتی مونات و گلوکانتیم است. در اغلب به فرد مبتلا به سالک یک دوره درمان طولانی مدت با این داروها تجویز می شود؛ اما آنتیموان ترکیبی سمی است که می تواند عوارض جانبی زیادی برای بیمار به دنبال داشته باشد. بررسی های آزمایشگاهی نشان می دهد که ترکیبات آنتیموان در بخش های مختلف بدن می تواند تجمع یابد، اما تا اندازه ای در کبد بیشتر بوده و پس از آن تیروئید و پاراتیروئید میزبان آنتیموان در بدن هستند. آنتیموان در غدد فوق کلیوی، طحال، ریه، قلب و کلیه ها نیز تجمع پیدا می کند که می تواند موجب مسمومیت شود. از این رو یک دارو ویژه به نام آمفوتریسین B معرفی شده است.

■ داروی آمفوتریسین B

این ماده، یک داروی ضد قارچ تزریقی است که با کشتن قارچ ها از پیشرفت بیماری جلوگیری می کند. آمفوتریسین B داروی ضد انگل و ضد قارچ مؤثری است که برای درمان بیماری سالک و بیماری های قارچی موضعی به کار می رود. نسبت به ترکیبات دارویی پیشین، این دارو که به صورت تزریقی استفاده می شود، اثربخشی بالایی دارد اما ممکن است برای کلیه ایجاد مسمومیت کند. این موضوع به حدی جدی است که به افراد دارای سابقه مشکل کلیوی استفاده از این دارو توصیه نمی شود. آمفوتریسین بی یک داروی مورد تأیید FDA بوده که به دلیل نامحلول بودن و سمیت بالا، با محدودیت مصرف بالینی مواجه شده است.

■ نانوداروی ایرانی سیناآمفولیش

به علت ایجاد سمیت کلیوی توسط داروی آمفوتریسین B



یافته و نفوذ و انتقال به سطح قارچ افزایش می‌یابد.

■ قیمت کمتر، دسترسی بیشتر

این محصول در حال حاضر به تولید انبوه رسیده است و با قیمت تمام شده پایین‌تر نسبت به داروهای مرسوم سالک و با روش مصرف راحت و بدون درد در کاهش فعالیت‌های میکروبی، در دسترس مبتلایان به سالک قرار می‌گیرد و مبتلایان می‌توانند به مدت سه تا چهار هفته روزی دو بار این ژل را برای درمان زخم خود استفاده کنند.

قریب به ۹۰ درصد بیماران مبتلا به سالک در ایران، سوریه، افغانستان، عراق، عربستان سعودی و برزیل هستند. در حال حاضر ۱۲ میلیون نفر در دنیا و ۳۰ هزار نفر در ایران به بیماری سالک مبتلا هستند و این تعداد هر ساله رو به افزایش است، زیرا از یک سو انگل بیماری سالک به داروها مقاومت نشان می‌دهد و در بدن باقی می‌ماند و از سوی دیگر داروهای درمان این بیماری بسیار گران‌قیمت بوده و مصرف آن با درد و عوارض همراه است. به همین دلیل داروی نانوئی شرکت اکسیر نانسینا می‌تواند تأثیر مثبتی بر این روند داشته باشد.

■ نحوه دسترسی و تهیه نانو دارو

این دارو در حال حاضر با نام ژل موضعی سیناآمفولیش ۰/۴٪ یا SINAMPHOLEISH 0.4% TOPICAL JEL در بازار توزیع شده

و در داروخانه‌های معتبر سراسر کشور در طبقه‌بندی داروهای ضد عفونت و ضد قارچ قابل تهیه است. لیست داروخانه‌هایی که این دارو را عرضه می‌کنند در نشانی <https://www.ens.co.ir/cc> قید شده است.

معرفی اجمالی شرکت اکسیر نانسینا

شرکت دانش بنیان اکسیر نانسینا توسط دکتر محمود رضا جعفری؛ عضو هیئت علمی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی در سال ۱۳۸۸ با حمایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و همچنین شرکت توسعه فناوری نخبگان تأسیس شد. برای نخستین بار در خاورمیانه داروی ضد سرطان نانولیپوزومی دوکسوروبیسین هیدروکلراید تزریقی ۱۰ml20/mg با نام تجاری سینادوکسوزوم با دانش فنی شرکت اکسیر نانسینا پس از اخذ مجوز تولید این دارو از سوی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی در آبان‌ماه سال ۱۳۹۰، در سال ۹۱ تولید و به بازار دارویی کشور عرضه شد.

عمده کارهای پژوهشی این شرکت فرمولاسیون بر پایه میسل‌ها، لیپوزوم‌ها و نانوذرات بر پایه چربی‌ها و تبدیل آن به مقیاس صنعتی با کاربردهای تزریقی، خوراکی و موضعی است. شایان ذکر است با اعمال این روش فارماکینیتیک داروها از نظر اثربخشی بهتر و سمیت کمتر بهینه‌سازی می‌شود و بنابراین چرخه عمر داروهای نشان‌دار شده افزایش می‌یابد.

کاربردهای فناوری نانو در ایجاد خواص آب دوستی و آب گریزی در اسباب بازی ها

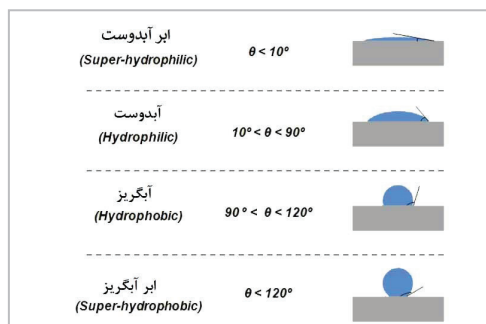


تهیه کننده گروه رصد و تولید محتوای بخش ترویج صنعتی

خواص آب دوستی و آب گریزی مواد، بسته به کاربرد و موارد مصرفشان، مزایا و معایب خاص خود را دارند. به عنوان مثال در اسباب بازی ها اهمیت این ویژگی ها بسته به نوع مصرف کودک می تواند مفید یا مضر باشد. وجود خاصیت آب گریزی در وسایل، عروسک ها و اسباب بازی های پلاستیکی کودکان به دلیل عدم جذب آب و به تبع آن کاهش تجمع میکروب ها و باکتری ها بسیار حائز اهمیت است. همچنین در شن های غیرطبیعی که به شن های جادویی معروف هستند، بعد از استفاده و مخلوط شدن با آب باید خشک شوند و آبی جذب نکنند و به حالت اولیه خود برگردند. از طرف دیگر، خاصیت آب دوستی در بعضی از اسباب بازی ها کاربرد زیادی پیدا کرده است، برای مثال می توان به اسباب بازی هایی که اخیراً با نام کپسول های جادویی مورد استفاده قرار گرفته اند و در آب گرم در عرض چند ثانیه با جذب آب به عروسک تبدیل می شوند، اشاره کرد. علاوه بر صنعت اسباب بازی، از مشکلات رایج در صنایع مختلف می توان به وجود رطوبت و نشست آب به زیرساخت های متفاوت قطعات ساختمانی و صنعتی اشاره کرد. آب و رطوبت در صنایع مختلفی مانند صنعت ساختمان، صنایع دریایی، سطوح فلزی و... می تواند مشکل ساز باشد. نفوذ در مصالح ساختمانی، نشست آب به علت خلل و فرج درونی و ترک های ریز، مسئله ای آشناست. اغلب مصالح ساختمانی مانند گچ، بتن و سیمان دارای دسته های هیدروکسیل در سطح خود هستند. دسته های هیدروکسیل به علت تشابه با قالب و فرم آب و خصوصیت آب دوستی، جذب کننده آب بوده و بدین گونه به آسانی خیس شده و آب در سطح آن ها رخنه می کند؛ بنابراین به منظور پیشگیری از رشد ترک ها، پوسته شدن روی رنگ و گچ، ایجاد کپک و قارچ در اثر رطوبت و...، آب گریز کردن این سطح ها دارای ارزش بسیار زیادی است. هنگامی که یک سطح دارای بافت ریزی در مقیاس نانومتری باشد، فصل اشتراک بین هوا و آب در یک قطره که بر روی سطوح قرار گرفته است، افزایش یافته و نیروی موینگی بین قطره و سطح شدیداً کم می شود. به این علت، قطره آب شکل کروی به خود گرفته و امکان توقف ذرات آب روی سطح از بین می رود. به طور کلی برای دستیابی به خاصیت آب گریزی در یک سطح، می توان از رنگ ها و پوشش های آب گریز استفاده کرد. اساساً در رنگ های آب گریز از تلفیقات حاوی عناصر سیلیکون، مانند پلی اورگانو سیلیکان، اپوکسی پلی سیلوکسان و پلیمرهای حاوی فلوئورین استفاده می شود.

جدول ۱- رابطه میان قدرت برهم‌کنش مایع/مایع و جامد/ مایع، درجه ترشوندگی و زاویه تماس

زاویه تماس	درجه ترشوندگی	قدرت	
		برهم‌کنش جامد/مایع	برهم‌کنش مایع/مایع
$\theta=0^\circ$	تری کامل	قوی	ضعیف
$0^\circ < \theta < 90^\circ$	ترشوندگی بالا	قوی	قوی
		ضعیف	ضعیف
$90^\circ \leq \theta < 180^\circ$	ترشوندگی کم	ضعیف	قوی
		ضعیف	قوی



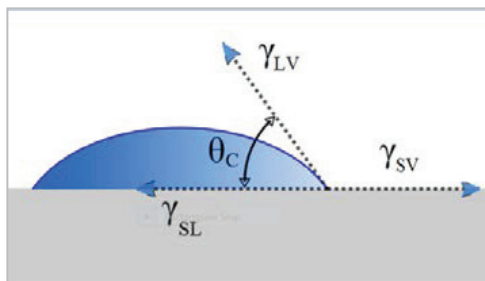
شکل ۲- رابطه میان کیفیت ترشوندگی و زاویه تماس

آب دوستی و آبگریزی است. زاویه تماس یک قطره از مایع با سطح در تعیین ترشوندگی آن مؤثر است. هرچه زاویه تماس به صفر نزدیک تر باشد، ترشوندگی بیشتر است. هرچه زاویه تماس به 180° درجه نزدیک تر باشد آبگریزی افزایش می یابد. جدول ۱ رابطه میان قدرت برهم‌کنش مایع/ مایع و جامد/ مایع، درجه ترشوندگی و زاویه تماس و شکل ۲ رابطه میان کیفیت ترشوندگی و زاویه تماس را نشان می دهند [۲]. زاویه تماسی که در اثر به کارگیری از این رنگ های آبگریز ایجاد می شود کمتر از 90° درجه است. استفاده از ایجادکننده های سیلان، اورگانوسیلان و فلوروسیلان توانایی این زاویه را به کمی بیشتر از 90° (داشتن سطح با خاصیت آبگریز) افزایش می دهد. سختی آبگریزی پایین و همچنین پایداری کم از معایب این رنگ ها به شمار می رود.

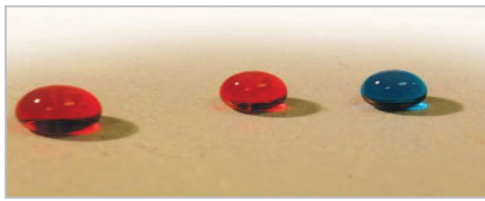


زاویه تماس (Contact Angle) زاویه ای است که میان سطح تماس مایع با سطحی که مایع با آن در تماس است، تعریف می شود. توماس یانگ (Thomas Young) حدود دویست سال قبل (سال ۱۸۰۵) پیشنهاد کرد که رفتار زاویه تماس یک مایع، نتیجه تعادل دینامیکی یک قطره نشست بر روی سطح جامد هموار تحت تأثیر سه کشش سطحی در فصل مشترک فازهای مایع و بخار Liquid-Vapor در فصل مشترک جامد و مایع، Solid-Liquid و در فصل مشترک جامد و بخار Solid-Vapor Interfacial) است قطره مایع به دلیل کشش بین سطحی (Tension) که بر روی آن اثر می کند، شکل مشخصی به خود می گیرد.

زاویه تماس، از طریق اندازه گیری زاویه ای که یک قطره از مایع با سطح جامد ایجاد می کند، به دست می آید و کمیتی برای بیان ترشوندگی سطح جامد به وسیله مایع است. بسته به اینکه اندازه زاویه کوچک تر یا بزرگ تر از 90° درجه باشد سطح جامد آب دوست (هیدروفیل^۱) یا آبگریز (هیدروفوب^۲) است؛ Hydro به معنای آب است و Phobia به معنای ترس است در واقع اصطلاح Hydrophobic ترس رفتار آب را از چیزی به نام سطح توصیف می کند. در این حالت آب به شکل قطرات و دانه های متراکم به دنبال این رفتار سعی می کند که از سطح فرار کند. در زاویه صفر سطح کاملاً خیس می شود، به عبارت دیگر زاویه 90° درجه مرز بین



شکل ۱- زاویه تماس قطره چسبیده



شکل ۳- تصویری از یک سطح ابرآب‌گریز

علت است که نه تنها آب بلکه آلودگی‌ها نیز قادر به چسبیدن به سطح نیستند و اگر بر روی سطح، آب ریخته شود یا بعدها باران ببارد سطح شسته می‌شود. به کارگیری نانوذرات در ساخت پوشش‌های آب‌گریزی، باعث بهبود این خاصیت می‌شود [۳]. پلیمرهای پرکاربرد در صنعت اسباب بازی، معمولاً آب‌گریز هستند. می‌توان این پلیمرها را با اضافه کردن برخی از نانوذرات اکسید فلزی آب‌دوست به طور قابل توجهی آب‌دوست کرد [۴]. به عنوان مثال برای بهبود خواص آب‌دوستی در پلی پروپیلن‌ها که کاربرد وسیعی در اسباب بازی‌ها دارد از دی اکسید تیتانیوم که ذاتاً آب‌دوست است، استفاده می‌شود. نمونه‌های خام پلی پروپیلن دارای زاویه تماس ۹۰ تا ۱۵۰ درجه هستند و بنابراین به عنوان سطوح آب‌گریز معرفی می‌شوند، سطوح دارای پوشش نانوذرات دی اکسید تیتانیوم با زاویه تماس ۵۶ درجه به عنوان سطوح آب‌دوست شناخته می‌شوند.

در پژوهشی، تأثیر غلظت نانوذرات اکسیدروی بر خواص آب‌گریزی پلی پروپیلن بررسی شد. بر اساس این مطالعه مشخص شد که افزایش غلظت نانوذرات اکسیدروی که به عنوان ذرات آب‌گریز شناخته می‌شود، در پلی پروپیلن باعث ایجاد زبری بیشتر در سطح می‌شود. با افزایش اندازه نانوذرات اکسیدروی از زبری پوشش کاسته می‌شود و آب‌گریزی آن کاهش پیدا می‌کند که دلیل آن انباشتگی نانوذرات اکسیدروی است. همچنین غلظت نانوذرات اکسیدروی هم از دیگر عوامل تأثیرگذار بر میزان آب‌گریزی است [۳]. در مطالعه‌ای دیگر از نانوذرات نقره به عنوان نانوذرات آب‌گریز نام برده شده که در غشای پلیمری خاصی باعث ایجاد خواص هیدروفوبی می‌شود [۶].

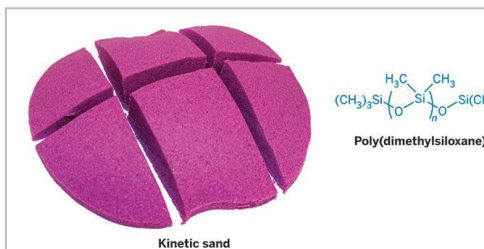
همچنین در پژوهش دیگری بهبود عملکرد پوشش پلی یورتان با نانوذرات دی اکسید تیتانیوم و بررسی اثر خودتمیزشوندگی آن مورد بررسی قرار گرفت. اضافه کردن یک درصد وزنی نانوذرات دی اکسید تیتانیوم باعث افزایش مانع فضایی و ایجاد باندهای قوی بین زمینه و نانوذرات شده و همچنین باعث افزایش قدرت ترکندگی و سازگاری خوب در پوشش نانوکامپوزیتی می‌شود و وقتی تحت تابش نور خورشید و اشعه

در این موقعیت به کارگیری فناوری نانو در رنگ‌های آب‌گریز می‌تواند چاره‌گر باشد تا بتوان به رنگ فوق آب‌گریز و با خاصیت مطلوب دست یافت. به کارگیری افزودنی‌های نانومتری به منظور ازدیاد زبری سطح و در نتیجه افزایش زاویه تماس، دلیل به کارگیری نانوذرات با خاصیت آب‌گریز (مانند نانوذرات سیلیکا) در رنگ است. عموماً در رنگ‌های فوق آب‌گریز نانویی از نانوکامپوزیت‌های آلی - معدنی استفاده می‌شود. به عنوان مثال در نمونه‌هایی از رنگ‌های آب‌گریز مبتنی بر فناوری نانو از نانوکامپوزیت‌های آلی - معدنی (نانوکامپوزیت آکریلیک - سیلیکا) استفاده شده است، اندازه ذرات سیلیکا استفاده شده حدود ۱۵ تا ۳۰ نانومتر و اندازه نانوکامپوزیت تشکیل شده زیر ۲۰۰ نانومتر است [۱].

همان طور که در بالا هم اشاره شد، فناوری نانو در ایجاد خواص آب‌گریزی و آب‌دوستی تأثیر بسزایی دارد که در ادامه شرح داده می‌شود.

ابتدا مفهوم آب‌گریزی و آب‌دوستی بیان می‌شود. در پوشش‌های آب‌گریز آب نمی‌تواند به سطح چسبد در واقع به دلیل همین آب است که به این ویژگی آب‌گریزی گفته می‌شود. آب‌گریزی از جمله خصوصیات فیزیکی سطحی یک ماده است. مواد آب‌گریز به دلیل ناهمواری‌های سطحی میکرومتری و نانومتری خود، اجازه انتشار آب روی سطح را نمی‌دهند و این امر موجب قطره‌ای شدن آب و سر خوردن آن‌ها از روی سطح می‌شود. مولکول‌های آب‌گریز غیرقطبی هستند و به همین علت به دیگر مولکول‌ها و حلال‌های غیرقطبی علاقه دارند. این مولکول‌های آب‌گریز در داخل آب به هم متصل می‌شوند و تشکیل میسل (مواد فعال سطحی) می‌دهند. چند نمونه مثال از مولکول‌های آب‌گریز شامل نفت، آلکن‌ها، روغن، چربی و... است. از مواد هیدروفوب در صنعت به عنوان شوینده چربی، جداکننده‌های نفت از آب و برای جدایی ذرات غیرقطبی از سطوح قطبی استفاده می‌شود. آب‌دوستی از کلمه یونانی philicity به معنای دوستی تشکیل شده است که ویژگی فیزیکی ماده‌ای را نشان می‌دهد که می‌تواند به طور موقت با آب پیوند هیدروژنی ایجاد کند. همچنین اجازه نفوذ مایع را از سطح مرطوب خود خواهد داد [۳].

پوشش‌های آب‌گریز و آب‌دوست کاربردهای فراوانی می‌توانند داشته باشند. سطوح آب‌گریز باعث ایجاد خاصیت دیگری به نام خودتمیزشوندگی می‌شود. از این پوشش‌ها همچنین به عنوان پوشش‌های ضد برف، غبار و ضد گردوغبار نیز می‌توان استفاده کرد. عمل تمیزکنندگی این پوشش‌ها به این



شکل ۵- ماسه جادویی و فرمول شیمیایی ماده تشکیل دهنده آن

در نگاه اول، اگر رنگ اغلب زنده آن را نادیده بگیرید، شن جادویی بسیار شبیه ماسه سنتی به نظر می‌رسد. ماسه جادویی دانه‌ای است و درست مانند انواع ساحلی آن از میان انگشتان شما می‌لغزد؛ اما هنگامی که آن را زیر آب قرار می‌دهید، ماسه جادویی شروع به آشکار کردن ویژگی‌های غیرمعمول خود می‌کند.

ماسه جادویی را می‌توان در حضور آب، به شکل‌های سرگرم‌کننده، مانند یک قلعه یا سیب، شکل داد و اگر آب را دور بریزید، یک مجسمه شنی جادویی به جای اینکه شکل خود را مانند شن‌های مرطوب ساحل حفظ کند، به توده‌ای از ماسه کاملاً خشک فرو می‌ریزد.

به این دلیل که ماسه جادویی به جای جذب آب، آن را دفع می‌کند. حتی پس از غوطه ور شدن در آب، این ماسه عجیب خشک می‌ماند و آبی جذب نمی‌کند.

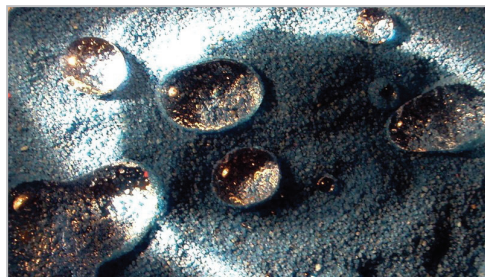
شرکت‌ها برای تولید ماسه جادویی، از دی‌اکسید سیلیکون شروع می‌کنند و سپس یک لایه بسیار نازک از یک ماده شیمیایی به نام تری متیل هیدروکسی سیلان اضافه می‌کنند. این پوشش باعث می‌شود شن و ماسه آب‌گریز شود. این برخلاف ماسه ساحل استاندارد است که آب‌دوست است.

مصرف‌کنندگان معمولاً وقتی یک مجسمه شنی جادویی را در زیر آب فرو می‌برند، متوجه درخشش نقره‌ای از هوای محبوس شده می‌شوند. این هوای به دام افتاده به عنوان یک واسطه بین پوشش آب‌گریز و آب‌دوست عمل می‌کند. برایان سی‌اوتر، فیزیکدان دانشگاه جیمز مدیسون، می‌گویند: هوای محبوس شده همچنین به آب کمک می‌کند تا به سرعت از روی ماسه جادویی بدون خیس کردن آن سر بخورد. ماسه جادویی در ابتدا برای پاک‌سازی نفت ساخته شد. ایده این بود که این پوشش آب را دفع می‌کند اما به جذب و به دام انداختن روغن کمک می‌کند. اگرچه دانشمندان سعی کردند از آن برای تمیز کردن نفت استفاده کنند، اما دلیل اصلی شهرت‌شن اصلاح شده به عنوان یک اسباب‌بازی

فرابنفش قرار بگیرد [۷] باعث بهبود استحکام، مقاومت به خراشیدگی و افزایش آب‌گریزی و ایجاد قدرت خودتمیزشوندگی در پوشش می‌شود. توصیه می‌شود در مناطقی که احتمال خوردگی میکروبی و باکتری شدید است و تابش پرتو UV همراه با حضور رطوبت وجود دارد، برای ایزوله‌کردن سطح محیط از میکروب‌ها از پوشش‌هایی با یک درصد وزنی نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم استفاده شود. از دی‌اکسید تیتانیوم می‌توان برای خودتمیزشونده‌های آب‌دوست به علت خواص شیمیایی و فیزیکی آن استفاده کرد. TiO_2 علاوه بر اینکه باعث تجزیه مواد آلی در معرض نور می‌شود، بلکه یک آب‌دوست قوی نیز است. همچنین غیرسمی، ارزان، در غیاب نور از نظر شیمیایی بی‌اثر، قابلیت حمل و نقل آسان و تشکیل یک لایه رسوبی دارد، بنابراین یک فتوکاتالیست مفید برای تصفیه هوا و آب و همچنین پوشش‌های خودتمیزشونده محسوب می‌شود [۸]. از ویژگی خاص این نانوذرات می‌توان برای لوازم و اسباب‌بازی‌های کودکان که در معرض نور خورشید و رطوبت هستند که احتمال نفوذ آب و ایجاد باکتری شوند مانند انواع سرسره و تاب یا فوم‌های کف زمین‌های بازی استفاده کرد که باعث کاهش آب‌دوستی، آن لوازم شوند.

ماسه جادویی

یکی از لوازم بازی که اخیراً هم بسیار مورد توجه کودکان و والدین قرار گرفته است ماسه‌های سنتزی موسوم به ماسه‌های جادویی است. ماسه جادویی دارای پوشش نازکی از تری متیل هیدروکسی سیلان است که در زیر آب شکسته نمی‌شود و باعث آب‌گریزی‌اش می‌شود. اساس این اسباب بازی آموزشی محبوب چیزی است که می‌توانید به وفور در ساحل پیدا کنید؛ اما ماسه جادویی دارای یک ویژگی شیمیایی اضافی است که باعث می‌شود آن‌ها کاملاً برخلاف پسر عمومی ساحلی خسته‌کننده خود، یعنی همان ماسه‌های ساحل، معمولی عمل کنند!



شکل ۴- نمونه‌ای از شن‌های سنتزی



شکل ۷- ماسه جادویی شرکت ایرانی آریا

کودک را به آسانی شست و شو دهید و سرگرم نمایید، کپسول جادویی دارای اشکال هندسی گوناگونی از قبیل حیوانات، اتومبیل و... است.

آب دوستی این اسباب بازی از ویژگی های مهم آن است. می توان برای افزایش و بهبود خاصیت آب دوستی این اسفنج ها از فناوری نانو کمک گرفت. افزودن نانوذرات آب دوستی مانند نانوذرات سیلیکا به بستر این اسفنج ها باعث افزایش آب دوستی و در نتیجه افزایش سرعت باز شدن این اسفنج ها در آب می شود [۱۱]. این کپسول های جادویی از یک فوم پلیمری آب دوست (از جنس پلی یورتانی یا پلی اتیلن) محبوس شده در یک کپسول ژلاتینی تشکیل شده که هنگامی که این کپسول در آب گرم قرار می گیرد معمولاً ذوب شده و فوم از داخل آن خارج شده و با جذب آب به اشکال گوناگونی تبدیل می شود که جذابیت های زیادی برای کودکان دارد.

شرکت های ایرانی

از جمله شرکت های ایرانی تولیدکننده ش های جادویی شرکت آریاست که با الهام از نمونه های خارجی شروع به تولید این نوع از محصولات کرده است [۱۲].

از شرکت های ایرانی تولیدکننده نانوذرات آب گریز سیلیکا می توان به شرکت نیکان نانو اشاره کرد که تولیدکننده صنعتی نانوذرات آب گریز سیلیکاست؛ که از کاربرد این نانوذرات در اسباب بازی های گوناگون و همچنین فوم کف پوش زمین های بازی کودکان می توان نام برد [۱۳].

شرکت های خارجی

از شرکت های خارجی تولیدکننده کپسول های جادویی به شرکت Steve Spangler Science Blue Magic Sand اشاره کرد

است [۹].

از فناوری نانو برای افزایش خاصیت آب گریزی ش های جادویی می توان استفاده کرد به این صورت که با افزودن نانوذرات آب گریز مانند نانوذرات اکسیدروی به پلیمر تری متیل هیدروکسی سیلان خاصیت دفع آب آن را افزایش دهند [۹]. این محصولات از مواد اصلی تشکیل دهنده نانوذرات خاک رس، اکسید آلومینوم و سیلیسیم تشکیل شده است.

کپسول جادویی

یک اسباب بازی جدید که باز هم در سال های گذشته بسیار مورد توجه قرار گرفته کپسول جادویی است. سرگرم کردن کودکان در حمام هنگام شست و شو بسیار مشکل است، چون کودکان به آب بازی علاقه مند هستند باید وسایل بازی کودکان در حمام فراهم باشد، کپسول سحرآمیز یکی از اسباب بازی های مناسب برای سرگرم کردن کودکان و علاقه مند کردن آن ها به حمام کردن است. این کپسول جادویی در آب گرم در عرض چند ثانیه به عروسک تبدیل می شود، این عروسک ها به اشکال متنوعی هستند که می تواند کودک را به هنگام شست و شو در حمام سرگرم کند. اسباب بازی های زیادی وجود دارند که مخصوص حمام طراحی شده اند [۱۰].

بهترین نوع این وسایل، ابزاری هستند که هم زمان با سرگرم کردن کودک، به شکل گیری مهارت های مختلف او نیز کمک می کنند. حیواناتی که روی آب شناور می مانند به تقویت بازی های خیالی کمک می کنند، فجان ها و آبکش های پلاستیکی به کودک کمک می کنند تا مفاهیم پر و خالی کردن را یاد بگیرد و اعداد و حروف الفبا که می توانید آن ها را در حمام آویزان کنید، او را برای یادگیری های بعدی آماده می کند. این ها همه باعث علاقه مندی کودک شما به حمام و شست و شو خواهد شد. کپسول سحرآمیز اسباب بازی ویژه حمام طراحی شده تا



شکل ۶- نمونه ای از کپسول جادویی

Plushy با افزودن نانوذرات نقره، به عنوان یک عامل طبیعی آبگریز با سمیت کم با اندازه ۲۵ نانومتر به الیاف و فوم های عروسک ها خواص هیدروفوبی و همچنین آنتی باکتریالی می دهد [۱۶].

نتیجه گیری

وجود خاصیت آب دوستی و آبگریزی در وسایل و عروسک ها و اسباب بازی های پلاستیکی کودکان مسئله ای است که بسته به نوع استفاده آن ها می تواند کاربردی باشد. در برخی اسباب بازی ها هدف اصلی عدم جذب آب و به تبع آن کاهش تجمع میکروب ها و باکتری ها، آبگریز بودن یک ویژگی مثبت است. یا در موارد دیگر افزایش و بهبود جذب آب هدف نهایی است؛ بنابراین وجود این ویژگی ها موارد مهمی هستند که مانند همیشه فناوری نانو برای ایجاد این ویژگی ها می تواند کمک کننده و مثر ثمر باشد. به عنوان مثال با استفاده از نانوذرات هیدروفوب می توان خاصیت آبگریزی شن های جادویی را افزایش داد. به این صورت که با افزودن نانوذرات آبگریز مانند نانوذرات اکسیدروی به پلیمر تری متیل هیدروکسی سیلان خاصیت دفع آب آن را افزایش دهند. یا برای بهبود خاصیت آب دوستی اسباب بازی های پلیمری اسفنجی، می توان از نانوذرات سیلیکا استفاده کرد؛ بنابراین فناوری نانو در زمینه ایجاد خاصیت آب دوستی و آبگریزی می تواند بسیار راهگشا باشد.



شکل ۸- ماسه جادویی برند خارجی Steve Spangler Science Blue Magic Sand

که تولیدکننده بزرگ این محصولات است [۱۴].
برند NAKNIKOS INC نیز یک شرکت کانادایی تولیدکننده کپسول های جادویی است که به نام کپسول حمام (Bath Beans) شناخته می شوند. از این کالا با عنوان بهترین اسباب بازی برای بچه ها در حمام نام برده می شود که در هر بسته کپسول بزرگ موجود است و هر کپسول دو شخصیت اسفنجی مانند دایناسورها، اشکال، حیوانات وحشی، حیوانات آفریقایی، افسانه ها و موجودات دریایی دارد. تنها کاری که باید انجام دهید این است که آن ها را در آب گرم قرار دهید و مشاهده کنید که در آب باز می شوند [۱۵].
شرکت های گوناگونی هم از خواص آبگریزی نانوذراتی مانند نانوذرات نقره استفاده کرده اند. به عنوان مثال شرکت Pure



۱- فناوری نانو آب‌گریز چیست و چه کاربردی دارد؟

<https://nanosazeh.com/nano-hydrophobicity>

۲- معرفی و روش تحلیل آزمون زاویه تماس (contact angle)

<http://analyzetest.ir/?p=142>

۳- تأثیر غلظت نانوذرات اکسیدروی بر خواص آب‌گریزی پلی‌پروپیلن

http://nm.iaushahrood.ac.ir/article_5412411f0ea78190bb049d32d0b0c387e54542.pdf

۴- بهبود خواص آب‌دوستی غشای نانوکامپوزیتی PSF/SiO₂ با استفاده از افزودنی پلیمری

http://nm.iau-shahrood.ac.ir/article_540607_0cb7230a4883dc0c18bcef820414da3f.pdf

۵- اصلاح سطح ابرآب‌گریز پلیمر پلی‌پروپیلن با هدف بهبود برهم‌کنش‌های بیولوژیک

<https://jame.iut.ac.ir/article-1-918-fa.html>

۶- Xiaoa La, Zhanga M, Hydrophobic silver nanowire membrane for swabbing extraction and in-situ SERS detection of polycyclic aromatic hydrocarbons on toys, Analytical Methods, 2013

۷- بهبود عملکرد پوشش پلی‌اورتان با نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم و بررسی اثر خودتمیزشوندگی آن

http://nm.iau-shahrood.ac.ir/article_540556.html

۸- What's That Stuff? Magic Sand and Kinetic Sand, <https://cen.acs.org/articles/93/i12/Magic-Sand-kineticSand.html#:~:text=Like%20magic%20sand%2C%20kinetic%20sand,is%20hydrophobic%2C%20Carrado%20Gregar%20explains.>

۹- Zhang X, Jin M, Superhydrophobic TiO₂ Surfaces: Preparation, Photocatalytic Wettability Conversion, and Superhydrophobic-Superhydrophilic Patterning J. Phys. Chem. C 2007, 111, 14521-14529

<https://sci.bban.top/pdf/10.1021/jp0744432.pdf#view=FitH>

۱۰- کپسول سحرآمیز اسباب‌بازی

<https://parstina.com/toy/entertainment/capsules>

۱۱- برای فرایند اسمز ۸-SiO₂/ZIF مستقیم اصلاح ساختاری غشای پلیمری پلی اتر سولفون با نانوذرات

<https://civilica.com/doc/1224158>

۱۲- سایت محصولات آریا

<http://aryacompany.ir/product-category/%d8%ae%d9%85%db%8c%d8%b1-%d8%b4%d9%86%db%8c-%d8%a2%d8%b1%d-b%8c%d8%a7/>

۱۳- نانوذرات آب‌گریز سیلیکا

<https://www.nikannano.ir/posts/316032%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88%D8%B0%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D8%A2%D8%A8%DA%AF%D8%B1%DB%8C%D8%B2%D8%B3%DB%8C%D9%84%DB%8C%DA%A9%D8%A7>

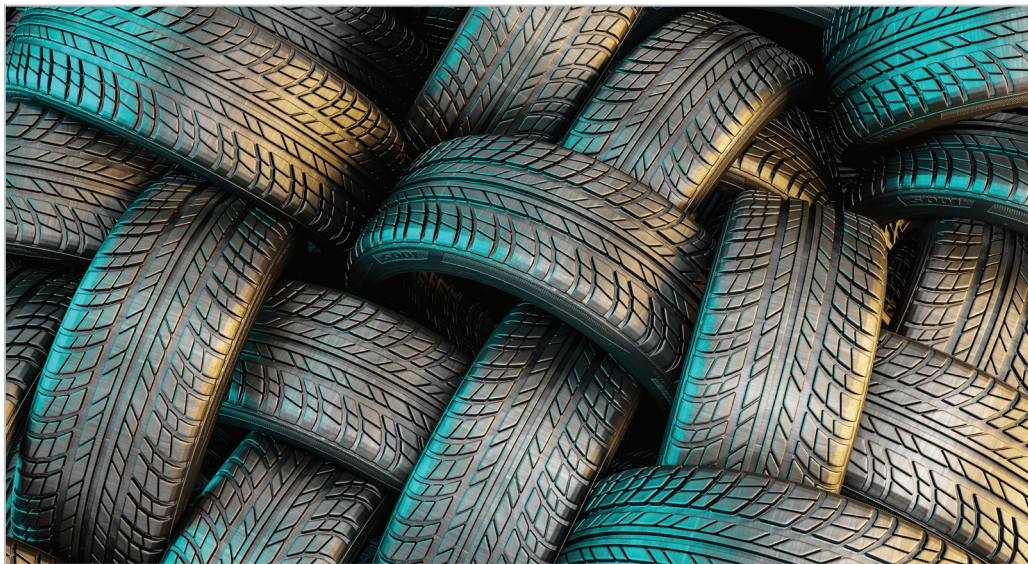
۱۴- Magic Sand, <https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/magic-hydrophobic-sand/>

۱۵- Bath beans, <https://www.amazon.com/Bath-Beans-Fairytale-Children Characters/dp/B07N7 M7 T2X>

۱۶- Nanotechnology and Nanosilver: What Are the Concerns?

<https://www.microban.com/antimicrobial-solutions/overview/safer-than-nanotechnology>

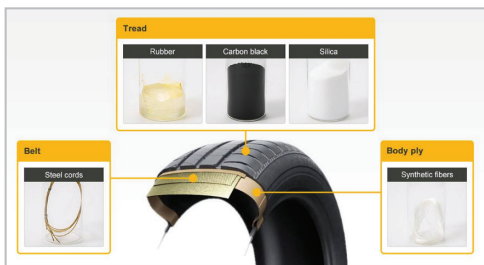
کاربرد فناوری نانو در صنعت تایرسازی



تهیه کننده گروه رصد و تولید محتوای بخش ترویج صنعتی

فناوری نانو راه‌حل‌های متنوع و نوآورانه را تقریباً برای اکثر موضوعات و معضلات زندگی بشر ارائه می‌کند. موضوع اصلی این فناوری نیز کنترل ماده یا تجهیزات در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. در واقع فناوری نانو فهم و به‌کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی، عمدتاً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک از خود نشان می‌دهند. فناوری نانو در تمامی گرایش‌های علمی و کاربردها راه‌یافته و از فناوری‌های نوینی است که با سرعت بالایی در حال توسعه است. جهت درک بهتر مقیاس نانو، چنانچه که اندازه تایر مشابه با اندازه زمین در نظر گرفته شود، ایجاد یک تایر (به قطر تقریباً ۱ متر) از اتم‌های مواد (تقریباً ۱ نانومتر) مانند ایجاد زمین (به قطر تقریباً ۱۰۰۰۰ کیلومتر) از یک پیچ کوچک (تقریباً ۱ سانتی‌متر) است (شکل ۱).

تایرها جزء اقلام ضروری در صنعت خودرو هستند که امکان حرکت وسیله نقلیه روی جاده را فراهم کرده و در عین حال انعطاف‌پذیری کافی برای جذب ضربه را دارند. مواد مختلفی از جمله لاستیک طبیعی و مصنوعی، کربن سیاه، پلی‌استر، ابریشم مصنوعی، فولاد، سیلیس و افزودنی‌های عملیات پخت برای تولید تایر استفاده می‌شوند. امروزه طیف گسترده‌ای از تایرها در بازار جهانی موجود است که نیاز انواع وسایل نقلیه را برآورده می‌کند. نقش تایر در خودرو بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا تمام نیروها و گشتاورهای بین سطح جاده و خودرو ابتدا به تایر وارد می‌شوند، در واقع تایرها عملکردهای متعددی مانند تحمل وزن خودرو، انتقال نیروی شتاب و ترمز به زمین، تغییر یا حفظ جهت و جذب ضربه از سطح جاده را انجام می‌دهند که به بهبود عملکرد کلی خودرو کمک می‌کند. از سوی دیگر مقاومت غلظشی تایر یکی از ریشه‌های اتلاف انرژی در خودرو و به تبع آن، کاهش بازدهی سوخت است. پیش‌بینی شده است که فناوری نانو عامل اصلی در پیشبرد فناوری و کسب و کار در این قرن است و سبب ایجاد مواد با عملکرد بالاتر، سیستم‌های هوشمند و روش‌های تولیدی جدید با تأثیر قابل توجهی بر همه جنبه‌های جامعه می‌شود. نوآوری در ترکیب تایرها می‌تواند سواری را ایمن‌تر، نرم‌تر و کارآمدتر کند؛ بنابراین به نظر می‌رسد با توجه به قابلیت‌های منحصر به فرد نانومواد، استفاده از آن‌ها می‌تواند اثر قابل توجهی در بهبود خواص تایرها و افزایش کارایی آن‌ها داشته باشد [۱].



شکل ۳- مواد اولیه مورد استفاده در تولید تایر [۴].

نسبت های مختلفی از کائوچوی طبیعی و مصنوعی هستند که این نسبت به خصوصیات فیزیکی مورد نیاز بستگی دارد. به عنوان مثال کائوچوی طبیعی دارای مقاومت حرارتی بالا و چسبندگی عالی است و به این دلیل در اجزای درونی تر تایر مثل لایه ها بیشتر کاربرد دارد. ترکیبات مورد استفاده برای تایرها از مواد مختلفی مانند کربن سیاه و سیلیس برای تقویت، مواد شیمیایی برای کنترل تخریب، گوگرد به عنوان عامل پخت، طناب های فولادی، الیاف مصنوعی، لایه های نخی پوشش داده شده با خمیر لاستیکی از جنس پلی استر و نایلون استفاده می کنند. در جدول ۱ و شکل ۳ برخی از انواع مواد مورد استفاده در تایرها آورده شده است [۳].

تایرها انواع مختلفی دارند. در جدول ۲ برخی از انواع تایرها و مشخصات مربوط به هریک نیز آورده شده است.

جدول ۱- برخی از انواع مواد مورد استفاده در تایرها

نوع ماده	مثال
تایر پایه	NR, SBR, NBR, PBR, PUR, XNBR
پرکننده ها	کربن سیاه، خاک رس
مواد افزودنی	گوگرد، پراکسید، موم، شتاب دهنده CBS, MBT, MBTS, TMTD, DCBS, TBBS, DPG, شتاب دهنده فعال کننده (ZnO), اسید استئاریک و...، اکسیدان (IIPD, HQ), سیلیس، پرکننده های نانو (رس، فیبر و...)
سیم	فولاد، برنج، نایلون، پلی وینیل، پلی آمید، طناب پلی استر



شکل ۱- مقایسه ابعاد نانو

معرفی مختصر انواع و اجزای تایر

تایر یک کامپوزیت است، به عبارت دیگر مجموعه ای جانشدنی از مواد با خواص بسیار متفاوت که ساخت آن ها به دقت زیادی نیاز دارد. تایرها^۱ محفظه های پنوماتیک (استفاده از هوای فشرده برای انتقال انرژی) با اجزای جامد (از جمله لاستیک، فلزات و کامپوزیت های پلاستیکی) محسوب می شوند. تایرهای پنوماتیک در بسیاری از انواع وسایل نقلیه مانند دوچرخه، موتورسیکلت، استفاده می شود [۲]. انواع و اقسام تایرها در کاربردهای مختلف استفاده می شود و هر کدام خصوصیات مربوط به خود را دارد. تایر دوچرخه، تراکتور، کامیون، خودروهای سواری، موتورها و سایر وسایل نقلیه همه در خصوصیات با هم متفاوت هستند؛ اما در یک بررسی کلی می توان اجزای تایر را بررسی نمود (شکل ۲). آج تایر در قسمت خارجی آن قرار دارد و وظیفه آن هدایت آب موجود بر روی سطح جاده و جلوگیری از لغزیدن تایر بر روی آب و افزایش ضریب اصطکاک در جاده های برفی، سطوح خیس و یخ زده است.

در طراحی تایرها به عنوان یک کامپوزیت مهندسی باید از دانش ویژه ای بهره گرفت. هریک از اجزای تایر شامل



شکل ۲- اجزای مختلف تایر: ۱- آستر داخلی (The inner liner)، ۲- لایه پوششی (The casing ply)، ۳- ناحیه بید (طوقه) پایینی، ۴- بید یا طوقه (Bead wires)، ۵- دیوارهای جانبی (Sidewalls)، ۶- لایه های سرپوش (Tread)، ۷- آج (Bracing plies).

ضرورت استفاده و مزیت نانوساختارها در بهبود عملکرد

تایرها

چالش اصلی که از گذشته پیش روی طراحان تایر بوده است، رسیدن به حد مطلوبی از مقاومت غلتشی، قابلیت حرکت بر سطوح مرطوب و مقاومت سایشی است. مقاومت غلتشی تایر یکی از ریشه‌های اتلاف انرژی در خودرو و به تبع آن، کاهش بازدهی سوخت است. علاوه بر این، مقاومت غلتشی آثار محیط زیستی نیز به دنبال دارد؛ زیرا باعث از بین رفتن آج سطح تایر شده که تجزیه آن در محیط سال‌ها به طول می‌انجامد. بنابراین کمتر شدن مقاومت غلتشی، کاهش مصرف سوخت خودرو و همچنین کاهش آلودگی هوا را به دنبال دارد. این در حالی است که کاهش این مقاومت، معمولاً با کاهش قابلیت اصطکاک مناسب تایر با سطوح مرطوب همراه می‌شود که مطلوب نیست. برای کاهش مقاومت غلتشی، باید وزن تایر نیز کاهش یابد. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف، کاهش نفوذپذیری هوا از لایه داخلی تایر است که منجر به کاهش ضخامت و وزن آن خواهد شد. حال محققان با استفاده از نانوذرات به ترکیبی بهینه از اصطکاک، ساییدگی و آلودگی رسیده‌اند که سبب کاهش مصرف سوخت نیز می‌شود [۵]. آنچه فناوری نانو را قادر به بهبود کیفیت عملکرد تایرها می‌کند، شامل موارد زیر است:

- بهبود توزیع پرکننده‌ها در زمینه پلیمری؛
- کاهش اصطکاک و جلوگیری از گرم شدن تایر و اتلاف انرژی ناشی از آن؛
- پوشش‌های مبتنی بر فناوری نانو جهت حبس مؤثر هوا و جلوگیری از نشت هوا در تایرها؛
- به‌کارگیری نانومواد سبک‌تر و امکان تولید تایرها با وزن کمتر؛
- فناوری نانو امکان آب‌گریز کردن سطح تایر و بهبود عملکرد آن در سطوح مرطوب را فراهم می‌کند. از این رو، امکان دستیابی به تایرهایی با طول عمر مؤثر بیشتر وجود دارد.

در جدول ۳ اثر استفاده یک ماده نانوساختار (نانولوله کربنی) و کربن سیاه (دوده) به عنوان پرکننده مرسوم از جهات مختلف با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

شرکت‌های سازنده تایر از فناوری نانو در محصولات خود استفاده کرده‌اند. برای مثال محصول Nanoenergy3 دارای فناوری جدیدی است که باعث بهبود عملکرد در محیط‌های

جدول ۲- مقایسه برخی از انواع تایرها

نوع تایر	خاصیت
تایر بایاس ^۲	■ ایجاد نرمی و راحتی بیشتر ■ تحمل بار بیشتر
تایر رادیال ^۳	■ بهبود سایش آج ■ دوام بهتر ■ در برخی موارد افزایش انعطاف‌پذیری و استحکام به تایرها
تایرهای پنوماتیک ^۴	■ کیفیت بالای تایر، طول عمر بالا ■ امکان استفاده در شرایط باتلاق و مناطق مرطوب
تایرهای بدون هوا ^۵	■ تایرهای بدون هوا یک راه‌حل ابتکاری ضد پنچر برای جایگزینی تایرهای معمولی در وسایل نقلیه سواری

خواص مورد نیاز و اساسی تایر

هر تایر طبیعی جهت ارائه عملکرد مناسب باید مزایایی از جمله ارزان بودن، انعطاف‌پذیری در دمای پایین، مقاومت در برابر آب، استحکام پارگی، مقاومت در برابر فشردگی، مقاومت در برابر ضربه، تولید نیروی کششی، ایجاد ثبات ابعادی، مقاومت به سایش و مقاومت غلتشی کم را داشته باشد. به علاوه حداقل نویز را ایجاد نموده و همچنین بادوام و ایمن نیز باشد.

چالش‌های موجود در عملکرد تایرها

مشاهده شده است که پس از طی مسافتی در حدود ۴۰۰۰۰ کیلومتر، آج تایر معمولاً فرسوده می‌شود و پس از آن نیاز به تایرهای جدید است. آلودگی هوا نیز یکی دیگر از مشکلات ساییدگی تایر است که باید مدنظر قرار بگیرد. از سوی دیگر، در تایرها نمی‌توان همه خواص را به یک‌باره داشت، یعنی مصرف سوخت کم، قابلیت اطمینان در جاده‌های خشک و خیس و تایری که برای همیشه دوام می‌آورد. در واقع، افزایش عمر تایر بدون ازدست‌دادن سایر ویژگی‌های کلیدی آج، یک چالش بزرگ برای صنعت تایر محسوب می‌شود.

جدول ۳- مقایسه نانولوله کربنی و کربن سیاه به عنوان افزودنی‌های تایر

کربن سیاه (CB)	نانولوله کربنی (CNT's)	
از مخلوطی از هیبریداسیون sp2 و sp3 تشکیل شده است این پیوندها در طبیعت قوی‌تر هستند. این هیبریداسیون باعث ایجاد نقص می‌شود.	پیوندهای Sp2	ساختار
CB بیشتری برای دستیابی به کسر حجمی یکسان مورد نیاز است.	کاهش وزن با استفاده از CNT	وزن مواد
نسبت ابعادی کمتر	نسبت ابعادی بالاتر	نسبت ابعادی
اثر تقویت‌کننده کاهش می‌یابد. CB بیشتری برای ساخت پرکننده مورد نیاز است	اثر تقویت‌کننده خوب	
برهمکنش ضعیف‌تر پرکننده-پرکننده منجر به مقدار مدول پایین‌تر می‌شود.	از آنجایی که تعامل پرکننده-پرکننده با استفاده از CNTها بیشتر است، مقدار مدول فوق‌العاده بالاست.	مقدار مدول
به دلیل مدول پایین‌تر، پیکربندی مولکولی پلیمر می‌تواند تغییر کند.	تغییرات در پیکربندی مولکولی پلیمر را محدود می‌کند.	
	مدول کامپوزیت‌های تایری را افزایش می‌دهد.	
مقدار مدول = ۱۳٫۲ Mpa	مقدار مدول = ۱٫۲ Tpa	
مساحت سطح پایین‌تر	مساحت سطح بالاتر	مساحت سطح
تعامل با زنجیره‌های لاستیکی ضعیف است، این مطلب منجر به پیوندهای ضعیف‌تر می‌شود.	این باعث بهبود تعاملات با زنجیره‌های لاستیکی می‌شود که منجر به پیوندهای قوی‌تر می‌شود.	
به دلیل مساحت سطح کمتر، اصطکاک کاهش می‌یابد.	به دلیل افزایش واکنش شیمیایی، اصطکاک افزایش می‌یابد.	
چسبندگی در مقایسه با آنچه که با CNT ساخته شده ضعیف است.	چسبندگی بهبود می‌یابد که منجر به راندمان بالاتر تایرها می‌شود.	
۲۷-۱۴۵ m ² /g	مقدار ۱۳۱۵ m ² /g	

ادامه جدول ۳- مقایسه نانولوله کربنی و کربن سیاه به عنوان افزودنی‌های تایر

کربن سیاه (CB)	نانولوله کربنی (CNT's)	
کرنش بالا	کرنش کم	کرنش
به دلیل مقادیر کرنش بالاتر، تشکیل شبکه ضعیف می‌یابد. (است).	مدول ذخیره‌سازی در کرنش کم به تدریج افزایش می‌یابد. (تشکیل شبکه قوی توسط CNT).	
شکل‌گیری ضعیف شبکه به معنای اتصالات ضعیف‌تر و در نتیجه ضعیف‌تر بودن تایر است.	همان‌طور که شبکه تشکیل شده قوی‌تر است، تایر تولید شده با استفاده از CNT نیز قوی خواهد بود.	
راندمان تایر کاهش می‌یابد.	راندمان تایر افزایش می‌یابد.	هدایت حرارتی
مقدار $174 \text{ W/mK} \sim 6$ در 25 درجه سانتی‌گراد.	مقدار $6000 \sim 2000 \text{ W/mK}$ در 25 درجه سانتی‌گراد.	
CB می‌تواند پایداری حرارتی را بهبود بخشد، اما نه به اندازه CNT.	افزودن CNT باعث افزایش پایداری حرارتی می‌شود	پایداری حرارتی
قابلیت جذب حرارتی	افزایش پایداری حرارتی پیشرفت‌های مختلفی را نشان می‌دهد زیرا ذرات CNT می‌توانند محدودیت‌هایی را در تحرک ماکرومولکول‌های تایر اعمال کنند.	
از آنجایی که پایداری حرارتی بالاتر نیست، بنابراین طول عمر تایرها ساخته شده توسط CB کمتر از ساخته شده از CNT است.	با افزایش پایداری حرارتی، طول عمر تایر افزایش می‌یابد.	
برهم‌کنش ضعیف پرکننده-پرکننده.	MWCNTS آگلومره می‌شود، بنابراین برهم‌کنش سطح سطح را افزایش می‌دهد که منجر به برهم‌کنش‌های پرکننده-پرکننده بالاتر می‌شود.	برهم‌کنش پرکننده
چسبندگی در مقایسه با CNT خوب نیست.	چسبندگی بهتر	

فناوری Nanobalance در حال حاضر در دو تایر خودروی توپو Proxes Sport و NanoEnergy و همچنین تایر کامیون NanoEnergy M676 استفاده شده است.

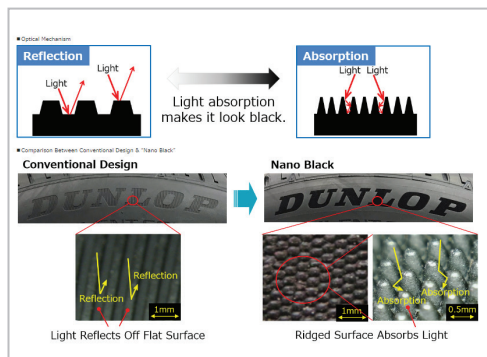
همچنین در مطالعه دیگری اصلاح سطح ذرات لاستیک تایر زمینی^۷ توسط پلاسماي سرد برای بهبود سازگاری در آسفالت انجام شده است [۸]. به علاوه شرکت Sumitomo با هدف بهبود نمایش لوگوهای برند، نام‌های تجاری و سایر علائم روی دیواره‌های تایر از طراحی بر مبنای نانو استفاده کرده است. هرچه تعداد دفعاتی که نور به سطح برخورد کند بیشتر باشد، در نهایت نور بیشتری جذب می‌شود و در نتیجه سایه‌های سیاه عمیق‌تر و تیره‌تری ایجاد می‌شود. «Nano Black» طراحی جدیدی (شکل ۶) در خود جای داده است که با افزودن برجستگی‌های ظریف به سطح دیواره جانبی تایر به منظور به حداکثر رساندن سطح جذب نور در واحد سطح دیواره جانبی، از این اصل بهره کامل می‌برد. به لطف این نوآوری، لوگوها و سایر نشانه‌های دیواره جانبی در صورت مشاهده از هر زاویه، مشکی و واضح به نظر می‌رسند [۹].

انواع نانو ساختارهای مورد استفاده در صنعت تایر

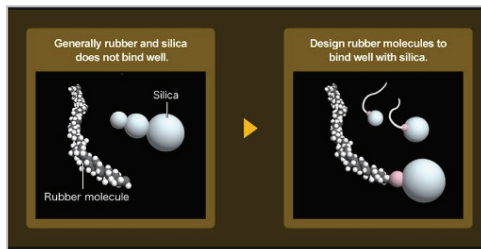
اصولاً نانو ساختارهای مورد استفاده در صنعت تایر را می‌توان به دو دسته کلی نانو ساختارها (نانوذرات) و نانوکامپوزیت‌ها تقسیم بندی کرد.

نانو ساختارها (نانوذرات)

حضور نانوذرات به دلیل پیوندهایی که در مقیاس اتمی بین آن‌ها و ترکیبات تایر صورت می‌گیرد، علاوه بر این که خواص فیزیکی آن‌ها بهبود می‌یابد، باعث افزایش مقاومت سایشی،



شکل ۶- استفاده از طراحی به کمک فناوری نانو توسط شرکت Sumitomo

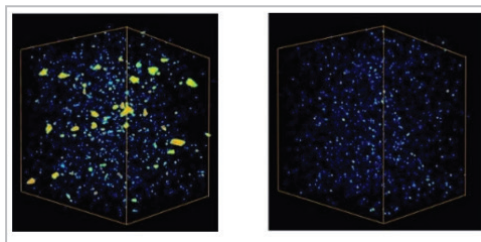


شکل ۴- بهبود پراکندگی سیلیس به کمک فناوری نانو

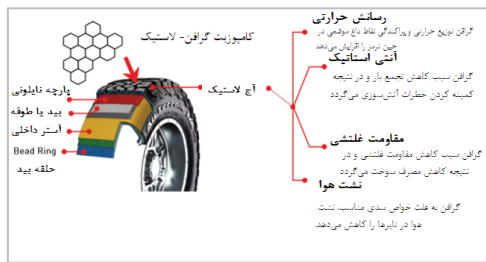
مرطوب، خشک و همچنین کاهش ساییش ناهموار و نویز می‌شود [۶].

در کار دیگری که در گروه Bridgestone انجام شده است، مواد ترکیبات تایر جدیدی را با استفاده از NanoPro-Tech ایجاد می‌کنند تا طیف گسترده‌ای از عملکرد تایر را برآورده کند. فناوری پراکندگی سیلیس نمونه خوبی از NanoPro-Tech است. در حالی که سیلیس می‌تواند هم راندمان سوخت و هم عملکرد چسبندگی تایرها را در سطوح مرطوب بهبود بخشد، سطح آبدوست آن برای پراکندگی در تایر آب‌گریز مناسب نیست؛ بنابراین پراکندگی سیلیس یک مسئله اصلی برای دستیابی به عملکرد بهتر تایرهاست؛ این رو مولکول‌های تایر را طوری طراحی می‌کنند که به خوبی با ذرات سیلیس متصل شوند تا پراکندگی سیلیس در تایر را بهبود بخشند (شکل ۷) [۷].

به منظور بهبود پراکندگی پرکننده در ترکیب تایر، Toyo Tire (شکل ۵) فرایند مبتنی بر فناوری نانو را توسعه داده است که توزیع پرکننده را در تایر بهینه می‌کند. پیشرفت‌های انجام شده با تمرکز بر تکنیک‌های فرآوری مواد، این شرکت را قادر به ایجاد ترکیبی لاستیکی کرده است که می‌تواند اتلاف انرژی ($\tan \delta$) را در زمان تغییر شکل تا حدود ۴۰ درصد، حتی در یک ترکیب مبتنی بر تایر طبیعی، سرکوب کند.



شکل ۵- در ترکیبات تایر طبیعی معمولی، پرکننده به صورت توده‌ای (سمت چپ) باقی می‌ماند. فناوری فرایند نانو Toyo Tires، پرکننده را در سراسر ترکیب پخش می‌کند.



شکل ۷- نانوکامپوزیت گرافن و اثر آن بر عملکرد تایر

خام تایر «سنتی» تشکیل شده است. چیزی که تفاوت را ایجاد می‌کند، حداقل اندازه و عملکرد سطح است که توسط یک فرایند تولید بسیار تخصصی ایجاد شده است. نانوذرات با هسته متقاطع و مقاوم در برابر تورم، «نقاط لنگر» ویژه‌ای بر روی سطح خود دارند و ذرات Nano prene را قادر می‌سازند تا کاملاً با سیلیس و سیلان‌ها پیوند بخورند. افزودن Nano prene به مخلوط آج حاوی سیلیس، مقاومت در برابر سایش و چسبندگی را بهبود می‌بخشد. در عین حال، مقاومت غلتشی در سطح پایینی باقی می‌ماند [۱۳].

نانوکامپوزیت‌ها

نانوکامپوزیت پلیمر توسعه مواد لاستیکی را امکان‌پذیر می‌کند که هم مقاومت در برابر سایش و هم بازده سوخت را در سطح بالاتری به دست می‌آورند. با حفظ مقاومت در برابر سایش، مشاهده شده است که اتلاف انرژی ($\tan\delta$) ترکیب لاستیکی در مقایسه با روش تولید مرسوم حدود ۲۰ درصد کاهش یافته است. انطباق مشخصات خواص مواد الاستومری برای تایرهای خودرو با توجه به الزامات بازده انرژی، چسبندگی و عمر افزایش یافته، ادغام و پراکندگی بهتر ذرات پرکننده در مقیاس نانو در زمینه پلیمری ضروری است. سیلیکات‌های لایه‌ای، هیدروکسیدها، نانولوله‌های هالوژنیت^{۲۱}، نانولوله‌های کربنی، گرافن، نانوالماس‌ها و ذرات سلولز از جمله برخی نانوذرات مورد استفاده در کامپوزیت‌های تایرها هستند [۱۴].

نانولوله‌های کربنی چندجداره (MWCNT) به دلیل شکل لوله‌ای خود، نسبت ابعاد بالایی دارند و بنابراین هنگامی که به عنوان پرکننده در تایر استفاده می‌شوند، اثر تقویت‌کننده خوبی دارند. تایرهای تقویت شده با نانولوله‌های کربنی خواص مکانیکی مانند استحکام کششی، استحکام پارگی و سختی کامپوزیت‌ها را به ترتیب تقریباً ۶۰، ۲۵۰ و ۷۰ درصد در مقایسه با کامپوزیت‌های SBR خالص (استایرن- بوتادین) بهبود

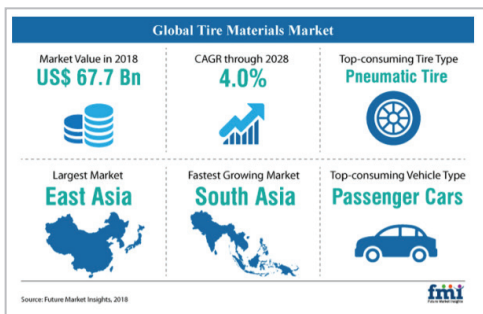
جدول ۴- نانوذرات مورد استفاده و مزایا و کاربرد آن‌ها در زمینه تایر [۱۰]

نوع نانوذره	مزایا و کاربردها
اکسیدروی	کاهش هزینه‌ها، بازدهی بالا، افزودنی‌های عملیات پخت ^{۲۲} و دامنه دمایی گسترده، زیبایی و ظرافت بخشیدن به آن، صافی و همواری شکل ظاهری، افزایش مقاومت سایشی (خاصیت ضد اصطکاکی و سایش)، پایداری دمایی بالا، طول عمر زیاد، افزایش حد پارگی
کلسیم کربنات	بهبود کیفیت و خواص ترکیبات تولید در مقیاس زیاد، افزایش استحکام تایر، بهبود خواص مکانیکی، افزایش استحکام مکانیکی، ساختمان شیمیایی بسیار محکم، جذب سطحی بسیار بالا
نانوذرات الماس	خاصیت انعطاف‌پذیری، افزایش استحکام، افزایش حد شکستگی، خاصیت ضد پارگی
ذرات نانومتري خاک رس	افزایش مقاومت تایر در برابر سایش، افزایش استحکام مکانیکی، افزایش مقاومت گرمایی، کاهش قابلیت اشتعال، بهبود بخشیدن اعوجاج گرمایی، پایداری ابعادی در برابر گرما
دوده (نانوذرات کربنی)	افزایش انرژی کششی سطحی، افزایش مقاومت سایشی و طول عمر بیشتر تایر
Nanoprene	عملکرد تایر تابستانی با استفاده از Nano prene در آج تایر افزایش یافته است و به طور قابل توجهی سایش را کاهش می‌دهد و در نتیجه عمر مفید آن را افزایش می‌دهد. چسبندگی خشک نیز نسبت به تایرهای سنتی با چسبندگی در آب نسبتاً بهتر بهبود یافته است [۱۱]
گرافن	بهبود مقاومت سایشی- استحکام کششی- هدایت حرارتی تایر [۱۲]
سیلیس	در تایرهای مدرن به جای کربن سیاه برای کاهش مقاومت در برابر غلتش استفاده می‌شود و چسبندگی عالی به تایرها در آب می‌دهد.

افزایش استحکام، بهبود خاصیت مکانیکی، بهبود خواص حرارتی، افزایش حد پارگی و حد شکستگی و زیبایی ظاهری تایر می‌شوند. جدول ۴ برخی نانوذرات مورد استفاده و مزایا و کاربرد آن‌ها را در زمینه تایر ارائه می‌کند.

Nano prene

از نظر شیمیایی، این افزودنی تنها از ذرات حدود ۵۰ نانومتري ساخته شده از استایرن پلیمریزه شده و بوتادین - یعنی مواد



شکل ۹- بررسی بازار جهانی تایر



شکل ۸- دسته‌بندی بازار تایر بر اساس طراحی، کاربری نهایی، نوع وسیله نقلیه، کانال توزیع و فصل

بخشیدند[۱۵].

تایر، ماده‌ای عایق است که گرما را به خوبی از بین نمی‌برد. از سوی دیگر، گرافن دارای رسانایی حرارتی ذاتی بالایی است (۵۴۰۰ W/m²K) که می‌توان از آن برای بهبود رسانایی حرارتی کامپوزیت گرافن-تایر استفاده کرد. ساختار دوبعدی گرافن آن را قادر می‌سازد تا یک شبکه هم‌پوشانی در داخل تایر ایجاد کند تا مسیر پریچ‌وخم انتشار گاز را افزایش دهد و احتمال نشت هوا در تایرها را کاهش دهد. به علاوه گرافن به علت دارا بودن خاصیت آنتی‌استاتیک، جهت کاهش تجمع استاتیک روی تایرها عمل کرده و خطرات احتمالی آتش‌سوزی را به حداقل می‌رساند. گرافن همچنین مقاومت غلظتی تایرها را کاهش می‌دهد که به کاهش مصرف سوخت کمک می‌کند.

به عنوان مثال، اگر هدایت حرارتی برای عملکرد تایر مهم باشد، برای دفع سریع‌تر گرما از منبع، مقدار بیشتری گرافن نیاز است.

ویژگی‌های فیزیکی نشان‌دهنده گرافن - خواه شکل آن تک لایه، دولایه یا چندلایه باشد یا حتی با بخش‌های سطحی مختلف عملکردی داشته باشد - بر اساس مورفولوژی آن زمانی که در بارگذاری‌های مختلف با تایر ترکیب شود، متفاوت خواهد بود. وقتی گرافن به طور یکنواخت در تایر پراکنده می‌شود، شکاف‌های باقی‌مانده بین مولکول‌های مجاور را پر می‌کند و به عنوان یک ذره تقویت‌کننده عمل کرده تا حرکت فاز زمینه را مهار کند، بنابراین خواص تایر را تقویت می‌کند. با این حال، درجه بهبود مکانیکی حاصل، مشروط به سازگاری زمینه لاستیکی با ذرات گرافن است. استحکام مکانیکی ذاتی گرافن، به دلیل ساختار دوبعدی آن، چیزی است که آن را به یک ماده تقویت‌کننده ایدئال تبدیل می‌کند. به طور مشابه، توانایی گرافن برای ایجاد یک شبکه نفوذی در زمینه لاستیکی (در صورت

مخلوط شدن مناسب) به فرد امکان می‌دهد از رسانایی گرمایی و خواص سدی آن نیز استفاده کند. در حالی که گرافن مزایای بالقوه بسیاری دارد، ولی همچنین باید به چالش‌های مرتبط با استفاده از گرافن توجه داشت. اولین مورد مشکل در پراکندگی مواد در طول فرایند ترکیب است. تلاش‌هایی جهت حل این مشکل مربوط به پراکندگی با بهینه‌سازی چندین پارامتر اختلاط با استفاده از حامل گرافن و اکسید گرافن اصلاح شده انجام شده است [۱۶]. تایر تقویت شده با گرافن سه بهبود عملکرد کلیدی را ارائه می‌دهد: رسانایی حرارتی افزایش یافته، خواص سدی گاز، استحکام مکانیکی و مقاومت در برابر سایش. رسانایی حرارتی افزایش یافته در تایرها توزیع حرارتی را افزایش می‌دهد که نقاط داغ موضعی را هنگام ترمزگیری از بین می‌برد. همچنین بهبود سد گاز، احتمال نشت هوا در تایرها را کاهش می‌دهد و استحکام مکانیکی تایر را تقویت می‌کند و قابلیت سایش پذیری را بهبود می‌بخشد. شکل ۸ به صورت شماتیک، نانوکامپوزیت گرافن و مهم‌ترین خواص بهبود یافته این نانوکامپوزیت و اثر آن بر عملکرد تایر را نشان می‌دهد.

بازار جهانی نانوساختارها در زمینه صنعت خودرو و سهم بازار جهانی در زمینه تایرها

بازار جهانی تایر رشد متوسطی را طی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۲۰ نشان داد، گروه IMARC انتظار دارد که این بازار در طول سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۲۶ با CAGR حدود ۴ درصد رشد کند. بازار را بر اساس طراحی، کاربری نهایی، نوع وسیله نقلیه، کانال توزیع و فصل می‌توان دسته‌بندی کرد (شکل ۸).

افزایش تقاضا برای سیلیس در سال‌های آینده به دلیل رشد در بازار مواد تایر پیش‌بینی می‌کند که نتیجه غیرمستقیم افزایش حجم تولید تایر در سراسر جهان است. انتظار می‌رود گسترش

نام «سبز» شده است [۱۹]. به این ترتیب، در سال‌های اخیر، سیلیس به عنوان یک پرکننده جایگزین برای کربن سیاه شده است. استفاده از سیلیس در تولید تایرهای سبز باعث کاهش انتشار CO₂ و افزایش بهره‌وری سوخت خودرو شده است [۲۰]. تایرهای سبز در واقع تایرهایی هستند که با استفاده از موادی مانند سیلیس برای مقاومت غلظتی کم تنظیم شده‌اند. مقاومت غلظتی انرژی تلف شده از اصطکاک چرخش تایر بر روی یک سطح معین است.

افزودن سیلیس به فرمول تایر باعث می‌شود تایرها از نظر انرژی کارآمدتر باشند و همچنین ایمنی کلی تایرهای سبز را افزایش دهند. اندازه بازار تایرهای سبز در سال ۲۰۱۶، معادل ۵۶,۷۴۲,۳ هزار دلار آمریکا بود و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۲ به ۱۰۴,۲۲۹,۴ هزار دلار برسد و CAGR ۱۰,۷ درصد در طول دوره پیش‌بینی به ثبت برسد [۲۱].

شرکت‌های بین‌المللی فعال در صنعت تایرهای نانو

شرکت بریجستون^{۱۲}، بزرگ‌ترین شرکت تایر جهان، نسل بعدی فناوری تایر کم‌مصرف را معرفی کرده است که بازده سوخت عالی و فشار باد بالا را برای کاهش تغییر شکل تایرها به میزان قابل توجهی ارائه می‌دهد. تایرهای این شرکت برخلاف تایرهای معمولی به تحمل وزن خودرو با استفاده از دیواره‌های جانبی تقویت شده حتی زمانی که تایر پنچر می‌شود، ادامه می‌دهند [۲۲]. یوکوهاما، یک شرکت تایر مستقر در ژاپن، در حال افزایش قابلیت‌های تولید خود در ردیال بادی، بایاس پنوماتیک، تایرهای جامد انعطاف‌پذیر و تایرهای باند فشاری

صنعت تایر باعث افزایش تقاضا برای مواد تایر شود [۱۷]. چین و ژاپن مناطق مهم تولید تایر هستند. تخمین زده می‌شود که چین در سال‌های آینده و ژاپن به دلیل حضور سازندگان تایر مانند Bridgestone Corporation و Yokohama Rubber در تولید تایر پیشرو باشند. در نتیجه، پیش‌بینی می‌شود که آسیای شرقی بازار بزرگ مواد تایر در چند سال آینده باشد (شکل ۹) در بازارهای آمریکای شمالی و اروپا نیز پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های آتی روند تولید تایر کاهش پیدا کند که دلیل آن تشدید رقابت از سوی تولیدکنندگان تایر چینی است که محصولات ارزان قیمتی را ارائه می‌کنند. با وجود این، پیش‌بینی می‌شود که بازار مواد تایر در آمریکای شمالی و اروپا با توجه به حجم بالای تولیدکنندگان بزرگ تایر در منطقه، شاهد رشد باشد. JSR Corporation, Cabot Corporation, Exxon Mobil Corporation, Lanxess Solvay, Birla Carbon و Evonik Industries از جمله بازیگران کلیدی در بازار مواد تایر هستند [۱۸].

تایر سبز

لاستیک مصنوعی و پرکننده‌های مورد استفاده در تایرها در دهه گذشته تغییر کرده‌اند. با توجه به افزایش نگرانی‌های محیط‌زیستی، بسیاری از مناطق مقرراتی را تنظیم کرده‌اند که استفاده از برچسب تایر را بر روی تایرهای جدید الزامی می‌کند. نهادهای نظارتی همچنین مشوق‌هایی را برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان برای استفاده از تایرها در نظر گرفته‌اند. این عوامل منجر به افزایش تولید تایرهای با کارایی بالا و به

جدول ۵- برخی محصولات تولید شده توسط شرکت‌های خارجی

نام شرکت	نام محصول	نوع نانو افزودنی	کاربرد
Vittoria	Martello enduro	گرافن	■ سبک‌تر از تایرهای معمولی ■ ماندگاری بیشتر ■ دفع مؤثر گرما
Toyo	Nano energy 3	-	■ بادوام و راحت ■ بهینه‌سازی مصرف سوخت ■ سازگار با محیط‌زیست
Bridgestone ^{۱۲}	Turanza T005A [۲۵]	تکنولوژی بهبود یافته با فناوری نانو در طراحی قسمت‌های داخلی تایر	■ راحت، ایمن ■ مقاومت به سایش ■ طولانی‌مدت
	ECOPIA EP300 [۲۶]	طراحی با فناوری نانو جهت کاهش اصطکاک بین مولکول‌ها	■ افزایش بازده انرژی ■ افزایش عمر

ادامه جدول ۵- برخی محصولات تولید شده توسط شرکت‌های خارجی

نام شرکت	نام محصول	نوع نانو افزودنی	کاربرد
Bridgestone	Ecopia H/L 001 [۲۷]	طراحی با فناوری نانو جهت تقویت پیوند بین سیلیکا و پلیمر جهت کاهش تولید گرما	<ul style="list-style-type: none"> پایداری سرعت و عملکرد بالا صرفه جویی در مصرف سوخت عمر سایش طولانی
Goodyear	Eagle F1 و Eagle F1 (تایر دوچرخه) [۲۸]	گرافن	<ul style="list-style-type: none"> چسبندگی بهتر کاهش مقاومت غلتشی و سایش
LANXESS	-	Nano prene افزودنی لاستیکی با کارایی بالا	<ul style="list-style-type: none"> کاهش سایش* عمر طولانی‌تر

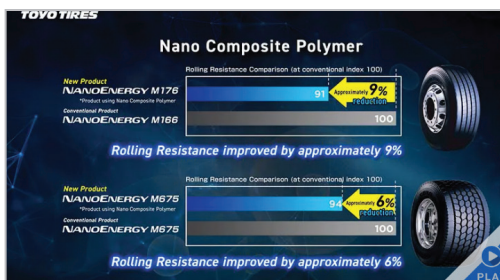
* لازم به ذکر است استفاده از این افزودنی برای افزایش مقاومت در برابر سایش به هیچ‌وجه بر مقاومت غلتشی یا چسبندگی خیس تأثیر نمی‌گذارد.

به عهده صنعت تایر است و باید زمینه‌سازی بیشتری برای رشد آن فراهم کرد. افزایش ارتباطات بین‌المللی در سطح صنعتی و حضور در حوزه‌هایی در سازمان ملل که روی قوانین زیست‌محیطی کار می‌کنند و تأثیر آتی مهمی روی صنایع مختلف کشور از جمله صنعت تایر دارد، موجب می‌شود که صنعت تایر کشور نیز فرصت تغییر متناسب با تحولات دنیا را به دست آورد. در کشور ما سالانه بیش از ۲۰ میلیون حلقه تایر با سایزهای مختلف مصرف می‌شود که تقریباً ۱۶ میلیون حلقه آن تولید داخل است. با توجه به اینکه نزدیک به ۶۰ درصد مواد اولیه ساخت تایرهای داخلی از خارج کشور وارد می‌شود، کاهش

برای برآورده کردن درخواست مشتری است [۲۳]. امروزه، شرکت Vittoria از گرافن در تایرهای با کارایی بالا استفاده می‌کند. تایرهای G+ از اثر تجمعی کاهش مقاومت غلتشی و افزایش چسبندگی به‌طور هم‌زمان استفاده می‌کنند که در نتیجه تایر سریع‌تر و ایمن‌تر هم در ترمزگیری و هم در شرایط آب و هوایی شدید است، علاوه بر این، اثربخشی G+ مصرف سوخت را کاهش می‌دهد و عمر تایر را از طریق سایش کمتر افزایش می‌دهد و G+ را هم مقرون به‌صرفه و هم از نظر محیط‌زیستی پایدار می‌کند [۲۴]. جدول ۵ برخی محصولات خارجی تولید شده با فناوری نانو ارائه می‌کند.

شرکت‌های ایرانی فعال

صنعت تایر مکملی برای صنعت ترابری و صنعت خودروی کشور بوده و نیم‌درصد از کل تولید ناخالص داخلی کشور



شکل ۱۱- نمونه‌ای از محصول نانوکامپوزیت شرکت TOYO TIRES (در محصولات این شرکت برای مثال در محصول M176 (شامل نانوکامپوزیت پلیمری) در مقایسه با نمونه مرسوم M166، مقاومت غلتشی به میزان ۹ درصد کاهش یافته است (بهبود یافته است)، در نمونه‌ای دیگر محصول M675 (شامل نانوکامپوزیت پلیمری) در مقایسه با نمونه مرسوم مقاومت غلتشی به میزان ۶ درصد بهبود یافته است [۳۰].



شکل ۱۰- نمونه‌ای محصول شرکت Good year [۲۹].

جدول ۶- برخی محصولات تولید شده به کمک فناوری نانو توسط شرکت‌های ایرانی

نام شرکت	نام محصول	خاصیت بهبود یافته	نوع نانو افزودنی
شریف نانوپارس	براق‌کننده و پاک‌کننده تایر و داشبورد خودرو	<ul style="list-style-type: none"> خاصیت ضدگردوغبار قدرت براق‌کنندگی و محافظتی بالا جلوگیری از فرسودگی و ترک‌خوردگی تایر 	نانوذرات کروی با ابعاد ۵۰-۳۰ نانومتر
کوبیر تایر	تایر سبز	<ul style="list-style-type: none"> کاهش نفوذپذیری مولکول هوا کاهش وزن کاهش مصرف سوخت افزایش عمر تایر 	کاهش ضخامت داخلی‌ترین لایه با نانورس
سیلیکای نانوساختار فدک	-	<ul style="list-style-type: none"> استفاده به‌عنوان تقویت‌کننده و عامل چسبندگی سیم به ترکیب "تایر [۳۳][۳۴] 	نانوپودر سیلیکا (۱۵-۳۵ نانومتر)
شرکت نانو پارمین خاوران	توسعه نانومواد خاک‌رس جهت استفاده در تایر	<ul style="list-style-type: none"> بهبود توزیع نانوصفحات خاک رس بهبود فرایند پخت تایر 	نانوذرات خاک رس توسعه‌یافته در تایر
گروه صنعتی بارز	قابل استفاده در انواع تایرهای رادیال، سواری، کشاورزی و بادی [۳۵]	<ul style="list-style-type: none"> افزایش کیفیت کاهش قیمت تمام شده تایر 	نانوسیلیکا

نتیجه‌گیری

استفاده از فناوری نانو در صنعت روزبه‌روز گسترش می‌یابد. یکی از صنایعی که در آن فناوری نانو حضور دارد صنعت تایرسازی است. استفاده از فناوری نانو در این صنعت می‌تواند مزایایی چون افزایش طول عمر تایر، کاهش احتمال پارگی آن، پایداری دمایی بالا و کاهش مصرف سوخت در پی داشته باشد. فناوری نانو می‌تواند قابلیت بهبود عملکرد تایرهای خودرو را افزایش دهد و امکان رسیدن به مثلث جادویی کیفیت در سه شاخص «مقاومت غلظتی»، «طول عمر» و «مقاومت لغزشی در رطوبت» را فراهم کند.

مصرف کائوچوی مصنوعی، صرفه جویی ارزی قابل توجهی از طریق کاهش واردات مواد اولیه مصرفی ایجاد می‌نماید [۳۱]. شرکت ایرانی کوبیر تایر با استفاده از فناوری نانو، موفق به تولید تایرهایی با ضخامت پایین لایه داخلی شده است. لایه داخلی یا همان داخلی‌ترین لایه استفاده شده در تایرهای بدون تیوب است که در نقش تیوب عمل می‌کند و باعث عدم خروج هوا از تایر خودرو می‌شود. ضخامت لایه داخلی با استفاده از مواد نانویی می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید از وزن تایر و در نهایت میزان مصرف سوخت خودرو نیز بکاهد [۳۲].

پی‌نوشت‌ها

۱- Tire or Tyre	۶- Fillers	۱۱- Wearability
۲- Bias	۷- Ground Tire Rubber (GTR)	۱۲- Bridgestone
۳- Radial	۸- Vulcanization	۱۳- Compound
۴- Pneumatic	۹- hydrotalcides	
۵- Air Less	۱۰- halloysite nanotubes	

- ۱- www.ana.press/x6kCL
- ۲- Pal, K., et al., Elastomeric nanocomposites for tyre applications, in Recent Advances in Elastomeric Nanocomposites. 2011, Springer. p. 201-231.
- ۳- <http://doctorkhodro.com/newsp.php?id=550>
- ۴- https://www.bridgestone.com/technology_innovation/nanopro-tech/
- ۵- irna.ir/xjrdft
- ۶- <https://paultan.org/2014/07/16/toyo-nanoenergy-3/>
- ۷- https://www.bridgestone.com/technology_innovation/nanopro-tech/
- ۸- Li, J., et al., Surface modification of ground tire rubber particles by cold plasma to improve compatibility in rubberised asphalt. International Journal of Pavement Engineering, 2020: p. 1-12.
- ۹- https://www.srigroup.co.jp/english/newsrelease/2021/sri/2021_068.html
- ۱۰- الهه جولانی، هادی جولانی، «کاربرد نانوتکنولوژی در صنعت لاستیک خودروها»، هفتمین همایش فناوری نانو (از تئوری تا کاربرد)، ۲۵ بهمن ۹۷
- ۱۱- http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=27514
- ۱۲- <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=5747>
- ۱۳- http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=27514
- ۱۴- <http://www.ipfdd.de/en/research/research-division-elastomers/high-performance-elastomers-and-interfaces-in-filled-rubbers/reinforcing-filler-concepts>
- ۱۵- <https://inscx.com/shop/nanomaterials-used-in-tyre-tire-manufacturing/>
- ۱۶- <https://www.oemoffhighway.com/engineering-manufacturing/materials/article/21023807/the-many-possibilities-of-graphene>.
- ۱۷- <https://www.tiretechnologyinternational.com/opinion/tire-materials-market-forecasted-to-reach-us100bn-by-2028-silica-to-overtake-carbon-black.html>
- ۱۸- <https://www.tiretechnologyinternational.com/opinion/tire-materials-market-forecasted-to-reach-us100bn-by-2028-silica-to-overtake-carbon-black.html>
- ۱۹- <https://www.tiretechnologyinternational.com/opinion/tire-materials-market-forecasted-to-reach-us100bn-by-2028-silica-to-overtake-carbon-black.html>
- ۲۰- <https://www.tiretechnologyinternational.com/opinion/tire-materials-market-forecasted-to-reach-us100bn-by-2028-silica-to-overtake-carbon-black.html>
- ۲۱- <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/green-tires-market-100595227.html>
- ۲۲- <https://www.imarcgroup.com/tyre-manufacturing-plant>
- ۲۳- <https://www.transparencymarketresearch.com/rubber-tires-market.html>.
- ۲۴- <https://gb.mynetmoto.com/news.cfm/1206-graphene-revolution-in-motorcycle-tyres..html>»
- ۲۵- https://www.bridgestone.co.nz/tyres/nz/bridgestone/turanza#pattern-grouping-range_grouping=TOURING
- ۲۶- <https://www.tyrepac.com/tyres/pattern/ECOPIA-EP300>
- ۲۷- <https://www.sgcarmart.com/products/overview.php?ID=13324>
- ۲۸- <https://www.thegraphenecouncil.org/blogpost/1501180/Graphene-Updates?tag=TiresSupersport>
- ۲۹- <https://cf.shopee.co.th/file/81195c426338d92b400233fb1c1302e8>
- ۳۰- <https://www.toyotires-global.com/rd/ncp/>.
- ۳۱- <https://www.donya-e-eqtesad.com/fa/tiny/news-3483845>
- ۳۲- <https://kavirtire.ir/>
- ۳۳- <https://nanoproduct.ir/product/2792>
- ۳۴- <https://nanoproduct.ir/product/4129>
- ۳۵- <https://news.nano.ir>

کاربردهای فناوری نانو در بهبود خواص سایشی پوشش‌های نانوکامپوزیتی به‌روش PEO



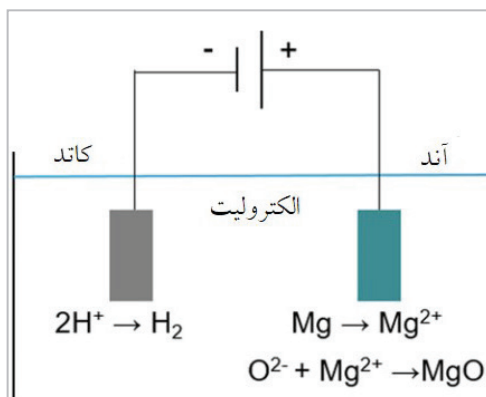
تهیه‌کننده شرکت نوآوران صنعت و نانوفناوری معین

پوشش

پوشش‌ها حتی سبب بهبود خواص سطحی از قبیل صافی و بهبود جریان‌های سطح می‌شوند. استفاده از یک پوشش ممکن است هزینه بالایی داشته باشد، اما در درازمدت و در مقیاس بزرگ امکان‌پذیرترین روش است. به‌طور کلی پوشش‌ها با ارائه حفاظت غیرفعال یا فعال خوردگی را کاهش می‌دهند. حفاظت غیرفعال زمانی حاصل می‌شود که پوشش یک مانع فیزیکی از اکسیدها بین بستر و محیط اطراف ایجاد کند. حفاظت فعال زمانی حاصل می‌شود که مواد شیمیایی (بازدارنده) به محیط‌های تهاجمی برای جلوگیری یا به حداقل رساندن خوردگی اضافه شوند. بازدارنده‌ها با جذب شیمیایی بر روی سطح و با ایجاد

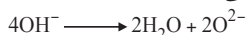
پوشش از نقطه نظر مهندسی سطح، لایه‌ای از مواد است که بر روی یک بستر قرار می‌گیرد تا خواص سطح برای محافظت در برابر خوردگی و سایش را افزایش دهد. عوامل مؤثر بر انتخاب یک پوشش شامل محیط، طول عمر، سازگاری مواد بستر، شکل و اندازه اجزا و هزینه است. [۱]

پوشش‌دهی به دلیل فراهم و ممکن بودن به‌کارگیری مواد و فرایندهای متنوع پوششی پرکاربردترین روش برای جلوگیری، به حداقل رساندن و کنترل خوردگی است. پوشش، می‌تواند در سطوح داخلی یا خارجی و در محدوده‌های دمایی مختلف اعمال شود.

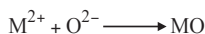


شکل ۱- آندیزاسیون الکتروشیمیایی منیزیم

آزادکردن پروتون یون O^{2-} تولید می‌کند:



و در نهایت یون O^{2-} با یون فلزی واکنش داده و اکسید فلزی را به وجود می‌آورد:



فرایند فوق به صورت شماتیک برای منیزیم در شکل ۱ آورده شده است [۳].

آندیزاسیون

آندیزاسیون^۳ یا اکسیداسیون آندی یک روش کلاسیک عمل‌آوری سطح^۴ است که برای فلزات سبک (آلومینیوم، منیزیم، تیتانیوم) و آلیاژهای آن‌ها برای تشکیل یک لایه اکسید محافظ به کار می‌رود [۱۳]. در این فرایند، یک ولتاژ یا جریان یکنواخت بین دو الکترود در یک محلول الکترولیتی برای تولید یک لایه اکسید ضخیم بر روی بستر آند فلزی استفاده می‌شود. آندیزاسیون در ابتدا در مقیاس صنعتی در سال ۱۹۲۳ برای محافظت از هواپیماهای دریایی ساخته شده با آلومینیوم در برابر خوردگی استفاده شد. فرایند آندیزه‌کردن اسید اگزالیک در سال ۱۹۲۳ در ژاپن ثبت اختراع شد و عمدتاً برای کاربردهای معماری مورد استفاده قرار گرفت. فرایند آندیزاسیون به طور کلی در دمای عملیاتی پایین و چگالی جریان بالا انجام می‌شود. در این روش ساختار سطح و ترکیب شیمیایی لایه اکسید سطحی را می‌توان با تنظیم پارامترهایی مانند غلظت و ترکیب الکترولیت، پارامترهای الکتریکی و ترکیب بستر اصلاح کرد.

اکسیداسیون الکترولیتی پلاسما

یک لایه محافظ نازک بر روی آن با از طریق واکنش شیمیایی با عوامل خوردنده در محیط‌های آبی سرعت خوردگی را به حداقل می‌رسانند. [۲]

پوشش‌های تبدیلی

یکی از روش‌های رایج پوشش‌دهی پوشش‌های تبدیلی^۱ هستند. پوشش‌های تبدیلی بیش از یک قرن است که بر روی سطح فلزات و آلیاژها استفاده می‌شود. به طور کلی پوشش‌های تبدیلی به پوشش‌هایی گفته می‌شود که در اثر عملیات شیمیایی یا الکتروشیمیایی بر روی سطح فلز تولید می‌شوند. این پوشش می‌تواند به عنوان یک پوشش مستقل از خوردگی و یا به عنوان یک لایه تقویت‌کننده چسبندگی برای پوشش بعدی عمل کند. در حال حاضر روش‌های مختلفی برای طبقه‌بندی پوشش‌های تبدیلی وجود دارد. با این حال، یکی از مفیدترین طبقه‌بندی‌ها، تقسیم آن‌ها به پوشش‌های تبدیلی شیمیایی و پوشش‌های تبدیلی الکتروشیمیایی است [۳].

پوشش‌های تبدیلی شیمیایی به دلیل وجود پیوندهای شیمیایی بسیار چسبنده هستند و به عنوان یک لایه میانی بین پوشش و فلز زیرین آن عمل می‌کنند. مدت زمان پردازش کوتاه، عملیات آسان و مقرون به صرفه بودن مواد شیمیایی خام مورد استفاده برای محلول‌ها سبب محبوبیت این نوع پوشش‌ها در صنایع تولیدی شده است.

پوشش‌های تبدیلی الکتروشیمیایی

پوشش‌های تبدیلی الکتروشیمیایی از طریق آندیزاسیون^۲ سطحی که خواهان ایجاد پوشش بر روی آن هستیم به وجود می‌آیند. آندیزاسیون یک روش الکترولیتی مؤثر برای تولید یک پوشش سطحی چسبنده، مقاوم در برابر سایش و پایدار با ضخامت ۵ تا ۱۰۰ میکرومتر است. آندیزاسیون یک روش اکسیداسیون الکترولیتی است که با ایجاد یک لایه فیلم اکسید بر روی زیرلایه مدنظر سبب بهبود خواص سطحی و دکراتیو آن می‌شود. در این فرایند زیرلایه مدنظر به عنوان آند در مدار قرار می‌گیرد و فرایند اکسیداسیون در محلول الکترولیت طی مراحل که در ادامه شرح داده می‌شود، صورت می‌پذیرد.

در سطح آند:



در سطح کاتد:

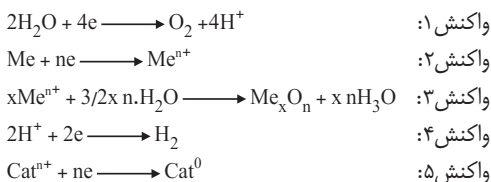


سپس گروه هیدروکسیل به سطح آند مهاجرت می‌کند و در آنجا با

اولیه مانند چگالی جریان الکتریکی، شدت ولتاژ الکتریکی، نوسان پالس و چرخه وظیفه مثبت/منفی^{۱۶} بر فرایند PEO و ویژگی‌های پوشش به دست آمده تأثیر می‌گذارند^[۲]. علاوه بر این موارد، مواردی چون شکست ولتاژ توسعه یافته^{۱۷}، ذوب موضعی^{۱۸}، اکسیداسیون بستر، فرایندهای فرونشانی^{۱۹} و تبلور مجدد^{۲۰} نیز به طور قابل توجهی بر ریزساختار و خواص پوشش تأثیر می‌گذارند. در فرایند PEO، طیف وسیعی از ولتاژها (۹۵ ولت تا ۷۵۰ ولت) همراه با منبع الکتریکی AC یا DC بین کاتد و آند استفاده می‌شود. در تکمیل مدار الکتریکی، کاتد و آند از قوانین فارادی و اهم پیروی می‌کنند. در این جا، بستر فلزی به عنوان یک الکترود کار^{۲۱} (آند) همراه با یک الکترود مقابل^{۲۲} (کاتد)، به طور کلی از فولاد ضدزنگ یا گرافیت تشکیل شده است) عمل می‌کند. هر دو الکترود در یک الکترولیت قلیایی ضعیف غوطه‌ور هستند.

سپس الکترودها به منبع الکتریکی خارجی متصل می‌شوند تا فرایند پوشش آغاز شود. تکامل الکتروشیمیایی اکسیژن^{۲۳} و واکنش‌های اکسیداسیون فلز در آند در طول فرایند PEO رخ می‌دهد (واکنش‌های ۱ و ۲). در این فرایند، تولید آندی اکسیژن به دلیل میدان الکتریکی بالاتر اتفاق می‌افتد و آنیون‌های اکسیژن^(۲-) به سمت آند مهاجرت می‌کنند به طوری که یک اکسید فلزی را با بستر تشکیل می‌دهند. بسته به زیرلایه، ترکیب الکترولیت و فعالیت شیمیایی، این فرایند می‌تواند منجر به انحلال سطح یا تشکیل یک فیلم اکسید آندی شود (واکنش ۳). در همان زمان، تکامل شدید گاز هیدروژن^{۲۴} (واکنش ۴) و کاهش کاتیون در سطح کاتد رخ می‌دهد (واکنش ۵). به دلیل آزادسازی گاز و واکنش تخلیه، پوشش به دست آمده می‌تواند در مقایسه با فیلم اکسیدی ناشی از فرایند آندی‌سازی متخلخل تر باشد.

واکنش‌های کلی درگیر در فرایند PEO عبارت‌اند از:



M: فلزی که فرایند PEO بر روی آن انجام می‌شود. n: تعداد الکترودهای انتقال یافته. e: الکترود. Cat: کاتیون

مکانیسم‌های کلی که در طول فرایند PEO اتفاق می‌افتد عبارت‌اند از: (الف) تشکیل یک لایه اکسید روی مرز بین فلز و الکترولیت، (ب) افزایش اختلاف پتانسیل در دو طرف لایه اکسید دی الکتریک و (ج) شکستن لایه اکسید دی الکتریک. در ابتدای

اکسیداسیون الکترولیتی پلاسما (PEO)^{۲۵} یک نوع فرایند پوشش تبدیلی الکتروشیمیایی است که به طور منحصر به فردی عملکرد آلیاژهای سبک را بهبود می‌بخشد. اکسیداسیون الکترولیتی پلاسما یک فرایند عملیات سطحی^{۲۶} جدید برای تولید پوشش‌های اکسید فلزی ضخیم و متراکم به ویژه بر روی فلزات سبک (آلومینیوم، تیتانیوم، منیزیم و...)، برای بهبود مقاومت در برابر سایش و خوردگی است. پوشش تولید شده از فرایند PEO نسبتاً بهتر از اکسیداسیون آندی معمولی است. این نوع پوشش‌ها به طور گسترده‌ای در زمینه‌های مکانیکی، پتروشیمی و صنایع بیوپزشکی به کار گرفته می‌شود^[۴].

فرایند PEO یک نسخه پیشرفته از تکنیک آندی‌سازی است که از پتانسیل بالاتری برای پیش برد واکنش شیمیایی، حرارتی و پلاسما بر روی بستر به منظور تشکیل یک پوشش اکسید سرامیکی ضخیم و متراکم استفاده می‌کند. فرایند PEO همچنین امکان تشکیل سطوح جدید با رنگ‌ها و بافت‌های مختلف را فراهم می‌کند که در نهایت مقاومت در برابر سایش و خوردگی، پایداری حرارتی، خاصیت دی الکتریک، زیست‌فعالی^{۲۷} بهتر و زیست سازگاری را ارائه می‌دهد. این فرایند همچنین اغلب اکسیداسیون میکرو قوس (MAO)^{۲۸}، اکسیداسیون شیمیایی پلاسما (PCO)^{۲۹}، یا اکسیداسیون آندی توسط تخلیه جرقه^{۳۰} نیز نامیده می‌شود. PEO از الکترولیت‌های قلیایی و اسیدی ضعیف و دوست‌دار محیط زیست استفاده می‌کند که در آن پوشش‌های اکسیدی تحت اعمال ولتاژهای الکتریکی بالا تشکیل می‌شوند^[۵، ۶]. در طی این فرایند، ضخامت پوشش‌های اکسیدی در محدوده ده‌ها تا صدها میکرون روی بستر رشد می‌کند که می‌تواند به طور قابل توجهی مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش و ویژگی‌های عایق حرارتی را بهبود بخشد^[۴].

تشکیل پوشش PEO یک فرایند پیچیده است زیرا شامل سه عملیات هم‌زمان است: واکنش‌های الکتروشیمیایی، واکنش‌های شیمیایی پلاسما و واکنش‌های انتشار اکسیژن حرارتی^{۳۱}. پوشش‌های به دست آمده از این واکنش‌ها معمولاً شامل ساختارهای سه لایه با یک لایه بیرونی متخلخل، یک لایه میانی متراکم و یک لایه متراکم داخلی نازک است^[۴]. در ادامه به بررسی مکانیسم پوشش PEO خواهیم پرداخت.

مکانیسم پوشش PEO

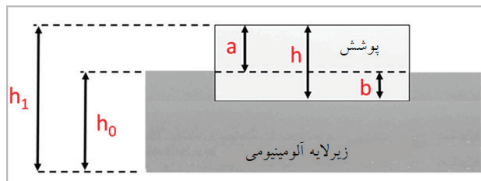
در فرایند PEO، تغییر حالت جریان بین جریان متناوب (AC)^{۳۲}، جریان مستقیم (DC)^{۳۳}، جریان تک قطبی^{۳۴} و دو قطبی^{۳۵} ممکن است منجر به تغییرات سطحی قابل توجهی شود. پارامترهای

شرایط پردازش مؤثر در فرایند PEO

در طول فرایند پوشش، پارامترهای مختلفی مانند ترکیب الکترولیت، مواد بستر، زمان فرایند، ولتاژ و نوع جریان، یعنی AC یا DC بر کیفیت پوشش تأثیر می‌گذارند. علاوه بر پارامترهای ذکر شده، عوامل دیگری نیز وجود دارند که بر پوشش تأثیر می‌گذارند، مانند حباب‌های گاز تشکیل شده، تخلیه نرم پلاسمایی^{۲۵} در مراحل بعدی فرایند، تابش الکترومغناطیسی ساطع شده که به عنوان پدیده گالونولومینسانس^{۲۶} نیز شناخته می‌شود، دمای پلازما، حرکت سریع ذرات پراکنده در الکترولیت هنگام اعمال میدان الکتریکی که به عنوان الکتروفورز^{۲۷} نیز شناخته می‌شود و انرژی مصرف شده در طول فرایند [۶]. در نهایت مورفولوژی، ریزساختار و اجزای فاز پوشش PEO عملکرد پوشش را تعیین می‌کند. در بخش بعدی، مروری مختصر بر تأثیر پارامترهای اثرگذار بر پوشش‌های PEO ارائه خواهیم کرد [۴].

■ تأثیر جریان الکتریکی

نوع توان به کاررفته در فرایند PEO بر مورفولوژی پوشش توسعه یافته، ساختار پوشش، سرعت رشد ضخامت پوشش، سختی پوشش و مقدار تخلخل تأثیر می‌گذارد. حالت‌های مختلف جریان الکتریکی که می‌توان در طی فرایند PEO استفاده کرد، همان طور که قبلاً ذکر شد، DC و AC هستند با جریان تک قطبی و دوقطبی برای کاربردهای خاص. اگرچه DC را می‌توان برای اهداف پوششی توسط فرایند PEO استفاده کرد، این فرایند زمانی مؤثرتر می‌شود که از AC استفاده شود. DC در کاربردهایی که نیاز به پوشش‌های متخلخل و نازک دارند کاربرد بیشتری دارد. علاوه بر این، حالت DC از تولید پوشش‌هایی پشتیبانی می‌کند که در آن سرعت تشکیل لایه اکسید نسبتاً پایین تر است که منجر به ساختارهایی با تخلخل بالاتر می‌شود. این حالت جریان، کنترل کمتر و ویژگی‌های تخلیه قابل تنظیم کمتری را ارائه می‌کند، اما اگر از حالت DC پالسی استفاده شود، کنترل بهتر مدت زمان تخلیه و احتمالاً مصرف انرژی کمتری را ممکن می‌سازد. البته کاربرد DC نسبتاً ارزان تر و راحت تر از AC است. از سوی دیگر، مزیت استفاده از حالت AC این است که قطبش الکتروود^{۲۸} را متوقف می‌کند و به کنترل فرایند با قطع قوس کمک می‌کند. مشاهده شده است که حالت‌های جریان پالس دوقطبی، پوشش‌های بهتر و ضخیم تری با مقاومت در برابر خوردگی بالاتر ایجاد می‌کنند، زیرا اثر تخلیه‌های پلازما با شدت بالا و همچنین لایه‌های دمای بالا^{۲۹} را هنگام استفاده در فرایند PEO کاهش می‌دهد [۴].



شکل ۲- یک نمودار شماتیک که تشکیل پوشش PEO را بر روی یک بستر آلومینیوم ۱۰۰٪ توضیح می‌دهد.

فرایند اکسیداسیون، یک ضخیم شدن اولیه لایه اکسید به سمت بیرون و به دنبال آن ضخیم شدن لایه اکسید به سمت داخل رخ می‌دهد. این فرایند در شکل ۲ نشان داده شده است.

h_0 : ضخامت نمونه قبل از PEO

h_1 : ضخامت نمونه بعد از PEO

h : ضخامت پوشش PEO

a : ضخامت رشد بیرونی

b : بخشی که به سمت بستر رشد می‌کند.

لایه اکسید به دست آمده اغلب منجر به ساختاری سفت و کریستالی می‌شود، زیرا تخلیه‌های الکتریکی مقدار قابل توجهی گرما ساطع می‌کنند و در نتیجه تبلور در اطراف لایه اکسید افزایش می‌یابد. پوشش‌هایی که در معرض PEO قرار می‌گیرند دارای سطح تخلخل بالایی هستند اما نسبت به پوشش‌های حاصل از آندیزاسیون در برابر سایش نسبتاً مقاوم تر هستند. تجزیه دی الکتریک بین یک لایه نازک اکسیدی در بستر منافذ عمیق پوشش رخ می‌دهد. در فرایند PEO، ولتاژ و AC بالاتر منجر به جرقه‌های شدید ناشی از تخلیه‌های ریزقوس می‌شود که منجر به تشکیل لایه‌های اکسیدی می‌شود.

فرایند PEO تحت تأثیر پارامترهای مختلفی مانند ماهیت مواد بستر، اجزای الکترولیت، چگالی جریان، نوع جریان، ولتاژ، فرکانس، چرخه کار، مواد افزودنی، ذرات افزوده شده، زمان پوشش و دمای عملیاتی قرار می‌گیرد.

اگرچه این فرایند به طور گسترده برای موادی مانند آلومینیوم و منیزیم و آلیاژهای آن‌ها استفاده شده است، اما تمرکز تحقیقات جدیدتر روی پوشش‌های PEO به سمت فلزات دیگر مانند تیتانیوم، تانتالیوم، زیرکونیوم و نیوبیم و انواع مختلف آلیاژهای آن‌ها معطوف شده است. علاوه بر این، کار قابل توجهی نیز در مورد اصلاح فلز روی توسط فرایند PEO گزارش شده است. جدای از مواد ذکر شده در بالا، مطالعات کمی بر روی سایر فلزات کمتر رایج مانند hafnium، بریلیوم و برنج نیز انجام شده است [۴].

■ تأثیر الکترولیت‌ها

ترکیب، ماهیت (قوی یا ضعیف) و غلظت الکترولیت‌ها نقش حیاتی در تعیین پوشش تشکیل شده توسط فرایند PEO دارد. به طور کلی، الکترولیت‌های مورد استفاده در فرایند PEO قلیایی و ضعیف هستند. الکترولیت‌ها بارهای الکتریکی را قادر به حرکت می‌سازند که یک مدار را تشکیل می‌دهند و می‌توانند رسانایی الکتریکی را مناسب تنظیم کنند. طول عمر^۴ الکترولیت‌ها یک عامل اساسی در فرایند پوشش PEO است. علاوه بر این، مقادیر pH الکترولیت‌ها نقش مهمی در فرایند PEO دارند که می‌تواند بر ریزساختار و خواص پوشش به دست آمده تأثیر بگذارد. [۴]

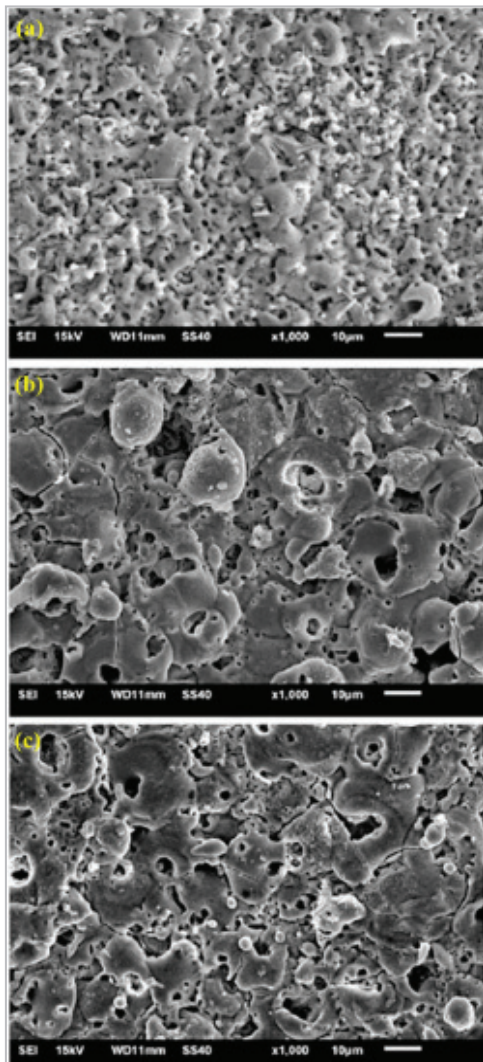
■ تأثیر افزودنی‌ها

افزودنی‌ها نقش حیاتی در بهبود ویژگی‌های پوشش PEO ایفا می‌کنند. ثابت شده که افزودنی‌ها به شکل اکسیدها، نانولوله‌های کربنی یا گرافیت سبب بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی پوشش‌های PEO می‌شوند. هنگامی که مواد افزودنی با بستر ترکیب می‌شوند پوشش به دست آمده حاوی نقص و ترک خوردگی‌های کمتری خواهد بود که در نتیجه سبب افزایش مقاومت پوشش در برابر خوردگی می‌شود [۴].

کاربرد فناوری نانو در پوشش‌های PEO

اخیراً فرایند PEO برای تولید پوشش‌های نانوکامپوزیت با ترکیب نانوذرات در الکترولیت مورد استفاده قرار گرفته است. ترکیب نانوذرات یک تکنیک کارآمد برای بهبود کیفیت پوشش‌های PEO است. این نانوذرات تعبیه شده در ساختار، به فرایند PEO اجازه می‌دهد تا پوشش‌های کامپوزیتی تولید کند. اگرچه تعداد قابل توجهی از نانوذرات ممکن است وارد اجزای داخلی پوشش شوند (به نظر می‌رسد که نانوذرات به حفره‌های ایجاد شده توسط فوران اکسیدهای مذاب جایی که تجزیه دی الکتریک اتفاق می‌افتد جذب می‌شوند)، اما بیشتر آن‌ها به صورت پراکنده در نزدیکی لایه بیرونی پوشش باقی می‌مانند؛ بنابراین ساختار پوشش اصلاح می‌شود. نانوذرات تعبیه شده در ساختار پوشش نه تنها ویژگی‌های خوردگی و تریبولوژیکی آن را بهبود می‌دهند، بلکه چسبندگی و سختی آن را به زیرلایه نیز بهبود می‌بخشد. این پوشش‌های نانوکامپوزیت در صنایع خودروسازی، پتروشیمی، زیست پزشکی، دریایی و الکترونیک به کار می‌روند [۴].

به عنوان یک ویژگی اجتناب‌ناپذیر، سطح پوشش‌های PEO دارای مورفولوژی متخلخل دارای منافذ با اشکال و اندازه‌های متفاوت است که به دلیل اکسید مذاب و خروج گاز از کانال‌های



شکل ۳- تصاویر SEM از پوشش‌های با غلظت گرافیت مختلف (a)، (b) و (c) گرم در لیتر

تخلیه پلاسما به طور تصادفی بر روی سطح پخش می‌شوند. در برخی شرایط، برخی ترک‌ها از طریق آزادکردن تنش حرارتی، علاوه بر منافذ، در کانال‌های تخلیه پلاسما و خنک شدن سریع اکسید مذاب از طریق محلول همسایه در رشد فرایند پوشش بر روی سطح ظاهر می‌شود. تولید پوشش‌های کامپوزیت پس از افزودن نانوذرات به محلول‌های پایه منجر به تخلخل سطح و همچنین تعداد و اندازه منافذ کمتر در مقایسه با پوشش‌های ساده می‌شود که به دلیل جذب و به دام افتادن ذرات درون منافذ و سپس

بسته شدن منافذ است (شکل ۳). این ذرات از طریق فرایند انتشار و الکتروفورز در داخل ریزمنافذ^{۳۳} پوشش گنجانده شدند [۸].

تأثیر نانوذرات مختلف بر رفتار خوردگی آلومینیوم و آلیاژهای آن

برای بهبود عملکرد خوردگی AI و آلیاژهای آن، نانوذرات مختلفی به پوشش های PEO اضافه شده اند [۹-۱۱]. نانولوله های کربنی چند جداره (MWCNTs)^{۳۴} توسط لی و همکاران^{۳۳} به پوشش های PEO روی آلیاژ Al 7075 اضافه شدند [۹]. چگالی جریان خوردگی لایه از $(4.6 \times 10^{-9} \text{ A/cm}^2)$ به $(8.3 \times 10^{-10} \text{ A/cm}^2)$ در حضور ذرات در محلول NaCl ۲،۵٪ کاهش یافت. بهرامیان و همکاران^{۳۳} [۱۱] اثر ذرات TiO_2 را بر رفتار خوردگی آلیاژ Al 7075 پوشش داده شده با PEO در محلول H_2SO_4 یک مولار مطالعه کردند. اندازه گیری های الکتروشیمیایی نشان داد که چگالی جریان خوردگی پوشش های PEO از $(40 \pm 7 \mu\text{A/cm}^2)$ به $(15 \pm 1 \mu\text{A/cm}^2)$ کاهش یافت. [۵] نانوذرات مختلفی به منظور ساخت پوشش های نانوکامپوزیتی بر روی زیرلایه های مختلف به روش PEO به کار گرفته شده اند که هر کدام ویژگی های ساختاری و مکانیکی متفاوتی را در پوشش ایجاد می کنند [۱۲].

ارائه دهندگان پوشش نانوکامپوزیت PEO در داخل کشور

در ایران شرکت هایی اقدام به ارائه خدمات پوشش دهی نانوکامپوزیتی بر اساس روش PEO کرده اند که در ادامه به بررسی آن ها خواهیم پرداخت.

شرکت پلاسما اکسید پارس

شرکت پلاسما اکسید پارس از جمله مجموعه های کارآمد جهت ارائه خدمات مهندسی سطح، مشاوره فنی در زمینه مهندسی سطح، خوردگی و سایش و راه اندازی خطوط پوشش دهی (در مقیاس خرد و کلان) به صنایع مختلف از جمله پزشکی، هوافضا، نساجی، خودرو، ماشین آلات، صنایع دریایی، الکترونیک و صنایع لوازم خانگی محسوب می شود. این شرکت در محوری ترین زمینه فعالیت خود، اقدام به خدمات پوشش دهی با روش اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمایی به صنعتگران کرده است. (www.plasmaoxide.com) از ویژگی های پوشش های PEO این شرکت می توان موارد زیر را نام برد:

عدم تخریب خواص مکانیکی زیرلایه به دلیل حرارت ورودی ناچیز؛

- عدم نیاز به آماده سازی اولیه زیرلایه؛
- عدم وابستگی فرایند به شکل و اندازه قطعه؛
- سادگی عملکرد تجهیزات و عدم نیاز به خلأ و تجهیزات گازهای حفاظتی؛
- فرایندی بی خطر و دوست دار محیط زیست (عدم استفاده از محیط های اسیدی و عناصر سنگین)؛
- گستره وسیعی از خواص سطحی چون مقاومت بالا به خوردگی و سایش، خواص کاربردی نظیر دما-نوری، عایق دی الکتریک، سد حرارتی و...؛
- ایجاد پوشش با ضخامت یکنواخت در سرتاسر قطعه؛
- امکان ایجاد پوشش در محدوده ضخامت های ۱ تا ۲۰۰ میکرون با کنترل شرایط فرایند؛
- امکان استفاده به عنوان یک میان لایه برای سایر فرایندهای پوشش دهی؛
- تطبیق پذیری پوشش با نوع کاربرد از طریق کنترل پارامترهای فرایند؛
- سختی بالا (بیش از ۲۰۰۰ ویکرز)؛
- مقاومت به خوردگی عالی (بیش از ۲۰۰۰ ساعت مقاومت در آزمون سالت اسپری^{۳۵})؛
- افزایش مقاومت به حرارت (بیش از ۹۰۰ درجه سانتی گراد)؛
- افزایش طول عمر (گستره استفاده از قطعات فلزی تا ۳ تا ۵ سال نسبت به قطعه بدون پوشش)؛
- قابلیت تحمل فشار (مدول الاستیک حدود ۳۰ گیگا پاسکال).

شرکت تارا پوشش

تارا پوشش تولیدکننده انواع پوشش های کاربردی با استفاده از به روزترین فرایندهای ساخت است. شرکت تاراپوشش با توجه به سابقه بالا در زمینه انواع روش های پوشش دهی، به ویژه پوشش دهی PEO، با بهینه نمودن پارامترها و محلول های الکترولیت، به پوشش دهی قطعات به روش PEO با انواع کاربردها دست یافته است که آمادگی همکاری با صنایع گوناگون را دارد.

سازگاری با محیط زیست، امکان پوشش دهی قطعات پیچیده، مقاومت در برابر خوردگی عالی و موارد دیگر از ویژگی های پوشش PEO این شرکت است.

ارائه دهندگان پوشش نانوکامپوزیت PEO در خارج از کشور

در خارج از کشور نیز شرکت هایی اقدام به ارائه خدمات پوشش دهی نانوکامپوزیتی بر اساس روش PEO کرده اند که در

ادامه به بررسی آن‌ها خواهیم پرداخت.

IBC Materials & Technologies LLC

IBC Materials & Technologies LLC در سال ۲۰۰۲ در لبنان، ایندیانا تأسیس شد و عضو گروه شرکت‌های IBC است. IBC در تحقیق و توسعه راه‌حل‌های مهندسی سطح برای بهبود عملکرد و عمر قطعات و سیستم‌ها تخصص دارد. تمرکز اصلی این شرکت فناوری‌های الکترولیتی پلاسما و پوشش‌های

PVD^{۲۶} و CVD^{۲۷} تریبولوژیکی مهندسی شده و اجرای آن‌ها در کاربردهای صنعتی، پزشکی، نیمه‌هادی، هوافضا و دفاعی است. (www.ibcmaterials.com)

Keronite

Keronite در سال ۲۰۰۲ تأسیس شده و هم‌اکنون در حال توسعه، طراحی و به‌کارگیری پیشرفته‌ترین تکنیک‌های سطحی از جمله PEO در جهان برای آلیاژهای سبک‌وزن است.

پی‌نوشت‌ها

- | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| ۱- Conversion coatings | ۱۴- Polar | ۲۷- Electrophoresis |
| ۲- Anodization | ۱۵- Bipolar | ۲۸- Electrode polarization |
| ۳- Anodization | ۱۶- Positive/negative cycle duty | ۲۹- High-temperature spikes |
| ۴- Surface treatment | ۱۷- Developed voltage breakdown | ۳۰- Aging |
| ۵- Plasma electrolytic oxidation | ۱۸- Local melting | ۳۱- Micro porous |
| ۶- Surface treatment | ۱۹- Quenching process | ۳۲- Multi-wall carbon nanotubes |
| ۷- Bioactivity | ۲۰- Recrystallization | ۳۳- Lee et al |
| ۸- Micro-arc oxidation | ۲۱- Working electrode | ۳۴- Bahramian et al |
| ۹- Plasma chemical oxidation | ۲۲- Counter electrode | ۳۵- Salt spray |
| ۱۰- Anodic oxidation by spark discharge | ۲۳- Electrochemical oxygen evolution | ۳۶- Physical vapor deposition |
| ۱۱- Thermal oxygen diffusion reactions | ۲۴- Hydrogen evolution | ۳۷- Chemical vapor deposition |
| ۱۲- Alternative current | ۲۵- Soft plasma discharge | |
| ۱۳- Direct current | ۲۶- Galvonoluminescence | |

منابع

- ۱- britannica. surface coating. 2016; Available from: <https://www.britannica.com/technology/surface-coating>.
- ۲- Abdeen, D.H., et al., A review on the corrosion behaviour of nanocoatings on metallic substrates. Materials, 2019. 12(2): p. 210
- ۳- Saji, V.S., T.S.N.S. Narayanan, and X. Chen, Conversion Coatings for Magnesium and Its Alloys. 2022: Springer International Publishing.
- ۴- Sikdar, S., et al., Plasma electrolytic oxidation (PEO) process—processing, properties, and applications. Nanomaterials, 2021. 11(6): p. 1375.
- ۵- Lu, X., et al., Plasma electrolytic oxidation coatings with particle additions—A review. Surface and Coatings Technology, 2016. 307: p. 1165–1182.
- ۶- Kaseem, M., et al., Recent progress in surface modification of metals coated by plasma electrolytic oxidation: Principle, structure, and performance. Progress in Materials Science, 2021. 117: p. 100735.
- ۷- Martin, J., et al., Effects of electrical parameters on plasma electrolytic oxidation of aluminium. Surface and coatings technology, 2013. 221: p. 70–76.
- ۸- Molaei, M., K. Babaei, and A. Fattah-alhosseini, Improving the wear resistance of plasma electrolytic oxidation (PEO) coatings applied on Mg and its alloys under the addition of nano- and micro-sized additives into the electrolytes: a review. Journal of Magnesium and Alloys, 2021. 9(4): p. 1164–1186.
- ۹- Lee, K.M., Y.G. Ko, and D.H. Shin, Incorporation of multi-walled carbon nanotubes into the oxide layer on a 7075 Al alloy coated by plasma electrolytic oxidation: Coating structure and corrosion properties. Current Applied Physics, 2011. 11(4): p. 555–559.
- ۱۰- Kim, D., et al., Composite plasma electrolytic oxidation to improve the thermal radiation performance and corrosion resistance on an Al substrate. Applied Surface Science, 2015. 357: p. 1396–1402.
- ۱۱- Bahramian, A., K. Raeissi, and A. Hakimizad, An investigation of the characteristics of Al2O3/TiO2 PEO nanocomposite coating. Applied Surface Science, 2015. 351: p. 13–26.
- ۱۲- Mahmood Aliofkhazraei, A.S.R., Fabrication of Nanostructures by Plasma Electrolysis, in Fabrication of Nanostructures by Plasma Electrolysis. 2010, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. p. 211–242.

شلوار آنتی باکتریال با مدیریت بهینه دما تولید می شود



آب را ۷۵٪ کاهش می دهد. علاوه بر این، شلوار جین آغشته به گرافن +G، دمای پوست را کاهش داده در حالی که دمای سطح خارجی بالاتری در لباس دیده می شود که نشانه ای از دفع بهتر حرارت و راحتی بیشتر برای مصرف کننده است.

www.directa-plus.com منبع

شرکت دایرکتا پلاس (Directa Plus) و کاندیان دینیم (Candiani Dinim) با ترکیب فناوری های مختلف، موفق به تولید و عرضه شلوار نانویی شدند.

این دو شرکت با همکاری یکدیگر اقدام به ارائه Graphito کرده اند که یک شلوار اقتصادی است که در آن از فناوری ثبت پتنت شده دایرکتا پلاس استفاده شده که ویژگی های ضد میکروبی با مدیریت بهتر گرما را با هم دارد. همچنین فناوری پلیمر زیستی شرکت کاندیان دینیم نیز در آن استفاده شده که جایگزین پلاستیک مایع در فرایند تولید شده است.

گرافیتو با کاهش مصرف آب، مصرف انرژی و انتشار کربن را تا ۷۵٪ در طول چرخه شست و شوی پوشاک کاهش می دهد. علاوه بر این، خواص ضد باکتریایی و ضد ویروسی آن تا ۱۰ بار پوشیدن در هر چرخه باقی مانده، در حالی که خواص حرارتی آن برای تمام فصول حفظ می شود.

در اروپا مردم به طور متوسط ۲٫۵ بار قبل از شست و شو، شلوار جین خود را می پوشند. بنا بر گزارش ها، شلوار جین گرافیتو می تواند ۱۰ بار قبل از شستن، پوشیده شود و این میزان مصرف

بازخورد مثبت مشتریان از افزودنی روغن موتور نانویی

افزودنی روغن موتور Namitec از یک فرمولاسیون اختصاصی و فرایند تولید برای به حداکثر رساندن عملکرد گرافن خلوص بالا تهیه شده است. Namitec به طور خاص برای حداکثر سازگاری با انواع مختلف روغن موتور، از نظر دوز نیازمند مقادیر بسیار کم (افزودنی ۱۰ میلی لیتر به ۴ لیتر روغن موتور) است. Namitec به دلیل اندازه نانومقیاس و خصوصیات ساختار ورقی شکل گرافن، می تواند به راحتی وارد فضاهای مولد اصطکاک موتور شود.

یک لایه محافظ با مقاومت برشی کم (Tribofilm) بر روی سطوح کشویی تشکیل می شود تا از تماس مکانیکی مستقیم دو سطح جلوگیری شود و از این طریق سایش و اصطکاک را کاهش دهد. عملکرد انتقال حرارت به دلیل ویژگی های هدایت فوق العاده حرارتی گرافن خلوص بالا، در همان زمان بهبود می یابد.

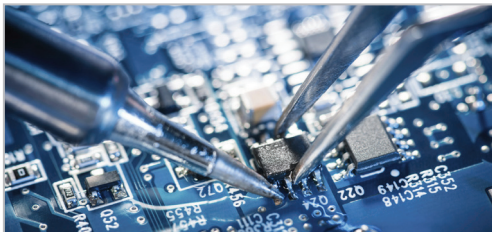
www.graphene-info.com منبع

به تازگی افزودنی نانویی به بازار عرضه شده که با اضافه کردن ۱۰ میلی لیتر از آن به ۴ لیتر روغن، می توان عملکرد موتور را افزایش داد. این محصول که به تازگی با همکاری ای دو هولدینگز و تودی ام وارد بازار شده، بازخورد مثبتی در بازار ایجاد کرده است.

ای دو هولدینگز (E2 Holdings) که با تودی ام (2DM) کار می کند، اخیراً یک افزودنی روغن موتور حاوی گرافن تهیه کرده است. گفته می شود این محصول به نام Namitec باعث بهبود مصرف سوخت، بازگرداندن قدرت و عملکرد بهتر موتور، کاهش نویز و لرزش، افزایش عمر موتور و موارد دیگر می شود.

این شرکت توضیح داد که گرافن به عنوان یک افزودنی روان کننده می تواند به دلیل قابلیت تولید یک لایه محافظ نانومتری برای قطعات متحرک موتور، ضریب اصطکاک را کاهش دهد. افزودنی روغن موتور SG Graphene Namitec برای همه موتورهای بنزین و دیزل و همچنین ماشین آلات و ابزارها مناسب است.

۲۱ میلیارد یورو بودجه کمیسیون اروپا برای توسعه پروژه‌های میکروالکترونیک



اتحادیه اروپا از جمله شرکت‌های کوچک و متوسط و همچنین چند استارت‌آپ، بخشی از این ۶۸ پروژه هستند که آن را به بزرگ‌ترین IPCEI از شش مورد تأیید شده در این منطقه تبدیل می‌کند. این پروژه همچنین یک اکوسیستم گسترده‌تر را فعال می‌کند و بیش از ۳۰ شرکت‌کننده مرتبط با این پروژه‌ها را توانمند می‌سازد. این اکوسیستم گسترده، نروژ و پنج کشور عضو دیگر نظیر بلژیک، مجارستان، لتونی، پرتغال و اسلونی را میزبانی می‌کند. IPCEI به دنبال کمک به ارتقای تحقیق و توسعه فناوری‌های و مؤلفه‌های نوآورانه و کارآمد است. تراشه‌ها، پردازنده‌ها و حسگرها از جمله مواردی هستند که می‌توانند در مجموعه بزرگی از کاربردها و صنایع پایین دستی ادغام شوند.

www.eenewseurope.com

منبع

کمیسیون اروپا از تصویب دومین پروژه مهم با علاقه مشترک اروپا (IPCEI) برای حوزه میکروالکترونیک خبر داد که متشکل از ۶۸ پروژه بوده و تا ۲۱ میلیارد یورو بودجه برای آن در نظر گرفته شده است.

IPCEI بر فناوری‌های کارآمد انرژی، از حسگرها و ریزپردازنده‌ها گرفته تا فناوری شبکه 5G، خودرو و شبکه‌های مبتنی بر گرافن متمرکز خواهد داشت.

مارگاریتا وستاجر از مسئولان این برنامه می‌گوید: «انتقال سبز و دیجیتال نیاز به راه‌حل‌های جدید فناورانه دارد. به همین دلیل ما باید توانایی‌های تحقیق، توسعه و تولید خود را در بخش تراشه‌ها افزایش دهیم. ما باید پیشگام باشیم و در این مسیر راه‌حل‌های واقعاً نوآورانه را توسعه دهیم و استقرار صنعتی فناوری سبز و دیجیتال را در اروپا انجام دهیم.»

IPCEI فعلی به طور مشترک توسط ۱۴ کشور عضو یعنی اتریش، چک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، ایرلند، ایتالیا، مالت، هلند، لهستان، رومانی، اسلواکی و اسپانیا تهیه شده است. تأمین مالی ۸٫۱ میلیارد یورویی از طریق بودجه عمومی انجام شده که انتظار می‌رود ۱۳٫۷ میلیارد یورو سرمایه‌گذاری‌های خصوصی نیز در این بخش صورت گیرد.

بسیاری از پروژه‌ها اعلام عمومی شده‌اند. ۵۶ شرکت در سراسر

جذب سرمایه توسط یک استارت‌آپ برای توسعه محصولات نانویی

صرف می‌شود. این ساختمان جدید با مساحت تقریباً ۱۲۰۰ مترمربع، پیش‌بینی می‌شود طی چند ماه آینده در ورودی متروپولیتن ساخته شود. این شرکت در حال استخدام نیروی انسانی برای حمایت از برنامه توسعه خود است که ده‌ها شغل ماهر ایجاد می‌کند.

کربن واترز در حال حاضر ۵۰۰ کیلو سوسپانسیون گرافنی تولید می‌کند. عملکرد مواد افزودنی آن‌ها توسط شرکت‌های متعددی از چندین بخش صنعتی، تأیید شده است. این شرکت تولید ۵۰ تا ۱۰۰ تن سوسپانسیون گرافن تا اواخر سال ۲۰۲۵ را به عنوان هدف خود برگزیده است. دستیابی به این سطح تولید به یک کارخانه با ظرفیت بالاتر و یک تیم تجاری بزرگ‌تر نیاز دارد.

www.graphene-info.com

منبع

شرکت فرانسوی کربن واترز (Carbon Waters) متخصص در توسعه و تولید مواد افزودنی صنعتی با کارایی بالا، اعلام کرد که ۲ میلیون یورو برای صنعتی‌سازی فرایند تولید مواد افزودنی با کارایی بالا مبتنی بر گرافن خود جمع‌آوری کرده است. با این بودجه، کربن واترز راه‌اندازی خط تولید جدید صنعتی خود را تسریع می‌کند.

فرایند تولید سوسپانسیون گرافنی منحصربه‌فرد کربن واترز در قلب نوآوری این شرکت قرار دارد. این فرایند به شرکت کربن واترز اجازه می‌دهد تا خط تولید «آماده برای استفاده» را به صنعتگران ارائه دهد. چهار سال تحقیق و توسعه و ۳ میلیون یورو سرمایه‌گذاری در این فرایند منجر به ثبت دو اختراع ثبت شده و سومین پتنت نیز در مسیر ثبت قرار دارد.

این بودجه در ابتدا برای تأمین اعتبار یک کارخانه آزمایشی

ادعای یکی از تنیسورهای برتر جهان: پچ نانویی راز موفقیت من در زمین تنیس است!



نواک جوکوویچ؛ سومین تنیسور برتر حال حاضر دنیا، راز موفقیت در زمین تنیس را استفاده از یک پچ نانویی می‌داند. این پچ که توسط یک شرکت ایتالیایی تولید شده، تابش طول موج‌هایی با خواص درمانی را انجام می‌دهد که برای سلامتی مفید است.

نواک جوکوویچ ادعا می‌کند برچسب نانویی که بروی سینه‌اش نصب کرده، باعث افزایش عملکرد او در زمین تنیس می‌شود. این ادعا در حالی مطرح می‌شود که یک سری مسائل سوال برانگیز پیرامون سلامت این ستاره تنیس جهان مطرح شده بود.

پچ فلزی مرموزی که به بدن جوکوویچ نصب شده بود، اولین بار در طول بازی مقابل مارتون فوکسویس، مورد توجه قرار گرفت. جوکوویچ بعداً به خبرنگاران گفت که این پچ مجهز به فناوری نانو بوده و عملکرد جالب توجهی دارد. این پچ به او کمک می‌کند تا بهترین عملکرد خود را در زمین بازی ارائه دهد.

شرکت تاو تکنولوژی (Tao Technologies) تولیدکننده پچ "Taopatch" که جوکوویچ از آن استفاده می‌کند، می‌گوید این دیسک کوچک «توسط نور خورشید و گرمای بدن» فعال می‌شود و نانوکریستال‌های آن فوتون‌ها را به سمت بدن ساطع می‌کنند که برای بدن بسیار سودمند است. این شرکت در وبسایت خود

ادعا می‌کند که Taopatch بدن را با طول موج نوری که خواص درمانی دارد تغذیه می‌کند، بدون این که عوارض جانبی یا انتشار هرگونه مواد شیمیایی داشته باشد.

این شرکت برای پشتیبانی از ادعاهای خود، به مطالعه‌ای استناد می‌کند که در مجله پزشکی مینروا مدیکا (Minerva Medica) منتشر شده است.

منبع www.forbes.com

استارت‌آپ ايسلندی به دنبال جایگزین آنتی‌بیوتیک با فناوری نانو است

عفونت‌های ناشی از باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها می‌پردازد. IN-ARMOR به تحقیق و توسعه فناوری ایمنی ذاتی آکتلیا و پپتیدهای ضد میکروبی می‌پردازد. پپتیدهای ضد میکروبی زنجیره‌های پروتئین کوتاه هستند که نقش مهمی در سیستم ایمنی پستانداران از جمله انسان دارند. کار این استارت‌آپ مبتنی بر تحقیقات دانشگاه ايسلند است که یکی از صاحبان این شرکت است.

این پروژه با استفاده از طراحی دارو به کمک کامپیوتر داروی جدید را توسعه می‌دهد. این پروژه از فناوری نانو برای هدف قرار دادن مناطق خاص در بدن با داروها استفاده کرده و افزایش اثربخشی دارو و کاهش عوارض جانبی را دنبال خواهد کرد.

منبع www.thenextweb.com

مقاومت آنتی‌بیوتیکی در لیست تهدیدهایی است که سازمان بهداشت جهانی ارائه کرده است و این امکان وجود دارد که در همه‌گیری بعدی مقاومت آنتی‌بیوتیکی مشکلاتی را برای جامعه جهانی ایجاد کند. بر اساس تخمین‌های ارائه شده، عفونت‌های ناشی از مقاومت آنتی‌بیوتیکی بیش از مالاریا و ایدز روی جامعه بشری تأثیر گذاشته و در سال حدود ۵ میلیون نفر را به کام مرگ می‌کشد.

به تازگی پروژه‌ای با بودجه اتحادیه اروپا، به رهبری شرکت آکتلیا فارماکیوتیکالز (Akhelia Pharmaceuticals) و دانشگاه ايسلند آغاز شده است که قصد دارد با همکاری هشت دانشگاه و مؤسسه دیگر و شش شرکت در سراسر اروپا، این چالش را برطرف کند. هدف پروژه IN-ARMOR تولید نوع جدیدی از داروها با کمک فناوری نانو است که باعث تقویت پاسخ ایمنی بدن شده که به عنوان «مصونیت ذاتی» تلقی می‌شود. این رویکرد به

استارت‌آپ لهستانی از گرافن برای محافظت از ادوات الکترونیکی استفاده می‌کند

حرکت کنند و انرژی اشعه را جذب کرده و آن را به گرما تبدیل کنند. این تبدیل انرژی الکترومغناطیسی به گرما، شدت تابش را کاهش می‌دهد و از دخالت آن در دستگاه‌های الکترونیکی جلوگیری می‌کند. گرافن همچنین می‌تواند به عنوان یک فیلتر عمل کند و باعث شود فرکانس‌های خاصی از تابش الکترومغناطیسی عبور کند در حالی که برخی از فرکانس‌ها مسدود هستند.

نانومی اثربخشی کامپوزیت‌های خود را در مسدودکردن تابش الکترومغناطیسی، با حداکثر ۷۰ دسی‌بل در هر ۱ میلی‌متر از ضخامت نمونه نشان داده است. این امر باعث می‌شود فناوری آن‌ها به یک رقیب قدرتمند در برابر راه‌حل‌های سنتی مبتنی بر فلز که در حال حاضر بر بازار حاکم است، تبدیل شود.

منبع www.graphene-flagship.eu

یک استارت‌آپ لهستانی به دنبال محافظت از دستگاه‌های الکترونیکی در برابر تداخل است و برای این کار به سراغ گرافن رفته است.

نانومی (Nanoemi) در حال کار بر روی توسعه، تولید، اعتبارسنجی و استفاده از گرافن خالص و با کیفیت بالاست. این شرکت در سال ۲۰۲۲ به عضویت پرچمداری گرافن پیوست و اکنون روی کامپوزیت‌هایی تمرکز دارد که می‌تواند مشکل تداخل الکترومغناطیسی (EMI) را کاهش دهد، پدیده‌ای که هنگام برخورد امواج الکترومغناطیسی با دستگاه‌های الکترونیکی به وجود آمده و باعث نقص یا اختلال در عملکرد می‌شود.

گرافن به دلیل ساختار منحصر به فرد و خصوصیات الکتریکی قادر به مسدودکردن EMI است. هنگامی که تابش الکترومغناطیسی با گرافن در تماس است، الکترون‌های موجود در مواد می‌توانند آزادانه

انعقاد قراردادی برای نفوذ به بازار آمریکای جنوبی



دانیل مک کینی مدیرعامل ای‌وی بیولوژیکس گفت: «این قرارداد گامی فوق‌العاده رو به جلو در توسعه تجارت ماست. ما مشتاقانه منتظر راه‌اندازی و فروش محصولات بهداشتی احیاکننده خود در سه ماهه سوم ۲۰۲۳ هستیم که پتانسیل منحصر به فردی برای هدف قرار دادن هم‌افزایی در مسیر درمان بیماری‌ها دارد. از طریق کانال‌های توزیع انحصاری اینوویرا، ما به سرعت و به‌طور مستقیم زندگی میلیون‌ها بیمار در آمریکای جنوبی را بهبود می‌بخشیم. تنها با پیشرفت مداوم در سراسر جهان، امیدواریم که تأثیر خود را در سراسر جهان به روشی بسیار مثبت گسترش دهیم.»

منبع www.finance.yahoo.com

شرکت ای‌وی بیولوژیکس (EV Biologics) قراردادی برای توزیع انحصاری محصولات خود در آمریکای جنوبی امضا می‌کند. این شرکت تولیدکننده نانومحصولات دارویی به دنبال توسعه بازار خود در این منطقه با کمک شرکت اینوویرا (Innovare) است.

ای‌وی بیولوژیکس به تازگی خبر از توافق نامه چندساله اختصاصی با اینوویرا برای توزیع محصولات خود در آمریکای جنوبی داده است. این توافق نامه عرضه محصولات ای‌وی بیولوژیکس را در آمریکای جنوبی و کارائیب که هم‌اکنون توسط شرکت تابعه آن، Excyte، تولید می‌شود، تسهیل می‌کند. اینوویرا روابط و توافقات‌های دیرینه‌ای با شرکت‌های تولید تجهیزات پزشکی دارد، شرکت‌هایی که دارای کانال‌های توزیع مستقیم در سراسر آمریکای جنوبی و کارائیب هستند. این توافق نامه با بیش از ۱۱,۰۰۰ پزشک برتر و جراحان زبده که نماینده تمامی تخصص‌های پزشکی هستند، ارتباط مستقیمی برقرار می‌کند. اینوویرا همچنین ماژول‌های آموزشی گسترده‌ای را در مورد این محصولات بهداشتی احیاکننده و چگونگی رسیدگی به مسائل بهداشتی چندجانبه و چند عاملی بیماران ارائه می‌دهد. این برنامه‌ها از سلامت قلبی عروقی، پوست، عصبی، اسکلتی عضلانی و افزایش طول عمر پشتیبانی می‌کند.

انسولین خوراکی در استرالیا به تجاری سازی نزدیک می شود



ایجاد می شود. این پوشش به انسولین کمک می کند با خیال راحت به جریان خون تحویل داده شود. ما امیدواریم که این انسولین اولین دارویی باشد که ما می توانیم به این روش ارائه دهیم. کار ما تا به امروز نشان می دهد این نانوذرات بسیار ایمن بوده و به سرعت از بدن دفع می شوند. ما در حال حاضر داروهای دیگری را نیز آزمایش می کنیم و هدف اصلی استفاده از این سیستم تحویل نه تنها برای درمان، بلکه برای جلوگیری از پیشرفت بیماری است.»

منبع www.sydney.edu.au

یک شرکت اسپین آف از دانشگاه سیدنی به نام اندوآکزیوم (Endo Axiom)، مبلغ ۲٫۲ میلیون دلار حمایت مالی از انکوباتور بیوتکنولوژی استرالیا Proto Axiom دریافت کرده است تا بتواند فناوری تحویل دارو را تجاری سازی کند. هدف از این فناوری، امکان تحویل انسولین بدون سوزن برای کودکان مبتلا به دیابت نوع ۱ است.

این فناوری از تحویل ایمن نانوذرات برای درمان بیماری های خودایمنی و آلرژی استفاده می کند. اولین کاربرد انسولین خوراکی برای بهبود زندگی افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ است که یک بیماری خودایمنی مادام العمر بوده و در کودکان خردسال شروع می شود و نیاز به تزریق روزانه انسولین دارد. در سال ۲۰۲۱ تخمین زده شده که ۸٫۴ میلیون نفر در سراسر جهان با این بیماری زندگی می کنند. ویکتوریا کوگر، دیوید لو کوتور و نیکلاس هانت پس از ۴۰ سال تحقیق، شرکت اسپین آف اندوآکزیوم را تأسیس کردند. با این حال، این یک کمک هزینه پروژه ۲۰۱۸ NHMRC بود که امکان توسعه کلیدی را برای آن فراهم کرد. در این شرکت آن ها پلیمری ساختند که به محیط پاسخگو بود و امکان انتشار انسولین در زمان مناسب و در جای مناسب کبد را فراهم می کرد. پروفسور ویکتوریا کوگر می گوید: «انسولین خوراکی ما با اتصال انسولین به نانوذرات و سپس پوشش دهی آن با یک لایه محافظ

استقبال بازار خوب بود، توسعه منسوجات نانویی تداوم پیدا می کند

این شرکت ایتالیایی پیش از این از گرافن برای بهبود کیفیت لباس های کار استفاده کرده بود که با استقبال بازار مواجه شد. این دو شرکت از سال ۲۰۱۷ در حال همکاری هستند و دایرکتاپلاس گفته است که این معامله به جریان درآمد این شرکت را از فناوری گرافن اضافه می کند.

جولیو سزار مدیر اجرایی دایرکتاپلاس، اظهار داشت: «ما چندین سال است که با روبرتو گراسی و کل تیم گراسی همکاری می کنیم تا مزایای فناوری منسوجات حاوی گرافن را در بازار گسترش دهیم. این پیروزی جدید یک نمایش دیگر است که هر دو طرف مزایایی در آن می بینند. این بخش همچنان از اهمیت راهبردی برای ما برخوردار است.»

منبع www.proactiveinvestors.co.uk

بعد از استقبال بازار از لباس کار تقویت شده با گرافن، همکاری ها برای استفاده از گرافن در لباس های نظامی ادامه پیدا می کند.

شرکت دایرکتاپلاس (Directa Plus) سفارش جدیدی برای منسوجات تقویت شده با گرافن از الفردو گراسی (Grassi) دریافت کرد.

دایرکتاپلاس و گروه پوشاک ایتالیایی آلفردو گراسی پس از یک قرارداد در بخش تولید لباس های کار، مشارکت خود را در لباس های نظامی و بخش دیگر گسترش داده اند. برای برآورده کردن مفاد این قرارداد، گراسی به چند ده هزار متر پارچه تقویت شده با گرافن به ارزش بیش از ۷۰۰،۰۰۰ یورو نیاز دارد که مقرر شد این محموله در سال ۲۰۲۳ تحویل داده می شود.

تداوم استفاده از شیشه‌های تقویت شده با فناوری نانودر مدارس آمریکا

و سایر جرایم مشابه کمک می‌کند. مایکل وانکه، رئیس بخش Patriot Glass Solutions گفت: «با نصب فیلم امنیتی سی‌باند سیستمز این مدرسه الزامات پیشنهادی آژانس آموزش تگزاس برای ایمنی مدارس را برآورده می‌کند. ما تقریباً به صورت مستمر پیشنهادهایی از مدرسه‌ها برای استفاده از این فناوری دریافت می‌کنیم و انتظار داریم که این حرکت همچنان ادامه یابد زیرا ایمنی مدرسه‌ها اهمیت زیادی دارند.»

این شرکت با فیلم‌های ایمنی و امنیتی خود از مدارس، مشاغل و سایر سازمان‌ها در آمریکا محافظت می‌کند. در اوایل سال جاری این شرکت اعلام کرد که آژانس آموزش تگزاس پیشنهادی را ارائه کرده که نیاز به نصب فیلم پنجره امنیتی در تمام مدارس تگزاس دارد.

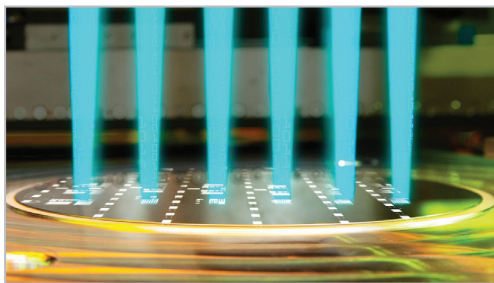
www.marketscreener.com

منبع

شرکت سی‌باند سیستمز (C-Bond Systems)، یکی از شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو بوده که به دنبال افزایش ایمنی شیشه‌ها و فیلم‌های مورد استفاده در پنجره‌هاست. این شرکت اعلام کرد که به تازگی درخواست جدیدی برای نصب شیشه‌های تقویت شده با فناوری نانو در مدرسه‌ای در یکی از منطقه‌های تگزاس دریافت کرده است.

پیش از این نیز برخی مدارس این ایالت از شیشه‌های تقویت شده با نانو استفاده کرده بودند. محصول فیلم امنیتی Patriot Glass Solutions، شامل یک محلول پرایمر تقویت‌کننده شیشه و فیلم روی پنجره است که برای جلوگیری از ورود اجباری استفاده می‌شود. C-Bond Secure استحکام شیشه زیرین را با استفاده از فناوری نانو ثبت اختراع شده این شرکت افزایش می‌دهد و در صورت استفاده همراه با فیلم پنجره امنیتی، به جلوگیری از نفوذ

تأسیس شرکتی در مالزی برای ارائه خدمات به شرکت‌های حوزه الکترونیک



مهم برای بسته‌بندی، آزمایش و مونتاژ قطعات نیمه‌هادی و میکروالکترونیک بوده است. این کشور به عنوان سرمایه‌گذار جهانی از تولیدکنندگان پیشرو تراشه و مونتاژ نیمه‌هادی و شرکت‌های این حوزه حمایت می‌کند. بسیار مهم است که EVG مشتریان خود را در این منطقه تقویت کند. دیمک سال‌هاست که در چندین کشور در آسیا شریک استراتژیک اصلی EVG بوده است و ما مشتاقانه منتظر هستیم تا با آن‌ها همکاری کنیم تا حمایت مشتری خود را در مالزی نیز تقویت کنیم.»

www.asiaone.com

منبع

گروه ای‌وی (EVG)، تأمین‌کننده برجسته تجهیزات ویفر و لیتوگرافی برای بازارهای MEMS، فناوری نانو و نیمه‌هادی، با شرکت دیمک (Dymek)، توزیع‌کننده تجهیزات پیشرفته برای صنایع نیمه‌هادی، زیست‌پزشکی، ذخیره‌سازی داده‌ها، فتوولتائیک و هوافضا، یک شرکت سرمایه‌گذاری مشترک جدید در مالزی تأسیس کرده‌اند.

این شرکت جدید با نام EV Group Malaysia Dymek SDN. Bhd، در مالزی فعالیت خود را آغاز خواهد کرد. هرمان والتل، مدیر فروش و پشتیبانی مشتری و عضو هیئت اجرایی در EVG، به عنوان مدیر این شرکت سرمایه‌گذاری مشترک جدید فعالیت خواهد کرد و شان لیم از دیمک به عنوان مدیرعامل سرمایه‌گذاری مشترک جدید فعالیت خواهد کرد.

این شرکت جدید با همکاری نزدیک EVG، گروه دیمک مسئولیت بسیاری از فعالیت‌های مهم پشتیبانی مشتریان منطقه‌ای از جمله نصب تجهیزات، خدمات فنی و پشتیبانی، مدیریت قطعات یدکی و عرضه و پشتیبانی از توسعه را بر عهده خواهد داشت.

هرمان والتل اظهار داشت: «مالزی برای چندین دهه یک مرکز

بوئینگ از نیتريد بور در توسعه تجهيزات هوايي استفاده خواهد کرد



با همکاری یک شرکت نوپا، قرار است بوئینگ از مواد ورقه‌ای از جنس نیتريد بور برای توسعه محصولات خود استفاده کند.

دانشگاه دکن و شرکت وایت گرافن (White Graphene) تا ۱۰۰۰۰ دلار بودجه برای استفاده از گرافن سفید در حوزه هوافضا دریافت می‌کنند. گرافن سفید یک ماده منحصر به فرد از جنس نیتريد بور است.

وایت گرافن در رویداد اخیر که به میزبانی یکی از انکوباتورهای شرکت بوئینگ، شرکت Advance Queensland و دولت کوئینزلند برگزار شده، جایزه مربوط به رقابت Space Pitch Competition را به دست آورد.

این بودجه برای تأمین نیتريد بور اختصاص خواهد گرفت، ماده‌ای ورقه‌ای که استحکام و خواص رسانا الکتریکی مشابه با نانولوله‌های کربنی و بور دارد.

برنامه‌های کاربردی برای گرافن سفید شامل حوزه فتوولتائیک فیلم نازک، میکروالکترونیک، باتری پیشرفته و فناوری ابررسانا، اپتیک، نانوکامپوزیت و پلیمر و سرامیک است.

لیووک دو جونگ، مدیر بازرگانی وایت گرافن در جلسه از کاربردهای احتمالی نانومواد نیتريد بور در سفرهای بین سیاره‌ای، محافظت از سخت‌افزار در فضا و محافظت از مسافران فضایی در برابر پرتوهای خطرناک گفت.

دو جونگ گفت: «انتخاب شدن به عنوان برنده در این رقابت برای تیم ما بسیار مهم است و نشان دهنده اهمیت سال‌های متمادی تلاش ماست.»

وی گفت: «ما زمان و منابع قابل توجهی را برای ایجاد روش تولیدی سرمایه‌گذاری کرده‌ایم که به ما امکان می‌دهد نانومواد مورد نیاز را به اشکال مختلف برای کاربردهای تجاری با قیمت مناسب و دوام اقتصادی تولید کنیم. ما مشتاقانه منتظر هستیم تا ببینیم این فرصت جدید هیجان‌انگیز ما را با بوئینگ به کجاها می‌تواند ببرد.»

www.aumanufacturing.com.au منبع

بزرگ‌ترین واحد تولید گرافن نروژ افتتاح شد

شرکت لایروان (Layerone) از افتتاح بزرگ‌ترین واحد تولید گرافن در نروژ خبر داد. این کارخانه تولید مواد پیشرفته گرافنی در منطقه هرویا (Herøya) ایجاد شده است.

این شرکت در حال افزایش تولید برای برآورده کردن تقاضای روزافزون صنایع در سراسر جهان است که به دنبال بهبود عملکرد و پایداری محصولات خود هستند. لایروان توسط Aker Asa پشتیبانی می‌شود.

لایروان قصد دارد در آینده تولید را با چندین واحد بزرگ‌تر در مکان‌های مختلف گسترش دهد. هدف این شرکت آن است که به یک تأمین‌کننده پیشرو مواد گرافنی پیشرفته در سطح جهانی تبدیل شود.

لایروان با استفاده از خواص منحصر به فرد مواد گرافنی برای توسعه راه‌حل‌های پایدار و نوآورانه که می‌تواند انتقال سبز را تسریع کند، تلاش می‌کند تا در نهایت گرافن را برای استفاده در صنعت ارائه دهد.

فرایند تولید اختصاصی منحصر به فرد این شرکت بر چالش دیرینه تولید انبوه در مقیاس بالا غلبه می‌کند و باعث می‌شود مواد پیشرفته گرافن از نظر تجاری در مقیاس صنعتی در دسترس باشند. هرویا یکی از اکوسیستم‌های برتر صنعتی نروژ با دسترسی آسان به صلاحیت صنعتی و تخصص در شیمی است.

www.layeronematerials.com منبع

امارات با بریتانیا برای تجاری سازی گرافن همکاری می کند

گرافن، در ساخت بتن سازگار با محیط زیست و سایر محصولات رهبری جهانی خواهد داشت. ما خوشحالیم که کوازار می تواند نقش فعالی در کمک به تحقق اهداف امارات متحده عربی تا سال ۲۰۳۰ داشته باشد.»

در همین حال، دکتر ویوک کونچری، مدیر اجرایی GIM گفت: «ما مفتخریم که با کوازار در ارتباط هستیم تا بتوانیم یک تیم قدرتمند کلاس جهانی را جمع کنیم تا فرصتی برای استقرار گسترده فناوری های مبتنی بر گرافن خود فراهم کند.»

www.thenationalnews.com

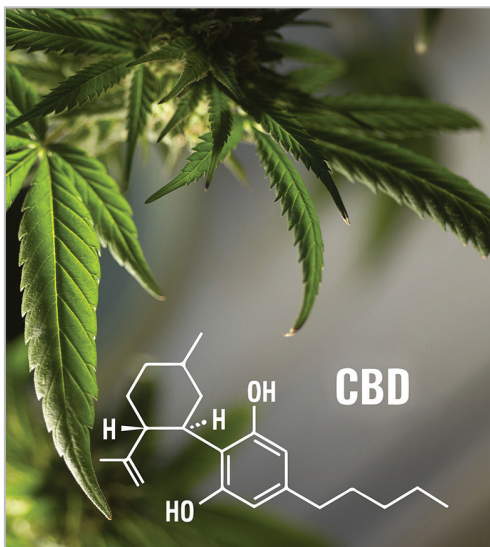
منبع

یک شرکت مستقر در منچستر با صندوق سرمایه گذاری بزرگ امارات متحده عربی معامله ای یک میلیارد دلاری انجام داده است که هدف از آن استفاده از گرافن برای کاهش انتشار جهانی CO₂ است. این مشارکت یکی از بلندپروازانه ترین پروژه ها برای تجاری سازی گرافن خواهد بود.

این سرمایه گذاری جدید با استفاده از مواد پیشرفته، محصولات برتر و سازگار با محیط زیست را توسعه می دهد، از جمله بتنی که با گرافن تقویت شده و به سیمان یا آب احتیاج ندارد و در نهایت محصولی با قابلیت بازیافت ارائه می دهد.

ولید الی، مدیر اجرایی کوازار گفت: «این شرکت جدید در حوزه

استفاده صنعتی از فرمولاسیون نانویی در تولید محصولات کانابینوئید



شرکت کالیم کالکت سی بی دی که در بخش تولید و عرضه محصولات حاوی کانابینوئید فعالیت دارد، به تازگی از فرمولاسیون های نانویی برای بهبود اثربخشی محصولات خود استفاده کرده است.

کالیم کالکت سی بی دی (CALM COLLECT CBD)، ارائه دهنده پیشرو محصولات CBD و Delta-8، از ادغام فناوری نانو در خطوط تولید Delta-8 و CBD خود خبر داد. این محصولات دارای فرمولاسیون قدرتمند فناوری نانو هستند که باعث افزایش جذب و فراهمی زیستی Delta-8 و CBD می شود و محصولی قوی تر و کارآمدتر را به مصرف کنندگان ارائه می دهند.

با افزایش محبوبیت محصولات CBD و Delta-8، کالیم کالکت سی بی دی نیاز به یک روش تحویل مؤثرتر و خلاقانه تر را تشخیص داد. فناوری نانو به عنوان راه حلی ظاهر شده است که می تواند به طور قابل توجهی اثربخشی محصولات آن ها را افزایش دهد. این فناوری فرمولاسیون ذرات ریز را که می توانند به غشای سلولی بدن نفوذ کنند امکان پذیر می کند و در نتیجه تحویل سریع تر و کارآمدتر کانابینوئید های Delta-8 یا CBD انجام می شود. در حالی که مولکول های کانابینوئید به طور متوسط در ذرات ۳۰۰ نانومتر عرضه می شوند، این فناوری اجازه می دهد تا مولکول ها به طیف وسیعی از ۱۵ تا ۶۰ نانومتر تقسیم شوند و باعث می شوند بدن مواد ناخواسته کمتری را جذب کند.

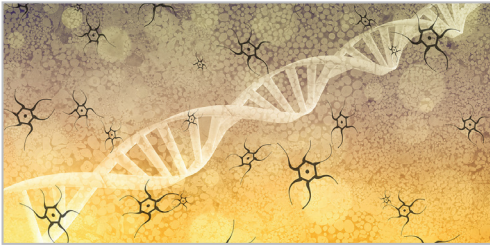
محصولات DELTA-8 و CBD کالیم کالکت سی بی دی که با

فناوری نانو تقویت شده است، تغییردهنده بازی برای مشتریان است که به دنبال حداکثری مزایای محصولاتی خود هستند. استفاده از فناوری نانو، بهره وری استثنایی تر جذب بدن را تضمین می کند که به فراهمی زیستی بالاتر منجر می شود و تجربه مؤثرتری را به مشتریان ارائه می دهد.

www.pnnewswire.com

منبع

DNA سنتز و مهندسی بلورها را ساده تر می کند



نهایت با جمعیتی واقعاً غیریکنواخت در محیط روبه رو هستند. این گروه به دنبال جداکردن دو فرایند مختلف، یعنی رشد بلور و هسته زایی بودند.

در این مطالعه، تیم میرکین بررسی کرد که چگونه می توان از قدرت تعامل DNA برای جداکردن هسته زایی و رشد بلور در تبلور کلونیدی استفاده کرد.

برای انجام این کار، این تیم دو گروه از نانوذرات مکمل ایجاد کرد: یک دسته حاوی جفت باز مکمل، به نام PAES هسته زا و دیگر حاوی جفت بازهای ناسازگار، تا امکان رشد بلور فراهم شود.

منبع www.news.feinberg.northwestern.edu

پژوهشگران نشان دادند که با استفاده از رشته های DNA با توالی خاص در فرایند سنتز بلورها، می توان کریستال های نانویی با ویژگی های جالب توجه تولید کرد. این گروه نشان دادند که تولید نانو ساختارهای هسته ای پوسته ای در یک مرحله، با این راهبرد قابل انجام است.

محققان دانشگاه نورث وسترن نشان داده اند که برهم کنش دقیق و تنظیم شده DNA می تواند در مهندسی کریستال کلونید بسیار موثر باشد. با طراحی چنین کریستال های دقیقی می توان نانومواد با قابلیت های کارکردی مناسب تولید کرد.

مهندسی کریستال کلونیدی با DNA شامل اصلاح نانوذرات و تبدیل آن ها به اکی والانت های اتمی قابل برنامه ریزی یا «PAE ها» است. در حال حاضر بیشتر تحقیقات در این حوزه روی فرایند کنترل اندازه و شکل کریستال متمرکز شده است، با این حال، حتی با روش های جدید، جداکردن کریستال رشد کرده، یا هسته زایی انجام شده دشوار است.

در طول فرایند مواد موجود به صورت یکنواختی رشد نمی کنند، بنابراین می توانید کریستال های بسیار کوچکی داشته باشید که ممکن است در اواخر فرایند شکل بگیرند و کریستال های بزرگی داشته باشید که در کل زمان فرایند در حال رشد بوده اند و شما در

آب جایگزین مواد شیمیایی خطرناک در ساخت قطعات الکترونیکی شد

نانولوله های کربنی استفاده می شود، از چسبیدن لایه های اضافی جلوگیری می کنند. در یک فرایند تولید سنتی، این سورفاکتانت ها با استفاده از دمای بسیار بالا که انرژی زیادی می گیرد یا مواد شیمیایی که می تواند خطرات سلامت انسان و محیطی را ایجاد کند، حذف می شوند. فرانکلین و گروهش می خواستند از هر دو این مشکلات جلوگیری کنند.

در این پروژه فرانکلین و گروهش یک فرایند چرخه ای را توسعه دادند که در آن دستگاه با آب شسته می شود، در گرمای نسبتاً کم خشک می شود و دوباره روی آن چاپ انجام می شود. هنگامی که مقدار سورفاکتانت مورد استفاده در جوهر نیز تنظیم شود، محققان نشان می دهند که جوهرها و فرایندهای آن ها می توانند ترانزیستورهای کاملاً کاربردی، کاملاً قابل بازیافت و کاملاً مبتنی بر آب ایجاد کنند.

منبع www.nanowerk.com

مهندسان دانشگاه دوک الکترونیک چاپی قابل بازیافتی را تولید کردند که در آن استفاده از مواد شیمیایی در فرایند ساخت با آب جایگزین شده است.

در کار قبلی، فرانکلین و گروهش اولین الکترونیک چاپی کاملاً قابل بازیافت را ایجاد کردند. این دستگاه ها از سه جوهر مبتنی بر کربن استفاده می کردند: نانولوله کربنی نیمه هادی، گرافن رسانا و نانوسلولوز عایق. در تلاش برای تطبیق این فرایند با آب، نانولوله های کربنی بزرگ ترین چالش بودند.

برای تهیه یک جوهر مبتنی بر آب که در آن نانولوله های کربنی به هم نخسبند و به طور مساوی روی یک سطح پخش شوند، یک سورفاکتانت مشابه مواد شوینده باید به سیستم اضافه شود. با این حال، در جوهر حاصل، لایه نانولوله های کربنی به اندازه کافی متراکم نیست تا جریان زیادی از الکترون ها از آن عبور کنند. این امر به این دلیل است که سورفاکتانت که برای جلوگیری از جمع شدن

حذف آلاینده‌های صنعتی موجود در آب توسط نانومواد از جنس چوب

قرار گرفته و روشی برای حذف آسان آلاینده‌ها از آب ارائه شده است. این گروه، به رهبری گونا و وستمن؛ استادیار شیمی آلی، بر کاربردهای جدید برای محصولات سلولز و چوب تکیه کردند. محققان دانش کاملی در مورد نانوبلورهای سلولز ایجاد کرده‌اند و این جایی است که کلید تصفیه آب در آن نهفته است. این نانوذرات ریز از ظرفیت جذب برجسته برخوردار هستند. گونا و وستمن از محققان این پروژه می‌گویند: «ما یک رویکرد جامع و منحصر به فرد در مورد این نانوبلورهای سلولز را بررسی کرده و خواص و کاربردهای بالقوه آن‌ها را بررسی کرده‌ایم. ما اکنون زیست‌ماده‌ای ساخته‌ایم، نوعی پودر سلولز با خواص تصفیه عالی که بسته به نوع آلاینده‌ها می‌توانیم سازگار و اصلاح کنیم.»

منبع www.phys.org

با فناوری که در سوئد توسعه یافته و در صنعت نساجی هند مورد آزمایش قرار گرفته، سامانه‌ای حاوی نانوسلولز با بهره‌گیری از نور خورشید، آلاینده‌های صنعتی را در آب تصفیه کرد.

محققان دانشگاه صنعتی چالمرز در سوئد، روشی جدید ارائه کرده‌اند که می‌تواند به راحتی با استفاده از یک ماده مبتنی بر سلولز، آب آلوده را تصفیه کند. این کشف می‌تواند برای کشورهایی که فن آوری‌های ضعیف تصفیه آب دارند یک راه حل مناسب باشد.

آب تمیز پیش‌نیازی برای محیط زیست و زندگی ماست. به گفته سازمان بهداشت جهانی، در حال حاضر بیش از دو میلیارد نفر در جهان با محدودیت دسترسی به آب تمیز مواجه هستند. این چالش جهانی در دانشگاه صنعتی چالمرز مورد بررسی

از کره تا کرم، معمایی در ساختار پلیمرها که بلاخره کشف شد

«این رفتار در پلیمرهای مصنوعی بسیار نادر است و کاملاً غیرمنتظره بود. اگر این اتفاق بیفتد، تشکیل ژل معمولاً به دلیل پیوندهای هیدروژنی است، نیروهای جاذبه بین گروه‌های عاملی قطبی که شامل اتم‌های هیدروژن است که اثر تثبیت‌کننده دارند.



مشاهده اتفاقی تشکیل نوعی ساختار ژل به صورت کرم مانند، دو سال زمان محققان را گرفت تا آن‌ها فهمیدند که چگونه ساختارهای کروی به ساختارهای کرم مانند تبدیل شده‌اند.

به عنوان مثال، چنین فعل و انفعالاتی برای ساختار و عملکرد پروتئین‌ها اهمیت اساسی دارند.»

ترزا زورن از محققان این پروژه متوجه شد که در این مورد چه چیزی منجر به تشکیل ژل می‌شود. برهم‌کنش‌های خاص بین گروه‌های آمیدی قابل حل در آب و حلقه‌های فیلی در بلوک‌های ساختمانی پلیمری غیرمحمول در آب دلیل اصلی تشکیل این ژل است. این فعل و انفعالات باعث می‌شود که نانوذرات کروی متراکم شوند و به ساختارهای کرم مانند تبدیل شوند.

از اینجا به کجا می‌رویم؟ محققان متقاعد شده‌اند که مکانیسم تازه کشف شده تشکیل هیدروژل برای سایر پلیمرها و برهم‌کنش آن‌ها با بافت‌های بیولوژیکی نیز مرتبط است. این نتایج برای توسعه محصولات نظیر لنز چشم کاربرد دارد.

منبع www.eurekalert.org

در گروه کاری رابرت لوکسنهوفر پروفیسور شیمی دانشگاه ورزبورگ، مناسب بودن هیدروژل‌ها برای ساخت زیستی در حال آزمایش است. به عنوان مثال، هیدروژل‌ها را می‌توان برای چاپ سه بعدی به عنوان ساختارهای داربست استفاده کرد تا سلول‌ها به سطح آن متصل شوند. به این ترتیب، می‌توان بافت‌های مصنوعی برای تحقیقات پزشکی و درمانی تولید کرد.

در طول این تحقیق، دکتر لوکاس هان در تیم لوکسنهوفر متوجه شکل غیرمعمول تشکیل هیدروژل شد. او این تشکیل غیرمعمول را در پلیمرهایی مشاهده کرد که برای نانو پزشکی به ویژه برای دارورسانی در نظر گرفته بود. این پلیمرها به صورت نانوذرات کروی در آب در دمای ۴۰ درجه تشکیل می‌شوند. هنگامی که آب تا دمای زیر ۳۲ درجه سرد می‌شود، کره‌ها به صورت ساختارهای کرم مانند درمی‌آیند و یک ژل تشکیل می‌شود. وقتی محیط گرم شود دوباره حل می‌شوند. رابرت لوکسنهوفر توضیح می‌دهد:

از جلبک دریایی ابرخازن زیست تخریب پذیر ساخته شد

وسایل نقلیه برقی و... استفاده کرد، بنابراین در دهه گذشته، یک بازار عظیم برای این محصول ایجاد شده است. دکتر پریانانک بوتیا و دکتر سید زهر هسان که دانشمند حوزه بیوپلیمر دریایی هستند، نانوالیاف سلولز را از جلبک دریایی استخراج کردند. آن ها نانوسیم های اکسید روی و اکسید گرافن احیا شده را روی نانوالیاف سلول های جلبک دریایی رشد دادند تا ابرخازن کاغذی آندی را به دست آورند. جلبک دریایی Cheatomorpha از Porbandar، منطقه گجرات جمع آوری شد. فرایند ساخت ابرخازن کاغذی بسیار ساده است. از آن باید به عنوان آند در دستگاه ها استفاده شود. دکتر بریجش تریپاتی برای تست عملکرد، این دستگاه را تا ۶۰۰ چرخه آزمایش کرده و عملکرد مشابهی را در تمام چرخه ها و بدون هیچ گونه تخریب مشاهده کرد. چگالی انرژی این دستگاه 9.5 WH/kg بود و همچنین مقاومت سری 120 Ω بود.

www.azonano.com

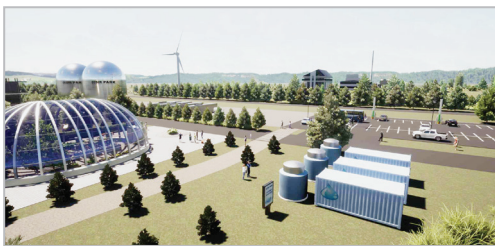
منبع

با استفاده از نانوالیاف سلولزی استخراج شده از نوعی جلبک و نانوسیم اکسید روی و همچنین اکسید گرافن احیا شده، ابرخازنی ساخته شده است که دوام بالایی داشته و زیست تخریب پذیر است.

محققان مؤسسه تحقیقات و مدیریت انرژی گجرات (GERMI)، با استفاده از نوعی جلبک دریایی موسوم به ماکروالگای موفق شدند ابرخازن کاغذی بسازند. این ابرخازن به ادعای محققان این پروژه، نازک ترین و سبک ترین ابرخازنی است که ساخته شده و از ویژگی هایی نظیر تخریب پذیری و شارژ کامل بسیار سریع (در طی ۱۰ ثانیه)، استحکام و عملکرد کششی بالا برخوردار است. نتایج این پروژه در قالب مقاله ای در نشریه Peer Reviewed Bionanoscience به چاپ رسیده است.

ابرخازن دستگاهی برای ذخیره سازی بار الکتروشیمیایی است که دارای چرخه شارژ/تخلیه سریع، چگالی قدرت بالا و چرخه عمر طولانی است. از ابرخازن می توان برای سیستم های الکترونیکی و پشتیبان گیری حافظه، کیسه های هوا، ماشین های سنگین،

آژانس فضایی کانادا یک میلیون دلار روی نانولوله ها سرمایه گذاری کرد



وزن هستند بلکه می توانند شرایط سختی مانند دمای شدید را نیز تحمل کنند. همچنین این مواد محافظت از اشعه و خاصیت مکانیکی عالی را به همراه دارند.

در سال های اخیر آزمایشگاه های هسته ای کانادا با همکاری شورای تحقیقات ملی کانادا، در مورد مواد نانوکامپوزیتی در محیط های با تابش خطرناک تحقیقاتی انجام داده است. هدف آن ها کشف رویکردهای جدید برای تقویت ویژگی های چنین نانومواد است تا آن ها را برای برنامه های فضایی مناسب کند.

www.finance.yahoo.com

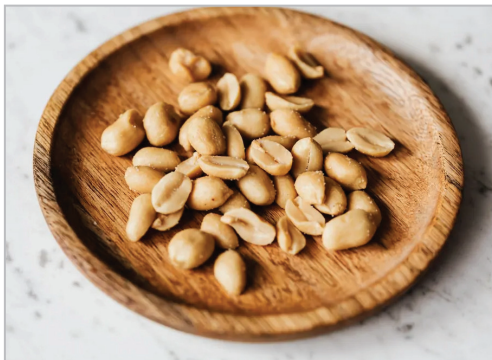
منبع

آژانس فضایی کانادا با اختصاص بودجه ای یک میلیون دلار به دنبال تولید نانومواد قوی و سبک برای ایمن تر کردن سفرهای فضایی است. قرار است متخصصان بین رشته ای از آزمایشگاه های هسته ای کانادا روی این پروژه کار کنند. استفاده از نانولوله برای ایجاد کامپوزیت های سبک، ایده اولیه این پروژه است.

آزمایشگاه های هسته ای کانادا (CNL)، که در حوزه علوم و فناوری هسته ای در کانادا فعالیت می کند، اعلام کرد که با آژانس فضایی کانادا (CSA) توافق نامه ای برای مشارکت در تولید نانومواد امضا کرده است تا بتواند مواد چندمنظوره ای را توسعه دهد که پتانسیل بهبود سفرهای فضایی را داشته باشد.

با تأمین بودجه از سوی آژانس فضایی کانادا، این پروژه ۱ میلیون دلاری با هدف پیشبرد توسعه نانومادی تعریف شده است که می توانند در برابر شرایط سخت در فضا مقاومت کنند. این پروژه در راستای تلاش های مداوم کانادا برای فعال کردن اکتشافات فضایی انجام شده است. این پروژه به دنبال موادی است که از پرسنل فضاپیما محافظت کند و در عین حال، نه تنها سبک

با کمک فناوری نانو، آلرژی به بادام زمینی در موش ها درمان شد



محققان نشان دادند که با استفاده از نانوذرات برای حمل mRNA به کبد، می توان آلرژی به بادام زمینی را در موش ها درمان کرد.

این گروه با الهام از واکسن های ضد کرونا و همچنین تحقیقات خود در مورد این بیماری، نانوذراتی ایجاد کردند که mRNA را به سلول های خاصی در کبد منتقل می کنند. این سلول ها به نوبه خود به بدن برای دفاع طبیعی و تحمل پروتئین های بادام زمینی آموزش می دهند.

در آزمایش روی موش ها، نانوذرات نه تنها آلرژی های بادام زمینی را معکوس کرده، بلکه مانع از پیشرفت میزان آلرژی در بدن شدند. محققان به دو دلیل روی کبد متمرکز شده اند: اول این که کبد آموزش دیده است که به هر چالشی پاسخ ندهد زیرا مرتباً با مواد خارجی از جمله آلرژن ها بمباران می شود. دوم این که این اندام حاوی آنتی ژن است که پروتئین های خارجی را جمع می کند و سیستم ایمنی بدن را آموزش می دهد تا به جای حمله در هنگام شناسایی، آن ها را تحمل کنند.

در این نانوذرات، بخشی از mRNA برای رمزگذاری اپی توپی انتخاب شده که پروتئین بادام زمینی را ایجاد می کند و این

پروتئین در سلول های کبدی باعث می شود تا این اندام دستور تحمل این پروتئین را در بدن صادر کند.

برای ارزیابی اینکه آیا نانوذرات آن ها از آلرژی بادام زمینی جلوگیری می کند، محققان آن را روی موش ها آزمایش کردند. موش هایی که با نانوذرات به روز شده تحت درمان قرار گرفتند، علائم خفیف تر نسبت به گروه کنترل نشان دادند.

منبع www.technologynetworks.com

آسیب رباط صلیبی با یک جایگزین نانویی قابل ترمیم خواهد شد

است. انتخاب اول جراح معمولاً برداشت تاندون از بدن خود بیمار است، اما این کار می تواند در بخش اهدا کننده مشکلاتی ایجاد کند.

تولید رباط های مصنوعی همچنان دشوار است زیرا آن ها نیاز به ساختاری قوی و بادوام دارند و رباط های قوی و پایدار با استخوان های طبیعی تشکیل دهند. محققان در دانشگاه فودان در شانگهای نانولوله های کربنی چند جداره را با قطر در حدود ۱۰ نانومتر توسط رسوب بخار شیمیایی سنتز کردند و آن ها را به صورت بسته های سلسله مراتبی مشابه با آن هایی که در رباط های طبیعی هستند، درآورده اند. نتایج بررسی ها نشان داد که این رباط مصنوعی حاوی نانولوله کربنی در مقایسه با الیاف PET از نظر خصوصیات مکانیکی به رباط های طبیعی شباهت بیشتری داشتند.

محققان یک رباط مصنوعی ساختند که بیشتر از بهترین مواد بالینی موجود در بازار، با استخوان میزبان ادغام می شود. برای ساخت این رباط از نانولوله های کربنی استفاده شده است. هنگامی که این رباط به پاهای خرگوش و گوسفند پیوند داده شد، آن ها پس از بهبودی، توانستند به طور عادی دویده و و پرش کنند.

رباط صلیبی قدامی یک ساختار سلسله مراتبی است که استخوان ران و استخوان درشت نی را به هم متصل می کند. مواد نانولوله کربنی ساختاری شبیه به این ساختار سلسله مراتبی دارند. رباط ها استخوان ها را به هم وصل می کنند و در حالی که انعطاف پذیر باقی می ماند باید در برابر استرس طولی مقاومت کنند. رباط های طبیعی شامل ساختار سلسله مراتبی طناب مانند هستند که در آن ها کلاژن فیبرها در مقیاس نانومتری درهم تنیده شده و الیاف در مقیاس میکرومتر ایجاد می کنند. هنگامی که رباط ها پاره شوند، پیدا کردن جایگزینی برای آن ها چالش برانگیز

منبع www.chemistryworld.com

به جای آزمایش روی موش‌ها، می‌توان از تراشه استفاده کرد!

سیلیکون و نیتريد گاليم استفاده می‌شود که ساختارهای بسیار نازک بوده و روی سطح یک نانو غشای انعطاف پذیر بر روی زیرلایه پلیمری قرار دارد.

این غشاهای نیمه هادی حتی در حالی که کشیده شده و پیچ خورده باشند می‌توانند عملکردهایی مانند حسگری، ثبت اطلاعات و تحریک را انجام دهند.

این ساختار می‌تواند به یک مؤلفه مهم فناوری ارگان بر روی تراشه تبدیل شود، این رویکرد قادر به ایجاد نسخه‌های مینیاتوری اندام‌های انسانی بر روی تراشه‌های کوچک است.

این تراشه‌ها عملکرد و ساختارهای اندام‌ها را تکرار می‌کنند و به دانشمندان این امکان را می‌دهند تا رفتار مواد را مطالعه کرده و اثرات داروها یا بیماری‌ها را به روشی دقیق‌تر و کارآمدتر آزمایش کنند.

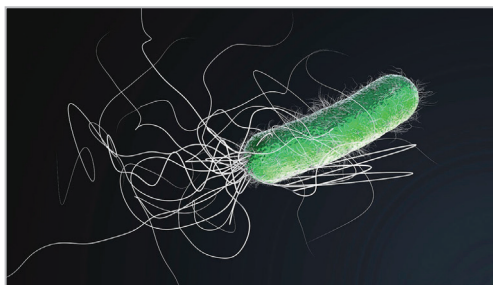
منبع www.phys.org

یافته‌های اخیر محققان استرالیایی نشان می‌دهد که نانو غشای الکترونیکی انعطاف پذیر برای فناوری‌های انقلابی ارگان بر روی تراشه بسیار کاربردی بوده و می‌تواند نیاز به حیوانات برای انجام تحقیقات پزشکی را کم کند.

محققان دانشگاه نیوساوت ولز راهی برای ایجاد سیستم‌های الکترونیکی انعطاف پذیر روی مواد فوق العاده نازک ارائه کرده‌اند. این دستاورد به کل ساختارهای سه بعدی انعطاف پذیر اجازه می‌دهد مانند یک نیمه هادی کار کنند. این فناوری همچنین می‌تواند در سیستم‌های نظارت بر سلامت پوشیدنی یا کاربردهای زیست پزشکی قابل استفاده مانند سیستمی برای هشدار دادن به افراد مبتلا به صرع از یک تشنج قریب الوقوع استفاده شود.

فرایند جدید آن‌ها شامل استفاده از لیتوگرافی است که از نور برای چاپ الگوهای ریز استفاده می‌کند. در این فناوری از لیتوگرافی برای ایجاد باندگپ در مواد نیمه هادی نظیر کاربید

با «نانوشبکه پیتیدی»، التهاب باکتریایی سریع‌تر درمان می‌شود



امکان پذیر شد.

نکته جالب این که این نانوشبکه‌های کاتیونی به‌طور هم‌زمان سیتوکین‌های ضدالتهابی را به‌صورت انتخابی به دام می‌اندازند. آن‌ها سیتوکین‌های ضدالتهابی را به هم متصل می‌کنند. محققان با بهره‌برداری از تفاوت زیاد در بار خالص بین این دو گروه سیتوکین‌های متنوع، در این امر موفق شدند. اثر اتصال لیپوپلی ساکارید (LPS) منجر به ترمیم فعالیت ضد میکروبی کولیسیتین در برابر پاتوژن‌های گرم منفی می‌شود.

منبع www.azonano.com

دانشمندانی از دانشگاه ملی سنگاپور (NUS) برای کاهش التهاب ناشی از عفونت باکتریایی اقدام به استفاده از نانوشبکه‌هایی از جنس پیتید مصنوعی کردند. این نانوشبکه‌های چندکاره با به دام انداختن هم‌زمان اندوتوکسین‌های باکتریایی و سیتوکین‌های ضدالتهابی اقدام به کاهش التهاب در بدن می‌کنند.

اندوتوکسم در اثر وجود اندوتوکسین‌ها در خون است. پاتوژن‌های گرم منفی مانند E. coli، چنین اندوتوکسین‌ها را در زمان عفونت‌های سیستمیک آزاد می‌کنند. پاسخ‌های التهابی میزبان در صورت عدم کنترل، می‌تواند منجر به آسیب گسترده در بافت و شوک سپتیک شود. این پاسخ‌ها با میزان مرگ و میر بالا مرتبط هستند. یک گروه مطالعاتی به سرپرستی استادیار راشل ایی از گروه داروسازی NUS مشخص کرد که نانوشبکه‌های پیتیدی ضد باکتریایی می‌توانند پاسخ‌های التهابی را که معمولاً با عفونت‌های باکتریایی مرتبط هستند، کاهش دهند.

فعالیت ضدالتهابی به دلیل ظرفیت نانوشبکه‌ها در گرفتار کردن و اتصال اندوتوکسین‌های آزاد شده توسط پاتوژن‌های گرم منفی و واسطه‌های التهابی تولید شده توسط ماکروفاژهای میزبان



رأست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
سازویره توسعه فناوری نانو



حمایت از پایان نامه های فناوری نانو

تکمیلی حوزه فناوری نانو می شود.

سطح ۳

پایان نامه های موضوع
ویژه و محصول محور

حمایت:

۲ برابر سطح ۱

سطح ۲

پایان نامه های
اولویت دار و صنعتی

حمایت:

۱/۵ برابر سطح ۱

سطح ۱

همه پایان نامه های
حوزه فناوری نانو

حمایت از
دستاوردها

حمایت از
پایان نامه
دفاع شده

حمایت از
پروپوزال

سقف حمایت از دستاوردها تا ۵۰ میلیون تومان

ثبت پتنت

ساخت نمونه اولیه

انتشار مقالات با کیفیت

سقف حمایت از پروپوزال و پایان نامه دفاع شده

کارشناسی ارشد: ۲۰ میلیون تومان

دکتری تخصصی: ۴۰ میلیون تومان

راه های ارتباطی جهت کسب اطلاعات بیشتر



www.nano.ir/hrdc

hrdc@nano.ir

۰۲۱-۶۳۱۰۵



☎ ۰۲۱-۶۶۵۱۰۱۳۲ 📞 ۰۹۰۲۵۵۵۵۴۶۲ 🌐 nanoeducation.ir 📷 [nef.nano.ir](https://www.instagram.com/nef.nano.ir) 🚩 [IRNanoCompetition](https://www.irnanocompetition.com)