



نانوزین

شماره ۲



نانوزین

کاری از انجمن نانو دانشگاه صنعتی قم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اسم نشریه : نانوزین

زمینه نشر : علمی

دوره نشر : گاهنامه

شماره نشر : شماره دوم

تهیه شده توسط : انجمن علمی نانو دانشگاه صنعتی قم

سال تنظیم : ۱۴۰۴

سال چاپ : فروردین ۱۴۰۴

اعضا انجمن نانو : عرفانه نامور - سارا افشاری - امیرحسین عابدینی - عارفه حاجیان -

حمیدرضا صالحی

اعضا نشریه نانوزین : سارا افشاری - علیرضا برقی لشکری - مائده مرادی - مهرداد زمانی -

محمدحسن ولیپور - علی الحسن - حمیدرضا صالحی - کوثر ملک - صبا سادات حاج حسینی

هیئت تحریر

علیرضا برقی لشکری
ویراستار
طراح



حمیدرضا صالحی
سر دبیر



محمدحسن ولی پور
نویسنده



علی الحسن
نویسنده

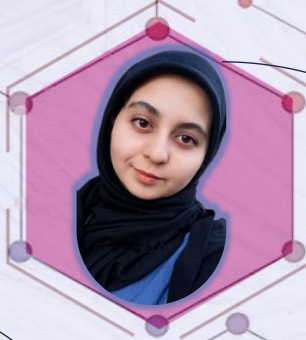


سارا افشاری
ناظر نشریه

مائده مرادی
نویسنده



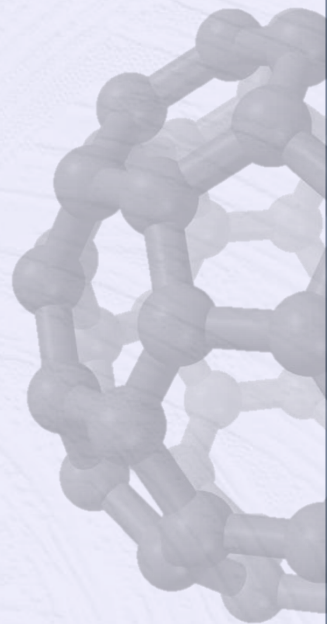
مهرداد زمانی
نویسنده



صبا سادات حاج حسینی
نویسنده



کوثر ملک
نویسنده



فهرست مطالب

۱	دیاچه
۲	شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی (Low-E)
۵	جاذب خورشیدی و کلکتورهای خورشیدی
۷	نانو آنتی UV
۱۴	استفاده از فناوری نانو در مهندسی بافت قرنیه
۲۲	نانو کامپوزیت های سبز

دیباچه

* به نام او که بهترین یاری کننده است *

خداوند را شاکریم که توانستیم یک نشریه علمی را آماده کنیم که حداقل کمی در شأن دانشجویان کشور عزیزمان ایران باشد.

این نشریه با همکاری دانشجویان مختلفی در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و در رشته های مختلفی چون مهندسی پلیمر ، کامپیوتر ، عمران ، انرژی و... به تحریر در آمده است .

امروزه در مقالات و کتاب های علمی و تخصصی و حتی در تبلیغات دست فروشان مترو واژه (نانو) بسیار به گوش می رسد ، ما در تلاشیم که بتوانیم بخشی کوچکی از این دنیای بی انتها را برای شما مخاطبان عزیز نانوزین شرح دهیم .

به عنوان کوچکترین عضو انجمن نانو دانشگاه صنعتی قم از تمام کسانی که ما را در گردآوری ، تدوین و... این نشریه یاری نمودند سپاسگزارم و امیدوارم که نانوزین برای شما مطالعه کنندگان عزیز مسمر ثمر باشد.

حمیدرضا صالحی

نایب دبیر انجمن نانو

دانشگاه صنعتی قم

شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی (Low-E)

نویسنده : سرکار خانم مه‌دا زمانی

شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی، که با نام شیشه Low-E (Low-Emissivity) نیز شناخته می‌شوند، یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های صنعت ساختمان محسوب می‌شوند. این نوع شیشه‌ها با کاهش تبادل حرارتی بین محیط داخلی و خارجی ساختمان، موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و افزایش راحتی ساکنان می‌شوند.

عملکرد و مزایای شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی

۱. کاهش اتلاف حرارت در زمستان

شیشه‌های Low-E دارای یک پوشش نامرئی از اکسید فلز هستند که به کاهش انتشار اشعه مادون قرمز کمک می‌کند. این ویژگی باعث می‌شود که گرمای داخلی ساختمان به خارج منتقل نشود و دمای محیط داخل حفظ گردد. این امر موجب کاهش مصرف انرژی برای گرمایش در فصل زمستان می‌شود.

۲. کاهش ورود گرمای خورشیدی در تابستان

در فصل تابستان، شیشه‌های Low-E از ورود اشعه مادون قرمز خورشیدی به داخل ساختمان جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث کاهش افزایش دمای داخلی و کاهش نیاز به سیستم‌های سرمایشی می‌شود که در نتیجه، مصرف برق کاهش می‌یابد.

۳. حفظ نور طبیعی

یکی از مهم‌ترین مزایای این شیشه‌ها این است که مانعی برای عبور نور مرئی ایجاد نمی‌کنند. این ویژگی موجب می‌شود که فضای داخلی روشن بماند، بدون اینکه نیاز به استفاده بیشتر از منابع نور مصنوعی وجود داشته باشد.

۴. جلوگیری از تأثیرات مضر اشعه ماوراء بنفش

اشعه ماوراء بنفش (UV) باعث فرسایش و رنگ‌پریدگی مبلمان، پرده‌ها و سایر وسایل داخلی ساختمان می‌شود. شیشه‌های Low-E تا ۸۴٪ از این اشعه را بازتاب داده و از آسیب دیدن وسایل داخلی جلوگیری می‌کنند.

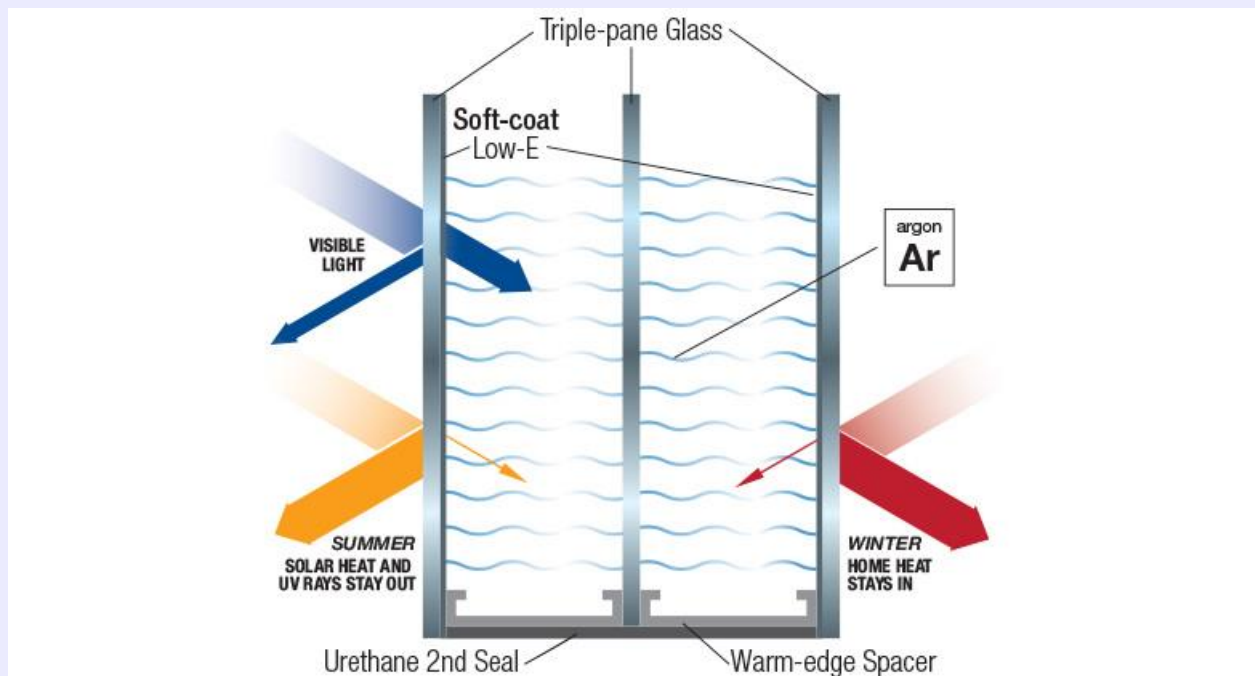


ساختار و فناوری مورد استفاده در شیشه‌های Low-E

ساختار این شیشه‌ها به دو نوع پوشش سخت و نرم تقسیم می‌شوند:

پوشش سخت: در این روش، لایه‌ای از اکسید فلز مستقیماً بر روی شیشه قرار می‌گیرد و موجب افزایش مقاومت و دوام آن می‌شود.

پوشش نرم: این نوع پوشش با استفاده از فلزاتی مانند نقره در محیط خلأ روی شیشه اعمال می‌شود و عملکرد حرارتی بهتری دارد. این شیشه‌ها به‌ویژه در مناطقی با شرایط آب و هوایی گرم مناسب‌تر هستند.



اهمیت استفاده از شیشه‌های Low-E در ساختمان‌ها

بر اساس مطالعات، حدود ۳۰٪ از انرژی مصرفی ساختمان‌ها از طریق درها و پنجره‌ها از بین می‌رود. شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی می‌توانند این میزان را تا ۵۰٪ کاهش دهند و به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک کنند. علاوه بر این، استفاده از این شیشه‌ها در کنار عایق کاری مناسب دیوارها و سقف می‌تواند تأثیر بیشتری بر کاهش هزینه‌های انرژی داشته باشد.

شیشه‌های Low-E یکی از بهترین گزینه‌ها برای کاهش مصرف انرژی، افزایش راحتی ساکنان و حفاظت از وسایل داخلی در برابر اشعه مضر خورشید هستند. با توجه به مزایای بی‌شمار این شیشه‌ها، استفاده از آنها در ساختمان‌های مسکونی و تجاری می‌تواند یک سرمایه‌گذاری ارزشمند برای آینده باشد.



جاذب خورشیدی و کلکتورهای خورشیدی:

نویسنده: سرکار خانم مائده مرادی

صفحات جاذب خورشیدی مهمترین قطعه کلکتور می باشد، زیرا میزان بازده کلکتور اساسا به آن ها بستگی دارد. جاذب های خورشیدی ویژگی هایی چون: انتقال حرارت مطلوب به مایع عامل، مقاومت در برابر خوردگی، حرارت و جریان، جذب بالای تابش خورشید و تشعشع حرارتی کم، گرمایش سریع و بازدهی بالارا می توان نام برد.

انواع جاذب های خورشیدی:

۱. مارپیچی: مناسب برای سیستم هایی با جریان کند (مقاومت جریانی بالا)، افزایش دمای مایع در مسیر طولانی.
۲. لوله کشی نرده ای (کانالهای موازی): مقاومت جریانی کم، مناسب برای سیستمهای جریان طبیعی (گردش خود به خود). پوشش جاذب خورشید باید بیشترین بخش ممکن از اشعه های موج کوتاه خورشید را که به آن می تابد را به گرما تبدیل (جذب) کند و حتی الامکان کمترین انرژی گرفته شده را به صورت اشعه های گرمایی موج بلند پس دهد (منتشر نماید). لاک های مشکی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می گیرند تقریبا از بازدهی 95٪ برخوردار می باشند که این رقم در میزان انتشار بالا به تقریبا 80٪ می رسد. مزیت آنها در این است که می توان آنها را به راحتی با اسپری یا فلم رنگ بر روی سطح مالید. پوشش های منتخب می توانند مقادیر زیادی (تقریبا 95٪) از اشعه های موج کوتاه خورشید را جذب کنند و در مقایسه با لاک های خورشیدی میزان بسیار ناچیزی یعنی فقط 5 تا 12 درصد از اشعه های گرمایی موج بلند را منتشر می کنند. یک رویه بسیار نازک به رنگی بین آبی تیره تا مشکی اشعه های خورشید را جذب می کند و انرژی آن ها را به صفحه فلزی زیر آن منتقل می کند. این پوشش به علت ضخامت فوق العاده نازک آن نسبت به امواج گرمایی موج بلند چنان عمل می کند که گویی اصلا وجود ندارد. بنابراین فقط صفحه فلزی (مثلا مس یا آلومینیوم) می تواند اشعه گرمایی را پس دهد. در صورتی که این صفحه براق فلزی باشد همه اشعه ها را منعکس می کند. چشمی که اشعه گرمایی را منعکس کند هیچ اشعه ای هم پس نمی دهد. هنگامی که میزان جذب و انتشار به امواج بلند بستگی داشته باشد کلا لایه های منتخب مورد توجه قرار می گیرند. فرآیندهای تولید لایه های منتخب به دو دسته اصلی تقسیم می شوند: گالوانیزه (پوشش نیکل یا کروم روی مس/آلومینیوم)، خلاء (تبخیر یا کاتدپاشی) (لایه های نازک تیتانیوم یا اکسیدهای فلزی).

روکش کلکتورها:

روکش کلکتورها باعث کاهش اتلاف حرارت می شوند و دو نوع دارند: تکرورکش (کافی برای جاذبه‌های با پوشش منتخب) و دورورکش (مناسب برای مناطق سرد، بادخیز، یا دمای بالای 80°C)

کلکتورهای خورشیدی:

-کلکتور تخت:

- قاب آلومینیومی/فولادی با عایق پشتی .
- روکش شیشه ای و جاذب مشکی یا پوشش منتخب .
- مقاوم در برابر برف و باد (مطابق استاندارد DIN 1055)

-کلکتور لوله‌ای خلاء:

- عایق خلاء برای کاهش اتلاف حرارت .
- بازدهی بالاتر در دمای بالا و مناطق سرد .

جاذبه‌های خورشیدی با پوشش منتخب و کلکتورهای خلاء، بازدهی سیستم‌های خورشیدی را به طور چشمگیری افزایش می‌دهند. انتخاب بین سیستم‌های پمپدار و جریان طبیعی بسته به شرایط نصب و نیاز دمایی انجام میشود.

{نکته}

- استفاده از پوشش‌های منتخب، بازدهی کلکتور را ۱۸٪-۲۵٪ افزایش میدهد .
- در مناطق پر باد یا مرطوب، روکش دورورکش توصیه میشود .
- کلکتورهای لوله ای خلاء برای دمای بالا (صنعتی) و مناطق کوهستانی مناسب ترند.

نانو آنتی UV

نویسنده: سرکار خانم صبا سادات حاج حسینی

فرابنفش (به انگلیسی: Ultraviolet) یا به اختصار UV، موجی است در گستره امواج الکترومغناطیسی با طول موجی در محدوده ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر که کوتاه‌تر از نور مرئی است. UV تقریباً شامل ۱۰٪ از تمام امواج منتشر شده از سطح خورشید می‌شود. این پرتو هم چنین در هنگام جوشکاری قوس الکتریکی منتشر می‌شود.

اثرات پرتو فرابنفش یا UV:

پرتو UV اثرات متعددی در زمینه های زیستی و شیمیایی دارد. از آنجا که بخشی از این آثار موجب تخریب و صدمات جبران ناپذیر به اندام های زیستی یا مواد شیمیایی و پلیمری می شوند، به همین علت استفاده از پوشش ها و محافظ های ضدفرابنفش یا آنتی UV، برای محافظت از مواد و رنگ هایی که در معرض تابش مداوم این اشعه هستند، ضروری و اجتناب ناپذیر است.

خوشبختانه، فناوری نانو در این زمینه هم به کمک بشر و دیگر فناوری ها و محصولات مورد استفاده ما آمده است.

در مورد انسان، حضور طولانی در مقابل تابش فرابنفش، می‌تواند احتمال ابتلاء به آسیب‌های حاد و مزمن پوستی، بینایی و حتی تخریب کل سیستم ایمنی بدن را به دنبال داشته باشد.



با سوراخ شدن لایه ازن، مقدار UV در سطح زمین بیشتر شده و خطر خراب شدن لایه های پوست افزایش زیادی پیدا کرده است. محققان با دو روش از این تخریب جلوگیری میکنند. روش اول که در ادامه توضیح داده می شود با استقبال خوب صنایع آرایشی مواجه شده است.

حالت اول این است که اجازه نفوذ UV را به سطح مورد نظر نمیدهند. لایه نازک، برای این کار، بسیار مناسب است ولی به جز آن از نانو ذرات هم میتوان استفاده کرد.



در حالت دوم UV جذب میشود. برای این کار از نانوذرات اکسید روی استفاده میکنند یکی از علل مرغوبیت کرمهای آفتاب ساخته شده با نانوذرات اکسید روی، شفافیت این نانوذرات است در گذشته هم موادی را به کرمهای آفتاب اضافه میکردند ولی این مواد موجب کدر شدن کرم میشد. ولی نانوذرات به علت ریز بودن تغییری در رنگ کرم ایجاد نمیکند.

پرتو UV همچنین، اثرات شیمیایی مخربی روی مواد پلیمری، رنگدانه ها و رنگ های نساجی و صنعتی دارد و موجب کاهش کیفیت آن ها می شود.

بیشتر مواد پلیمری صنعتی یا موارد مصرفی، به واسطه تخریب توسط انواع تابش های فرابنفش و به علت تنزل کیفی، نیاز به پایدارکننده هایی برای کند کردن روند حمله به ساختار خود دارند.

انواع آنتی UV ها:

جاذب های اشعه ی UV (UV absorbers)، تثبیت کننده ها (stabilizers) و خاموش کننده ها (quenchers) این آسیب را با اقدامات مختلف کاهش می دهند.

جاذب های UV با جذب اشعه ماوراء بنفش که باعث ایجاد آن می شود از حالت تحریک شدن مولکول های پلیمر جلوگیری می کنند. امروزه آنتی یووی ها پایداری حرارتی خوبی دارند و برخی از آنها قابلیت اتصال عرضی به پلیمر پوششی را دارند. آنتی یووی ها به گونه ای طراحی شده اند که ترجیحاً اشعه ماوراء بنفش را جذب می کنند، انرژی جذب شده را از بین می برند و باعث تخریب لایه پلیمری نمی شوند.

از آنجا که این نوع افزودنی ها، اشعه ماوراء بنفش را جذب می کنند و نور مرئی را مشاهده نمی کنند، شفاف به نظر می رسند.

در حالی که سایر انواع روش های محافظت در برابر اشعه ماوراء بنفش خود را بازسازی می کنند، جاذب های UV به مرور زمان از بین می روند. اگرچه این فرایند بسیار آهسته انجام می شود، اما هنوز هم اتفاق می افتد. برای جلوگیری از مشکلات ناشی از اشعه ماوراء بنفش، استفاده مجدد از پوشش با جاذب ها باید به صورت دوره ای انجام شود یا از وسایل حفاظتی دیگری استفاده شود. از طرف دیگر، از جاذب UV برای محلول های کوتاه مدت، مانند محصولات یکبار مصرف یا محصولاتی که فقط به صورت دوره ای در معرض آفتاب قرار می گیرند، استفاده کنید.

غالباً تولیدکنندگان از این محصولات در ترکیب با خاموش کننده‌ها یا تثبیت کننده‌های نور برای دستیابی به طولانی ترین و مهمترین مزیت استفاده می‌کنند. جاذب‌های اشعه ماوراء بنفش به مرور زمان توانایی خود در برابر جذب اشعه ماوراء بنفش را از دست خواهند داد. در این حالت، اگر مواد شامل نوع دیگری از عوامل پیشگیری در برابر آسیب نباشند، تجزیه نوری صورت می‌گیرد. برای جلوگیری از این مشکل، مهندسان می‌توانند بسته به نوع پلیمر محافظت شده، خاموش کننده‌ها یا تثبیت کننده‌ها را در مواد یا پوشش قرار دهند.

در حالی که جاذب‌های UV اهداف خود را در محافظت از مواد مختلف دارند، تثبیت کننده‌ها و افزودنی‌ها، رنگ پلاستیک‌ها را حفظ می‌کنند. بسته به کاربرد، تثبیت کننده یا افزودنی ممکن است گزینه بهتر یا کمکی برای جاذب‌های UV باشد.



نحوه عملکرد مواد افزودنی آنتی یووی:

واکنش نور خورشید با رنگ یک ماده باعث محو شدن سایه‌ها می‌شود. این کاهش رنگ در طول زمان از طریق واکنش بین اشعه ماوراء بنفش و اتم‌های رنگ رخ می‌دهد. هنگامی که نور ماوراء بنفش به رنگ برخورد می‌کند، الکترون‌ها برانگیخته می‌شوند. این الکترون‌های برانگیخته فرارتر بوده و مستعد اکسید شدن هستند و در نهایت باعث از بین رفتن رنگ می‌شوند.

مواد افزودنی شامل هر چیزی است که به پلیمر اضافه می‌شود تا از سرعت و درجه این آسیب جلوگیری کند. تثبیت کننده‌های UV، خاموش کننده‌ها و جاذب‌ها از جمله این دسته از افزودنی‌ها هستند. برخی از اینها از رسیدن اشعه UV به رنگ جلوگیری می‌کند، در حالی که برخی دیگر به واسطه این فرآیند پرش می‌کنند تا قبل از اینکه منجر به سایش و محو شدن طولانی مدت شود، آن را متوقف کنند.

جذب و تخریب فرآیندهای بسیار پیچیده ای هستند. برای سادگی در اینجا می‌توانیم فرآیند را به صورت زیر بررسی کنیم:

رادیکال آزاد پلیمر $R^* \longrightarrow \text{Polymer-R}^\bullet$ - پلیمر تحریک شده توسط نور یووی

رادیکال پراکسی $R^\bullet + O_2 \longrightarrow \text{Polymer-ROO}^\bullet$ - رادیکال آزاد پلیمر

سپس رادیکال پراکسی یک هیدروژن را از یک مولکول R-H در سیستمی که دارای هیدروژن در دسترس است پیوند برقرار می‌کنند تا پلیمر-ROOH و $R^\bullet$ ، یک رادیکال آزاد جدید را تشکیل دهد. سپس این روند ادامه می‌یابد.

چند نمونه از آنتی یووی ها:

مهمترین آنتی یووی ها عبارتند از:

➤ 2 - (2' هیدروکسی فنیل) بنزوتری آزول ها

➤ 2- هیدروکسی فنیل بنزوتری آزین ها

➤ 2 - هیدروکسی بنزوفنون ها

➤ سیانوآکریلات ها

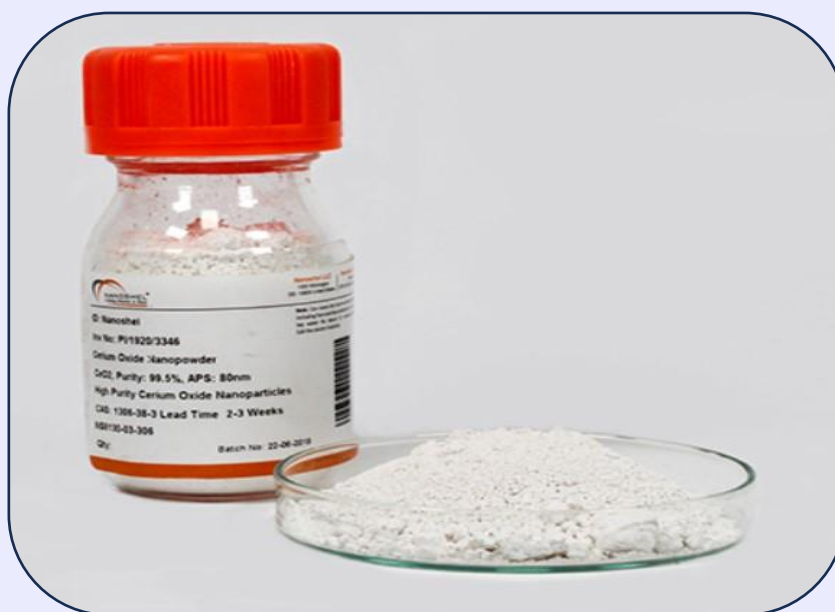
➤ سالیسیلات ها

➤ اکسانیلید ها

نانوذرات اکسید سریم و اکسید تیتانیوم:

اکسید سریم به دلیل خواص نوری و توانایی فیلتر کردن اشعه ماوراء بنفش شناخته شده است. این ذرات به عنوان یک مایع شفاف ظاهر می شوند، زیرا ذرات آنقدر کوچک هستند که کاملاً شفاف باشند.

نانوذرات اکسید سریم با وجود اندازه کوچکی که از نظر فیلتراسیون UV بسیار موثر هستند. بر اساس تئوری، اکسید سریم یک آستانه برش UV در حدود 370 نانومتر، مشابه اکسید تیتانیوم نانو نشان می دهد. اکسید سریم و اکسید تیتانیوم هر دو نیمه رسانا هستند (با شکاف نواری در حدود 3.0 - 3.2 الکترون ولت) و همان مکانیسم کلاسیک جذب UV را ارائه می دهند: تحت تابش نور UV، جذب یک فوتون با انرژی بالاتر از شکاف نواری ایجاد می کند و یک جفت الکترون-حفره.



در مورد اکسید تیتانیوم، این حفره ها و الکترون ها به سطح ذرات مهاجرت می کنند (به جای اینکه دوباره با هم در داخل ذرات ترکیب شوند). هنگامی که حفره ها و الکترون ها در سطح هستند، می توانند با اکسیژن، آب یا هیدروکسیل ها واکنش داده و رادیکال های آزاد را تشکیل دهند. این رادیکال های آزاد موجودات اکسیدانی هستند و می توانند باعث تخریب مولکول های آلی، به ویژه پلیمرها شوند که مسئله مهمی برای پوشش های محافظ است.

در مقابل، اکسید سریم UV را بدون اینکه نور فعال باشد جذب می کند. پیوند سریم-اکسیژن یونی تر از پیوند تیتانیوم-اکسیژن است و منطقاً ایجاد حامل های بار (حفره ها و مراکز الکترون) کمتر از اکسید تیتانیوم است. علاوه بر این، اکسید سریم یک نوترکیب بسیار سریع از حامل های بار را قبل از مهاجرت به سطح نشان می دهد (به دلیل نقص کریستالی، واکنش کاهش اکسیداسیون) بنابراین دیگر ایجاد رادیکال های آزاد وجود ندارد. به دلیل ترکیب این دو پدیده، اکسید سریم هیچ گونه اثر فوتوکاتالیستی از خود نشان نمی دهد.

نانوذرات اکسید سریم که به درستی در فرمولاسیون های پوششی پراکنده شده اند، مزایای جاذب های آلی فرابنفش (UV) را با مواد افزودنی معدنی ترکیب می کنند. نانوذرات اکسید سریم دوام عملکرد جذب اشعه ماوراء بنفش را تضمین می کند و در عین حال سختی را بهبود می بخشد و بایندهای آلی را که در حال حاضر در فناوری پوشش چوب استفاده می شود، تقویت می کند. از آنجایی که نانوذرات نور را پراکنده نمی کنند، پوشش شفاف باقی می ماند.

شفافیت (به عنوان مثال، بدون رنگ، بدون سفید شدن) یک نیاز مهم برای صنعت پوشش چوب است. از آنجایی که چوب یک ماده طبیعی است، پوشش باید تا حد امکان خنثی باشد. آنتی UV نیز کارآمد هستند، اما عملکرد آنها به دلیل تخریب تدریجی مولکول های فعال (مهاجرت، شستشو، فعالیت فتوشیمیایی) محدود است.



خواص مکانیکی سطح (سختی و مقاومت در برابر خراش) یک پوشش به وضوح توسط نانوذرات اکسید سریم بهبود یافته است.

از نقطه نظر عملی، بهبود خواص مکانیکی همراه با خاصیت آنتی UV، بروز ترک را به تاخیر می اندازد و به پوشش اجازه می دهد تا تغییرات ابعادی قطعه چوب را به دلیل جذب رطوبت و تورم بهتر بهبود بخشد.

ورود نانوذرات اکسید سریم به ماتریس پلیمری منجر به تغییر قابل توجهی در خواص آبدوست پوشش می شود که منجر به بهبود مقاومت در برابر آب می شود. زاویه تماس یک قطره آب مقاومت یک سطح در برابر آب را مشخص می کند. این پارامتر مهم با افزودن نانوذرات اکسید سریم به طور قابل توجهی افزایش می یابد.

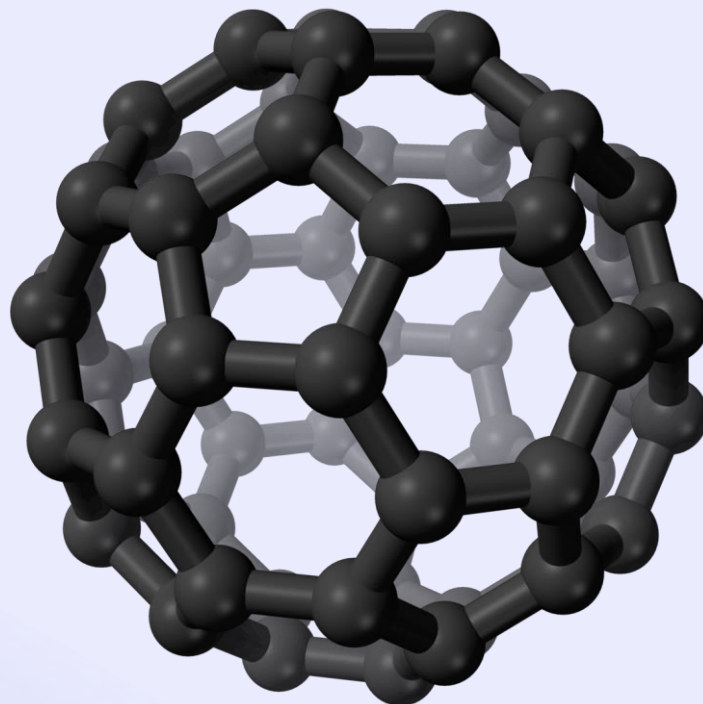
ترکیبات اکسید سریم و دی اکسید سریم یک آنتی UV معدنی در پوشش ها محسوب می شوند. سه ماده مختلف در حال توسعه فشرده هستند: تیتانیا در اندازه نانو، ZnO با اندازه نانو و دی اکسید سریم در اندازه نانو.

فعالیت کاتالیزوری همراه با هزینه بالای مواد خام، دو اشکال عمده در مورد استفاده از دی اکسید سرب در پوشش ها هستند.

در مقایسه با ZnO که آخرین جاذب UV معدنی است، تیتانیا ضریب جذب بالاتری دارد اما در ناحیه نزدیک UV-A شفاف تر است. ZnO به طور موثری تابش زیر 400 نانومتر را مسدود می کند در حالی که در مقایسه با دو اکسید دیگر هزینه کمتری دارد.

در میان آنتی UV های معدنی اکسید روی و اکسید سرب با جذب تقریباً کامل UV-A، B و C دارند. محافظت طولانی مدت برای زیرلایه های فلزی و پلاستیکی و چوب در برابر تخریب اشعه ماوراء بنفش در مقایسه بین آنتی UV های آلی با آنتی UV های معدنی موجود انجام خواهد شد.

آنتی UV های معدنی با اندازه نانو مزایایی دارند. به دلیل نانو اندازه بودن ذرات ، براقیت و رنگ پوشش در هنگام افزودن کمتر از 2 درصد، به عنوان مثال، ZnO تأثیر نمی گذارد. حتی با عملکرد به همان اندازه آنتی UV های معدنی و آلی در ابتدا، به ویژه در طول عمر طولانی، مواد معدنی از آنتی UV های آلی بهتر عمل می کنند، زیرا آنها در اثر واکنش فتوشیمیایی ناشی از نور UV تجزیه نمی شوند.



استفاده از فناوری نانو در مهندسی بافت قرنیه

نویسنده : کوثر ملک

بیماری های قرنیه از شایع ترین علت های نابینایی در سراسر جهان است . صرف نظر در مورد علت یابی و کدورت یا یکپارچگی قرنیه ، روش های جایگزینی برای پرداختن به آن در دسترس میباشد .

این مسائل براساس پیچیدگی و میزان آسیب / آلگوراف قرنیه یا کراتوپلاستی در نظر گرفته میشود در بسیاری از موارد تحت درمان، خط اول جراحی در نظر گرفته شده است ولی با این حال در بخش قابل توجهی از جهان گزارش شده است که به دلیل محدودیت در اهدای عضو ، دسترسی به این گزینه کاهش یافته است . بنابراین تهیه کاشت مصنوعی مناسب ، ایمن و کارآمد (فرض: قرنیه مصنوعی) ممکن است انقلابی در این زمینه ایجاد کند که فناوری نانو در بسیاری از این موارد ، آنرا به دست آورده است با این حال _ مطالعات اخیرا نشان میدهد. که راه طولانی برای این روش وجود دارد . و این مطلب مروری از مداخلات درمانی برای آسیب شناسی های قرنیه را با استفاده از مواد زیستی و فناوری نانو برای کاشت برتر ارائه میدهد .

با استفاده از تغییرات ساختاری و شکل پذیری نانومواد آلی امکان پذیر شده اند. در پزشکی بازساختی و توسعه پروتزها، نانومواد و تکنیک های نانوساخت نقش های منحصر به فردی در فرآیند تولید، اصلاح سطح و فعال سازی زیستی ایفا می کنند. یکی از کاربردهای مهم نانوفناوری پزشکی در درمان قرنیه است. آسیب ها و بیماری های چشمی می توانند تأثیر شدیدی بر کیفیت زندگی بیماران داشته باشند. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، بیماری علت اصلی نابینایی در جهان هستند. علل این بیماری ها شامل بسیاری از اختلالات عفونی و التهابی می شوند، از جمله کراتیت میکروبی، اختلالات خودایمنی با درگیری سطح چشم، نقص های ژنتیکی، آسیب های شیمیایی و حرارتی، التهاب چشمی و عوارض جراحی، که همگی ممکن است منجر به اسکار قرنیه و در نهایت نابینایی عملکردی شوند.

ظهور فناوری نانو در اواسط قرن بیستم آغازگر یک مرز جدید علمی بود. ساختارهای نانویی مختلف در زمینه های گوناگون علمی مورد استفاده قرار گرفته اند، از جمله در کاربردهای تشخیص پزشکی و درمانی. نانومواد (به عنوان مثال، موادی که حداقل یک بعد خارجی آنها بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است) می توانند ویژگی های فیزیکی و شیمیایی کاملاً متفاوتی در مقایسه با همان مواد در حالت حجیم خود داشته باشند، که این تفاوت ها ممکن است برای تولید ابزارهای جدید و پیشرفته مورد بهره برداری قرار گیرد. برای مثال، ویژگی های نوری، الکتریکی و مغناطیسی منحصر به فرد نانومواد معدنی مانند: نقاط کوانتومی، نانوذرات فلزی و نانوکریستال های مگنتیت، امکان توسعه نانوبیوسنسورها را فراهم کرده اند. به همین ترتیب، سیستم های هوشمند انتقال دارو

با وجود پیشرفت‌های فعلی در درمان‌های پزشکی، عفونت‌های شدید قرنیه، آسیب‌ها یا بیماری‌های سیستمیک اغلب منجر به سوراخ شدن قرنیه می‌شوند که می‌تواند به از دست دادن بینایی بینجامد و در بسیاری از موارد نیاز به بازسازی جراحی داشته باشد. انواع مختلفی از روش‌های ترمیم قرنیه در دسترس هستند که بسته به پیچیدگی و وسعت آسیب قرنیه و وضعیت بالینی سایر ساختارهای چشمی انتخاب می‌شوند. کراتوپلاستی، که به عنوان پیوند قرنیه نیز شناخته می‌شود، به هر روش جراحی اطلاق می‌شود که در آن یک قرنیه کامل یا جزئی از یک اهداکننده انسانی به چشم بیمار پیوند زده می‌شود. این روش، اولین و اصلی‌ترین مداخله برای ترمیم قرنیه آسیب‌دیده محسوب می‌شود. با این حال، با وجود اینکه پیوند قرنیه به یک درمان رایج تبدیل شده است، کمبود شدید بافت قرنیه اهداکننده در سراسر جهان وجود دارد.

طبق یک مطالعه جهانی در سال ۲۰۱۶، حدود ۵۳٪ از جمعیت جهان به پیوند قرنیه دسترسی ندارند و تنها یک قرنیه برای هر ۷۰ مورد نیاز در دسترس است. برخی از بیماران به دلایل مختلف، گزینه مناسبی برای کراتوپلاستی نیستند؛ این امر می‌تواند به دلیل ماهیت بیماری‌های چشمی یا بروز عوارض شدید مانند چندین مورد رد پیوند باشد. در مواردی که کراتوپلاستی امکان‌پذیر یا قابل اجرا نباشد، ممکن است از قرنیه مصنوعی (مانند کراتوپروتز) استفاده شود. کراتوپروتز به معنای جایگزینی قرنیه آسیب‌دیده با یک ایمپلنت مصنوعی است. با توجه به فراوانی و شدت عوارض مرتبط با کراتوپروتز، این روش به طور سنتی به عنوان درمان نهایی برای بیمارانی که گزینه مناسبی برای کراتوپلاستی نیستند، چندین بار دچار رد پیوند شده‌اند، یا به دلیل کدورت شدید قرنیه دارای دید ضعیف (۲۰/۴۰۰ یا کمتر) هستند، استفاده می‌شده است.

با این حال، اخیراً کراتوپروتزها به عنوان درمان خط اول برای بیمارانی که احتمال بالایی برای شکست پیوند دارند، مانند نقص دوطرفه سلول‌های بنیادی لیمبال، کراتیت نوروتروفیک، یا نئوواسکولاریزاسیون شدید قرنیه، مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که به نتایج بهتری منجر شده است.

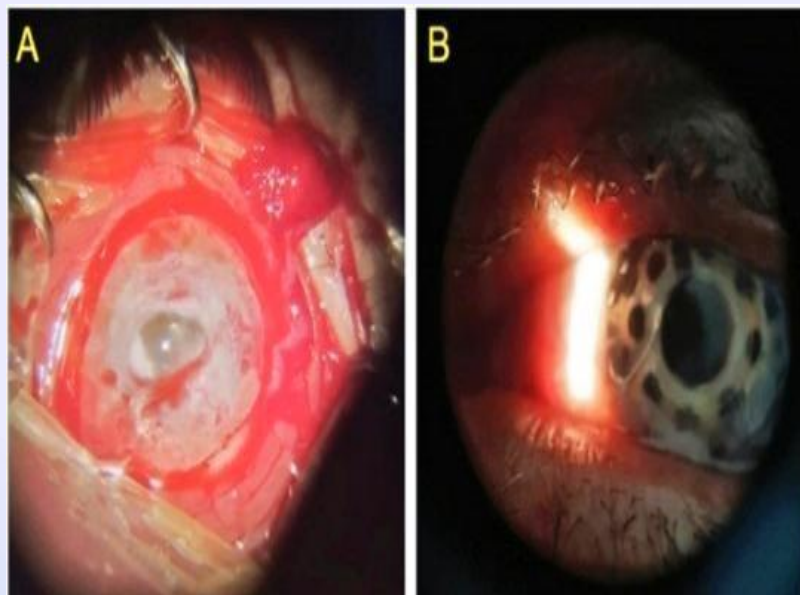


کراتوپروتزهای رایج و محدودیت‌های آنها :

اکثر قرنیه‌های مصنوعی از دو بخش مجزا تشکیل شده‌اند: بخش اپتیکی در مرکز پروتز، که مسئول انتقال نور است، و بخش پیرامونی (اسکرت) که برای اتصال پروتز به سایر قسمت‌های چشم طراحی شده است. بر این اساس، شفافیت بالا برای مواد اپتیکی اولویت اصلی محسوب می‌شود، در حالی که برای مواد اسکرت، زیست‌فعالیت بالا مطلوب است تا بتواند با سلول‌ها و بافت‌های طبیعی تعامل کرده و به‌طور مناسب یکپارچه شود.

چندین نوع قرنیه مصنوعی به‌صورت تجاری در دسترس هستند، از جمله کراتوپروتزهای بوستون نوع I و II، کراتوپروتز استخوانی-دندانی (Osteo-odonto-keratoprosthesis)، و سایر مدل‌ها که در منابع مختلف توضیح داده شده‌اند. بوستون نوع I، رایج‌ترین پروتز قرنیه در سراسر جهان، شامل یک ساقه اپتیکی و یک اسکرت است که ابتدا از پلی‌متیل متاکریلات (PMMA) ساخته شده و سپس از تیتانیوم تشکیل می‌شود. با این حال، علی‌رغم اینکه این پروتز مصنوعی است، همچنان به بافت قرنیه اهداکننده به عنوان حامل پروتز نیاز دارد و بنابراین، با همان محدودیت‌های مربوط به دسترسی به اهداکننده مواجه است که در روش‌های سنتی کراتوپلاستی نیز مشاهده می‌شود.

در میان عوارض مرتبط با کراتوپروتز بوستون، تشکیل غشاء رتروپروسنتیک شایع‌ترین مشکل است که در ۱۸ تا ۵۵ درصد موارد رخ می‌دهد. این غشاها به دلیل مهاجرت کراتوسیت‌ها از محل تقاطع قرنیه پیوندی به سمت پروتز، از طریق زلالیه، شکل می‌گیرند. کراتوسیت‌های جابجا شده می‌توانند قرنیه مصنوعی را کدر کرده و جریان مواد مغذی را مختل کنند، که در نهایت ممکن است منجر به ذوب قرنیه، هیپوتونیای مزمن و جداشدگی شبکیه شود. برای اصلاح این مشکل، ممکن است لیزر Nd:YAG، منبرانکتومی قسمت پارس پلانا، یا جایگزینی کامل پروتز لازم باشد. سایر عوارض شامل ذوب قرنیه ناشی از بیماری‌های خودایمنی یا آسیب‌های شیمیایی، گلوکوم پیشرونده، عفونت، و مشکلات دیگر در بخش ویترورتینال مانند جداشدگی کوروئید یا شبکیه است.



(شکل ۱. تصاویر نمایشی از بیماری با سطح چشمی به شدت آسیب‌دیده به علت سوختگی شیمیایی که نشان می‌دهد:

(الف) قرنیه و سطح چشم قبل از جراحی؛ (ب) قرنیه و سطح چشم پس از جراحی کراتوپروتز بوستون.)

همان‌طور که مشاهده می‌شود، چالش اصلی در کراتوپروتزها، تنظیم زیست‌فعالیت دو بخش آن‌ها است: زیست‌فعالیت بالا در اسکرت و زیست‌فعالیت پایین در بخش اپتیکی. بیشتر عوارض مورد بحث، شامل تشکیل غشاء زیستی بر روی بخش اپتیکی یا نقص ساختاری در غشاء اسکرت می‌شود. سایر انواع کراتوپروتزها، مانند مدل سئول کره، فیودوروف-زویف، AlphaCor، و KeraKlear نیز دارای مشکلات مختلفی هستند، اما تشکیل غشاء رتروپروستتیک یا سوراخ شدن ساختاری همچنان از مهم‌ترین معضلات آن‌ها محسوب می‌شود.

تا به امروز، شناسایی یک ماده زیست‌سازگار که تمامی الزامات را به طور کامل برآورده کند، چالشی بسیار دشوار بوده است. مواد طبیعی و مصنوعی مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند تا ترکیب بهینه‌ای از ویژگی‌های مکانیکی، نوری و زیستی شناسایی شود. برخی گزینه‌ها برای استفاده در بازسازی قرنیه شناسایی شده‌اند که در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرند.

غشای آمینوتیک

غشاهای آمینوتیک که از جفت انسان پس از زایمان سزارین به دست می‌آیند، به طور خاص در بازسازی اپی‌تلیوم قرنیه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این غشاها به دلیل زیست‌سازگاری و خواص ضدالتهابی برای درمان نقص‌های اپی‌تلیالی مناسب هستند. برای بهبود خواص مکانیکی و دوام این غشاها در فرآیند ذخیره‌سازی، آن‌ها با نانوالیاف تقویت شده و از طریق فرآیند انجماد خشک پردازش می‌شوند. با این حال، این ماده با مشکلاتی نظیر دسترسی محدود، تفاوت‌های ساختاری بین اهداکنندگان مختلف، تخریب سریع، و دشواری‌های مربوط به آماده‌سازی و نگهداری مواجه است.

پلیمرهای مصنوعی

چندین پلیمر مصنوعی از جمله پلی‌متیل متاکریلات (PMMA)، پلی‌اتیلن با وزن مولکولی فوق‌العاده بالا (UHMWPE)، و پلی‌اتر اتر کتون (PEEK) به طور موفقیت‌آمیزی در بیوایمپلنت‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

اما هنوز محدودیت‌هایی از نظر زیست‌فعالیت دارند. به عنوان مثال، نتایج بالینی کراتوپروتز بوستون با چسبندگی ضعیف بین ساقه PMMA و بافت‌های اهداکننده محدود شده است. گروه‌های تحقیقاتی مختلف تلاش کرده‌اند تا با اصلاح سطحی این پلیمرها این مشکل را برطرف کنند. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۰، **پینو و همکاران** فیلم‌های UHMWPE و PEEK را با هیدروکسید سدیم غلیظ و مایع بدن شبیه‌سازی شده تیمار کردند که منجر به تشکیل یک لایه آپاتیتی بر روی پلیمرها شد که نشان‌دهنده زیست‌سازگاری مناسب بود. در سال ۲۰۱۹، شریفی و همکاران گزارش دادند که سطح PMMA را با حذف گروه‌های متیل و افزودن L-DOPA به‌طور شیمیایی اصلاح کرده‌اند.

بدون تأثیرگذاری بر شفافیت و خواص مکانیکی، زیست‌سازگاری این ماده جدید به طور چشمگیری افزایش یافت، به‌طوری که تکثیر و مهاجرت سلولی در مقایسه با PMMA خالص، برای فیبروبلاست‌های قرنیه انسان (HCF) و سلول‌های اپی‌تلیال قرنیه انسان (HCEp) بهبود یافت. تلاش‌های تحقیقاتی همچنان در حال انجام است تا :

1. زیست‌فعالیت این پلیمرها افزایش یابد و چسبندگی آن‌ها به بافت‌های طبیعی چشم بهبود پیدا کند.

هیدروژل‌ها ماتریس‌های شبکه‌ای از پلیمرهای زنجیره سنگین هستند. گروه‌های آب‌دوست متعدد آن‌ها امکان نگهداری سریع و مؤثر آب را فراهم می‌کند، که برای حفظ سلول‌ها و محیط‌های کشت ضروری است. هیدروژل‌ها را می‌توان خشک کرده و به نانوفیلم‌هایی برای ذخیره‌سازی طولانی‌مدت تبدیل کرد، سپس بلافاصله قبل از کاشت دوباره آب‌گیری نمود. این مواد می‌توانند از پلیمرهای مصنوعی یا طبیعی تولید شوند و به طور گسترده در مطالعات مهندسی بافت مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با این حال، باید توجه داشت که هیدروژل‌ها به دلیل عمر مفید نسبتاً کوتاه خود با محدودیت‌هایی مواجه هستند.

فیبروئین ابریشم یکی از گزینه‌های امیدوارکننده‌تر است که به دلیل زیست‌سازگاری، استحکام مکانیکی، و توانایی آن در تشکیل طیف گسترده‌ای از نانو ساختارها، توجه زیادی را به خود جلب کرده است.

این ماده به راحتی و با هزینه کم از پيله‌های **Bombyx mori** استخراج می‌شود، و در سال‌های اخیر، بسیاری از داربست‌های بازسازی قرنیه از آن ساخته شده‌اند.

برای بهبود یکپارچگی ساختاری، چسبندگی/تکثیر سلولی و مهاجرت سلولی، داربست‌های مبتنی بر فیبروئین معمولاً با چندین زیست‌ماده دیگر ترکیب می‌شوند، از جمله:

🚩 **پپتید (آرژینیل-گلیسیل-آسپارتیک اسید) (RGD)**

🚩 **پلی-D-لیزین (PDL)**

🚩 **آلئوئورا**

🚩 **بتا-کاروتن**

🚩 **لیزوفسفاتیدیک اسید**

🚩 **کیتوسان**

🚩 **کلاژن**

انواع مختلفی از ماتریس‌های به‌دست‌آمده از فیبروئین ابریشم برای طراحی داربست‌های بازسازی سلول‌های اپی‌تلیالی، استرومالی و اندوتلیالی قرنیه استفاده می‌شوند.

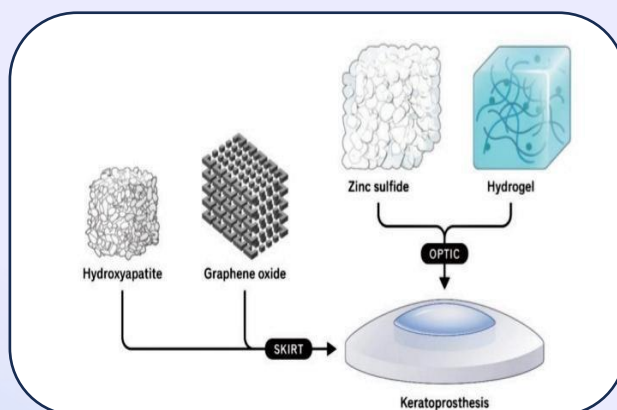
شوند، گزینه‌های بسیار بهتری برای داربست‌های قرنیه‌ای محسوب می‌شوند. به عنوان مثال، یک هیدروژل آلزینات که با نانوفیبرهای ژلاتین تقویت شده است، افزایش پنج‌برابری در استحکام کششی نشان داده بدون تغییر قابل توجه در شفافیت. همچنین، پس از پیوند عرضی با EDC، انعطاف‌پذیری آن ده برابر افزایش یافته است. یک هیدروژل متاکریلات ژلاتین (GelMA) با الگوگذاری و پیوند عرضی متوالی بهبود قابل توجهی در استحکام مکانیکی (هشت برابر افزایش) داشته و همچنین موجب رشد و کاشت موفق‌تر سلول‌های اندوتلیال انسانی قرنیه شده است. همچنین، یک هیدروژل پپتید مصنوعی مشابه کلاژن که با شبکه‌ای ظریف از فیبرونکتین تعبیه شده، شفاف، زیست‌سازگار، غیرسمی و بسیار مقاوم در برابر آلودگی‌های میکروبی (بیش از صد برابر نسبت به غشاهای آمینوتیک) ارزیابی شده است. یکی از چالش‌های اساسی در داربست‌های بازسازی قرنیه، تغییر فنوتیپی کراتوسیت‌ها به فیبروبلاست‌ها است.

در سال 2020، Kong و همکارانش گزارش دادند که هیدروژل مرکب GelMA/میکروفیبر می‌تواند فنوتیپ کراتوسیت‌ها را در درمان‌های بازسازی استرومای قرنیه حفظ کند. بررسی‌های بیشتر نشان داد که فاصله بین الیاف تأثیرات مهمی بر ویژگی‌های مکانیکی دارد، به گونه‌ای که به‌طور مستقیم با شفافیت و شاخص تورم رابطه دارد و به‌طور معکوس بر تراکم‌پذیری، استحکام کششی و ماژول تغییر شکل تأثیر می‌گذارد.

با وجود تطبیق‌پذیری و محبوبیت هیدروژل‌ها، خواص مکانیکی آن‌ها هنوز برای کاربردهای قرنیه‌ای ناکافی است. برای بهبود این مشکل، Parke-Houben و همکارانش یک شبکه پلیمر درهم‌تنیده از هیدروژل‌های پلی‌اتیلن گلیکول و پلی‌آکریلیک‌اسید را طراحی کردند. پس از عملکرددهی سطحی آن‌ها با پروتئین‌های خارج سلولی، این داربست‌ها بهبود چشمگیری در خصوصیات زیست‌فعال از خود نشان دادند.

نانومواد برای مهندسی بافت قرنیه

در حالی که مواد بررسی‌شده در بالا پتانسیل استفاده در مهندسی بافت قرنیه را نشان می‌دهند، هر یک دارای محدودیت‌های قابل توجهی هستند، مانند استحکام مکانیکی ضعیف، تفاوت در سازمان‌دهی مولکولی، دشواری در دسترسی و فعالیت زیستی ناکافی. همان‌طور که در ادامه مورد بحث قرار گرفته و در شکل ۲ خلاصه شده است، نانومواد ممکن است با رفع این نواقص، مواد موجود را بهبود بخشیده و منجر به تولید داربست‌های قرنیه‌ای و حاشیه‌های کراتوپروتز برتر شوند.



(شکل ۲. نمای کلی از نانومواد مورد استفاده در کراتوپروتز قرنیه)

روش‌های نانوساخت برای مهندسی بافت قرنیه :

فراتر از ویژگی‌های مواد، جهت‌گیری الیاف و توپوگرافی نیز از جنبه‌های مهم محسوب می‌شوند. در این زمینه، تکنیک‌های نانوساخت می‌توانند با کنترل نظم و ترتیب خاص مواد زیستی در فرآیند ساخت داربست، مفید باشند. نانوالیاف الکتروریسی شده و داربست‌های زیست‌چاپ سه‌بعدی پتانسیل قابل توجهی در کاربردهای بازسازی بافت قرنیه نشان داده‌اند.

(نانوفناوری برای انتقال ژن) :

درمان ژنی، که شامل انتقال مواد ژنتیکی درمانی مناسب همراه با عناصر تنظیمی منطقی به سلول‌های هدف برای اصلاح یا جایگزینی مواد ژنتیکی معیوب است، یک گزینه امیدوارکننده برای درمان طیف گسترده‌ای از بیماری‌های اکتسابی و ارثی قرنیه محسوب می‌شود. به‌طور سنتی، ناقل‌های ویروسی برای انتقال ژن به بافت‌های موردنظر استفاده می‌شدند، اما سیستم‌های انتقال ژن مبتنی بر نانوفناوری نشان داده‌اند که طیف وسیعی از قابلیت‌ها را برای انتقال ژن به چشم فراهم می‌کنند. در مقایسه با ناقل‌های ویروسی، ناقل‌های غیر ویروسی انعطاف‌پذیری بیشتری در سفارشی‌سازی سیستم برای هدف‌گیری خاص یا افزایش زمان گردش در بدن دارند.

نانومواد به‌ویژه نانوذرات، رایج‌ترین نوع نانوفناوری برای انتقال ژن هستند و می‌توانند از مواد مختلفی مانند لیپیدها، پلیمرها یا فلزات ساخته شوند. نانوذرات مبتنی بر لیپید، مانند لیپوزوم‌ها یا نانوذرات لیپیدی، به دلیل زیست‌سازگاری و توانایی ترکیب با غشای سلولی، گزینه‌ای مناسب برای انتقال ژن محسوب می‌شوند. همچنین، نانوذرات پلیمر پایه، از جمله میسل‌های پلیمری یا دندریمرها، مزایایی مانند اندازه قابل تنظیم دارند.

استفاده از نانومواد برای انتقال ژن در مهندسی بافت قرنیه چندین مزیت دارد. نخست، نانومواد می‌توانند از تخریب مواد ژنتیکی توسط آنزیم‌ها جلوگیری کرده و پایداری آن را افزایش دهند، که این امر باعث بهبود اثربخشی آن‌ها می‌شود. دوم، نانومواد می‌توانند جذب سلولی مواد ژنتیکی را تقویت کنند، که این امر منجر به افزایش زیست‌فراهمی و کاهش دوز مورد نیاز می‌شود. علاوه بر این، اصلاحات سطحی نانومواد ممکن است امکان تحویل هدفمند به سلول‌ها یا بافت‌های خاص قرنیه را فراهم کند، که باعث کاهش اثرات غیرهدفمند و بهبود نتایج درمانی می‌شود. با این حال، چالش‌ها و ملاحظات نیز در ارتباط با استفاده از نانومواد برای انتقال ژن در مهندسی بافت قرنیه وجود دارد. این چالش‌ها شامل نیاز به بهینه‌سازی ویژگی‌های نانومواد برای دستیابی به انتقال ژن مؤثر، تضمین ایمنی و زیست‌سازگاری بلندمدت، و مقابله با پاسخ‌های ایمنی بالقوه یا نگرانی‌های مربوط به سمیت است. علاوه بر این، جنبه‌های قانونی و ترجمه بالینی باید با دقت مورد بررسی قرار گیرند تا استفاده ایمن و مؤثر از این فناوری‌ها در بیماران انسانی تضمین شود.

به‌طور خلاصه، استفاده از نانومواد برای انتقال ژن در مهندسی بافت قرنیه امیدهای قابل توجهی را برای توسعه درمان‌های نوآورانه جهت درمان بیماری‌ها و آسیب‌های قرنیه ارائه می‌دهد. نانومواد دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی هستند که می‌توانند کارایی انتقال ژن را افزایش دهند، مواد ژنتیکی را محافظت کنند و امکان انتقال هدفمند را فراهم کنند. تحقیقات جاری در این حوزه به دنبال بهینه‌سازی بیشتر طراحی نانومواد و تکنیک‌های انتقال برای پیشبرد مهندسی بافت قرنیه و بهبود نتایج بیماران است.

نتیجه‌گیری : پزشکی ترمیمی یک مفهوم نوظهور و به‌سرعت در حال پیشرفت برای جایگزینی بافت‌های ازدست‌رفته، مانند قرنیه، است. با این حال، درمان‌های مبتنی بر سلول در این حوزه هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارند و با چالش‌ها و نواقص متعددی روبه‌رو هستند.

مواد زیستی مناسب باید جنبه‌های مختلفی را شامل شوند، از جمله چسبندگی سلولی، تکثیر و تمایز، حفظ فنوتیپ مطلوب سلولی، سیگنال‌دهی مناسب، و ویژگی‌های بیوشیمیایی. بنابراین، استفاده از نانوفناوری پزشکی و مهندسی زیستی در بازسازی قرنیه یک گزینه امیدبخش برای حل این مشکلات محسوب می‌شود.

قرنیه مستعد ابتلا به اختلالات پاتوفیزیولوژیکی مختلف است. با توجه به محدودیت‌های کراتوپلاستی و پروتزهای قرنیه‌ای موجود که تحت تأثیر کمبود بافت‌های اهداکننده هستند، اهمیت ایمپلنت‌های مصنوعی کاربردی روزبه‌روز افزایش می‌یابد. چندین نانوماده و روش نانساخت موجود معرفی شده‌اند تا پروتزهای زیست‌مهندسی‌شده قرنیه را تولید کنند. مسیر تحقیقات همچنان طولانی است، اما پژوهش‌های بیشتر می‌توانند نقاط مبهم دانش کنونی را روشن سازند.

نانوکامپوزیت های سبز :

نویسندگان : جناب آقای محمد حسن ولی پور مرغملکی ، جناب آقای علی الحسن

مواد سبز موادی هستند که زیست تخریب پذیر و تجدیدپذیر باشند. از مزایای مهم در مورد کامپوزیت های سبز سازگاری آن ها با محیط زیست زیست تخریب پذیری و پایداری آن ها است. در پایان عمرشان آن ها را می توان بدون آسیب رساندن به محیط زیست به راحتی دفع یا کمپوست نمود. چالش های کامپوزیت های سبز اساساً شامل چالش های هنگام به دست آوردن پلیمرهای سبز که به عنوان ماتریس برای تولید مواد مرکب استفاده می شود، است.

نانوکامپوزیت سبز به موادی اطلاق می شود که از ترکیب یک ماتریس زیست پایه (معمولاً پلیمرهای زیست تجزیه پذیر یا زیست سازگار) با نانومواد تقویت کننده (مانند نانوسلولز، نانورس، نانولوله های کربنی زیست سازگار، یا نانوذرات فلزی طبیعی) تشکیل شده اند. این مواد به گونه ای طراحی شده اند که اثرات زیست محیطی کمتری داشته باشند و از منابع تجدیدپذیر به دست آیند.

برخی از مهم ترین خواص مکانیکی نانوکامپوزیت های سبز عبارتند از:

افزایش استحکام کششی و فشاری

افزودن نانوذرات مانند نانورس، نانوسلولز، نانولوله های کربنی و نانوذرات سیلیکا باعث افزایش استحکام کششی و فشاری ماتریس پلیمری زیست تخریب پذیر می شود.

بهبود مدول الاستیک

وجود نانوفیلرها مدول الاستیک نانوکامپوزیت را افزایش داده و آن را در برابر تغییر شکل مقاوم تر می کند.

افزایش سختی و مقاومت به سایش

استفاده از نانوذرات در ساختار این مواد، سختی سطحی را افزایش داده و از فرسایش زود هنگام جلوگیری می کند.

بهبود چقرمگی شکست

برخی از نانوذرات مانند نانولوله های کربنی و نانوفیبرهای سلولزی می توانند انرژی شکست را افزایش داده و مانع از انتشار ترک شوند.

افزایش مقاومت به خستگی

نانوکامپوزیت های سبز معمولاً رفتار بهتری در برابر بارهای متناوب و سیکلی دارند و طول عمر بیشتری از خود نشان می دهند.

کاهش وزن و چگالی

به دلیل استفاده از پرکننده‌های زیستی سبک، این نانوکامپوزیت‌ها معمولاً چگالی کمتری نسبت به کامپوزیت‌های معمولی دارند.

بهبود پایداری حرارتی

برخی نانوذرات مانند نانورس و نانوسیلیکا به عنوان تقویت‌کننده‌های حرارتی عمل کرده و دمای تغییر شکل حرارتی نانوکامپوزیت را افزایش می‌دهند.

این ویژگی‌ها باعث شده است که نانوکامپوزیت‌های سبز در صنایع مختلفی مانند بسته‌بندی زیست‌تخریب‌پذیر، صنایع خودروسازی، پزشکی و ساختمان‌سازی مورد استفاده قرار گیرند.

مهم‌ترین خواص حرارتی نانوکامپوزیت‌های سبز عبارتند از:

افزایش پایداری حرارتی

افزودن نانوفیلرهای مانند نانورس (Clay)، نانوسیلیکا (SiO_2) و نانولوله‌های کربنی (CNTs) باعث افزایش دمای تجزیه نانوکامپوزیت‌های سبز می‌شود.

این ذرات مانع از تجزیه زودهنگام پلیمرهای زیستی شده و مقاومت در برابر تخریب حرارتی را افزایش می‌دهند.

افزایش دمای تغییر شکل حرارتی (HDT)

ترکیب نانوذرات در ماتریس پلیمری باعث بهبود مقاومت به تغییر شکل در دماهای بالا می‌شود.

این ویژگی در کاربردهایی که نیاز به پایداری در دماهای بالا دارند (مانند بسته‌بندی مواد غذایی گرم) اهمیت دارد.

کاهش هدایت حرارتی

برخی از نانوکامپوزیت‌های سبز دارای هدایت حرارتی پایینی هستند که آن‌ها را به گزینه‌ای مناسب برای عایق‌های حرارتی تبدیل می‌کند.

استفاده از نانوسلولز و نانوذرات زیستی مانند نانوکریستال‌های سلولز (CNC) موجب بهبود این خاصیت می‌شود.

بهبود مقاومت در برابر شعله

برخی نانوذرات، مانند نانورس و نانوذرات فسفر، به عنوان بازدارنده‌های شعله عمل کرده و میزان گسترش آتش را کاهش می‌دهند.

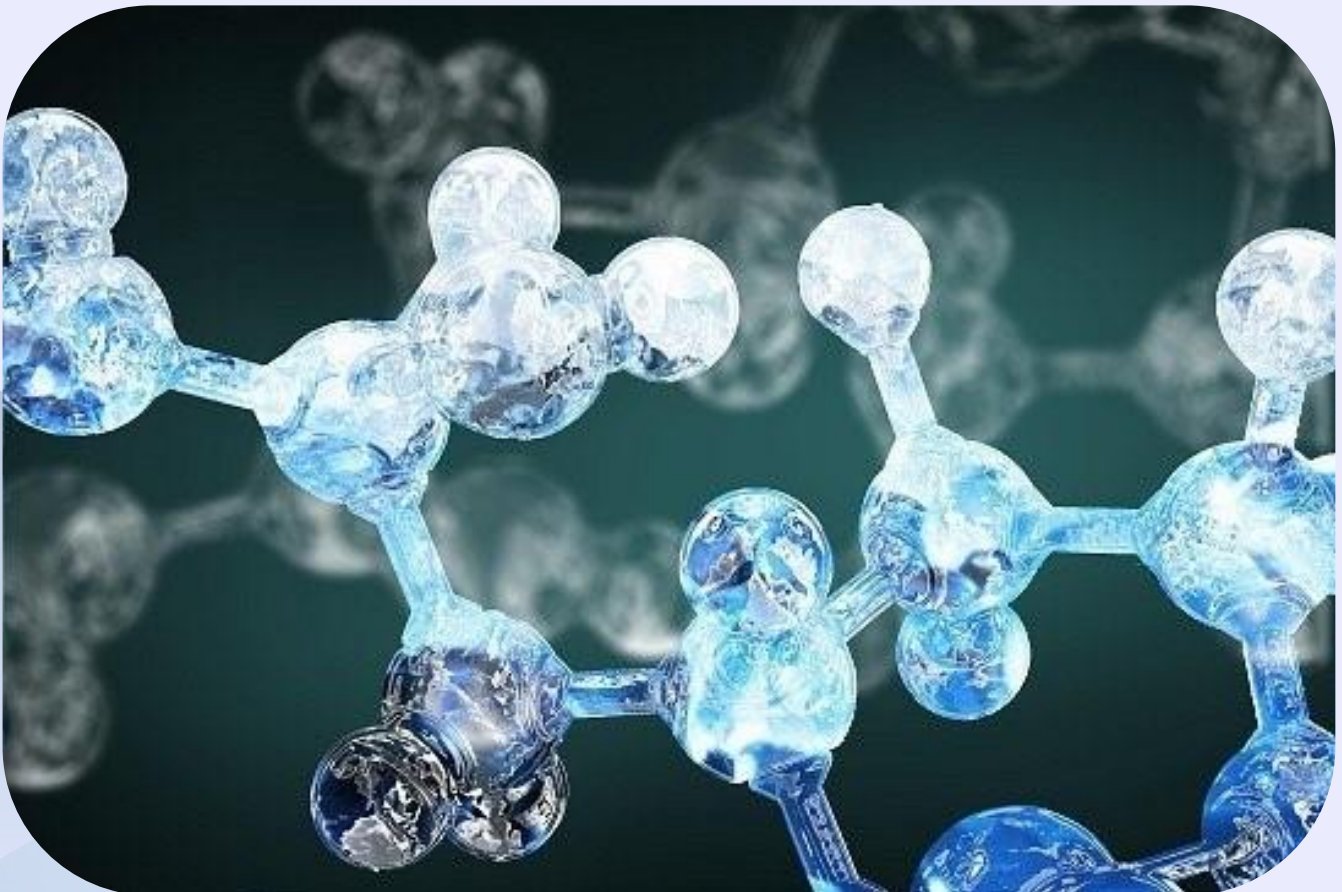
✚ افزایش ظرفیت گرمایی ویژه

وجود نانوذرات می‌تواند باعث افزایش ظرفیت گرمایی ویژه نانوکامپوزیت‌های سبز شود و در نتیجه، مقاومت آن‌ها در برابر تغییرات دمایی را افزایش دهد.

✚ بهبود رفتار تبلور و پایداری حرارتی بلندمدت

نانوذرات مانند نانورس و نانوسلولز می‌توانند به عنوان مراکز هسته‌زایی عمل کرده و فرآیند تبلور پلیمرهای زیستی را بهبود بخشند. این ویژگی باعث افزایش پایداری حرارتی بلندمدت در نانوکامپوزیت‌های سبز می‌شود.

کاربردها بر اساس خواص حرارتی : به دلیل این خواص حرارتی بهبودیافته، نانوکامپوزیت‌های سبز در صنایع مختلفی مانند بسته‌بندی مقاوم به حرارت، قطعات خودرویی، ساخت و ساز، و تجهیزات الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



برخی از مهم‌ترین خواص زیست‌محیطی این مواد عبارتند از:

❖ 1. زیست‌تخریب‌پذیری بالا

از آنجایی که ماتریس نانوکامپوزیت‌های سبز معمولاً از پلیمرهای زیستی (مانند PLA، نشاسته، کیتوسان، و سلولز) ساخته شده است، این مواد در محیط‌های طبیعی و صنعتی تجزیه شده و تأثیرات زیست‌محیطی کمتری دارند. حضور نانوفیلرهای طبیعی مانند نانوسلولز باعث تسریع فرایند تجزیه زیستی می‌شود.

❖ 2. کاهش وابستگی به منابع فسیلی

به‌کارگیری منابع تجدیدپذیر در تولید این نانوکامپوزیت‌ها باعث کاهش مصرف پلاستیک‌های پایه نفتی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

❖ 3. کاهش آلودگی میکروپلاستیک‌ها

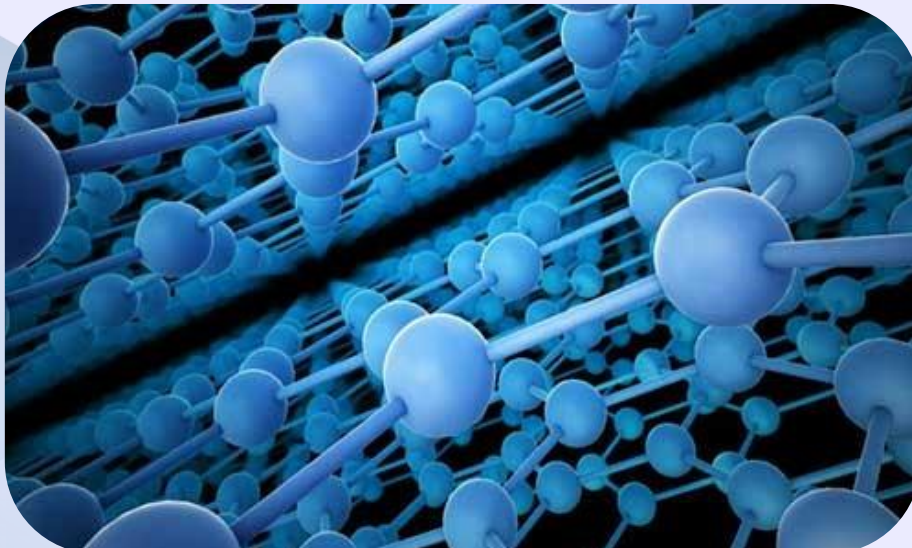
برخلاف کامپوزیت‌های پلیمری سنتی که منجر به تولید میکروپلاستیک‌های آلاینده می‌شوند، نانوکامپوزیت‌های سبز در طبیعت تجزیه شده و آلودگی میکروپلاستیکی ایجاد نمی‌کنند.

❖ 4. غیرسمی بودن و ایمنی زیستی

استفاده از نانوفیلرهای طبیعی و مواد زیستی باعث کاهش سمیت این مواد در تماس با محیط‌زیست و موجودات زنده می‌شود. این ویژگی باعث شده است که نانوکامپوزیت‌های سبز در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی و تجهیزات پزشکی مورد استفاده قرار گیرند.

❖ 5. قابلیت بازیافت و استفاده مجدد

برخی از نانوکامپوزیت‌های سبز امکان بازیافت یا تبدیل به کمپوست را دارند که موجب کاهش پسماندهای صنعتی و شهری می‌شود. نانوذرات زیستی مانند نانوسلولز یا نانورس در هنگام بازیافت آسیب کمی به محیط‌زیست وارد می‌کنند.



❖ 6. کاهش انتشار کربن

تولید نانوکامپوزیت‌های سبز معمولاً انرژی کمتری نسبت به کامپوزیت‌های مبتنی بر پلیمرهای نفتی مصرف می‌کند. استفاده از منابع زیستی و تجدیدپذیر باعث کاهش اثرات کربنی این مواد در چرخه عمر آنها می‌شود.

❖ 7. کاربردهای زیست‌محیطی مفید

به دلیل ویژگی‌های زیست‌سازگار، این نانوکامپوزیت‌ها در بسته‌بندی‌های پایدار، صنعت کشاورزی (فیلم‌های مالچ زیست‌تخریب‌پذیر)، تصفیه آب (به دلیل خاصیت جذب آلاینده‌ها)، و مصالح ساختمانی سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ویژگی‌ها باعث شده است که نانوکامپوزیت‌های سبز به عنوان جایگزینی پایدار برای مواد پلاستیکی سنتی در صنایع مختلف مطرح شوند.

خواص الکتریکی:

رسانایی الکتریکی قابل تنظیم: بسته به نوع نانوذرات تقویت‌کننده (مانند نانولوله‌های کربنی، گرافن، نانوذرات فلزی)، نانوکامپوزیت‌های سبز می‌توانند رسانایی الکتریکی بالایی داشته یا به عنوان عایق الکتریکی عمل کنند.

افزایش هدایت الکتریکی: افزودن نانوفیلرهای رسانا به ماتریس پلیمری زیستی می‌تواند منجر به تشکیل مسیرهای هدایت الکتریکی شده و مقاومت الکتریکی را کاهش دهد.

خاصیت ضدالکتریسیته ساکن: برخی از نانوکامپوزیت‌های سبز با توزیع مناسب نانوذرات، از ایجاد بارهای ساکن جلوگیری کرده و در صنایع بسته‌بندی الکترونیک کاربرد دارند.

حسگری الکتریکی: نانوکامپوزیت‌های سبز حاوی نانوفیلرهای نیمه‌هادی می‌توانند برای تولید حسگرهای زیستی و محیطی استفاده شوند.



خواص نوری:

شفافیت نوری بالا: برخی نانوکامپوزیت‌های سبز (مانند نانوکامپوزیت‌های بر پایه نانوسلولز) دارای شفافیت بالا بوده و در ساخت نمایشگرهای نوری و پنل‌های خورشیدی کاربرد دارند.

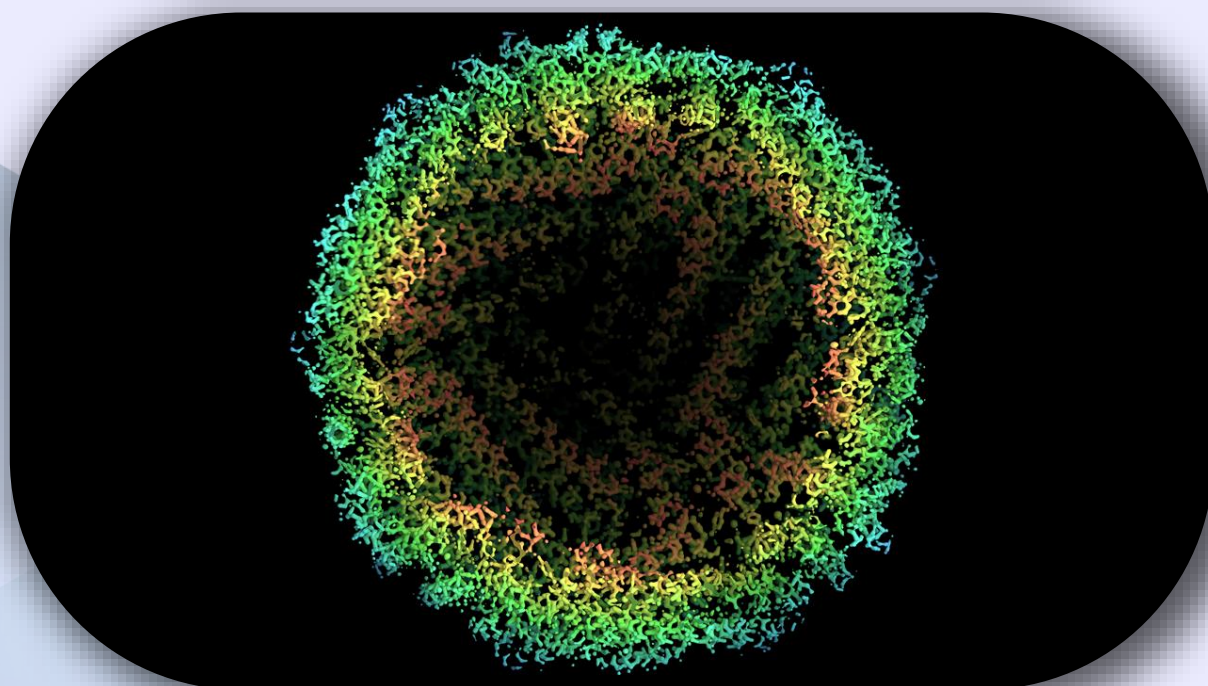
خواص ضدانعکاسی و کنترل جذب نور: نانوذراتی مانند نانوذرات اکسید فلزی (مانند TiO_2 و ZnO) می‌توانند جذب و بازتاب نور را تنظیم کنند.

پایداری نوری بالا: نانوکامپوزیت‌های سبز با ترکیباتی نظیر اکسیدهای فلزی و نانوذرات فلزی می‌توانند مقاومت بالایی در برابر اشعه UV داشته باشند.

کاربردهای فوتوکاتالیستی: برخی از نانوکامپوزیت‌های سبز قابلیت فوتوکاتالیستی دارند و در تصفیه آب و هوا و حذف آلاینده‌ها استفاده می‌شوند.

نتیجه‌گیری

با استفاده از نانومواد مناسب، خواص الکتریکی و نوری نانوکامپوزیت‌های سبز می‌توانند بهینه شوند تا در حوزه‌هایی مانند الکترونیک پایدار، حسگرهای زیستی، پنل‌های خورشیدی، و بسته‌بندی‌های هوشمند مورد استفاده قرار گیرند.



منابع

. Tolochko N. History of nanotechnology.1

In: Kharkin V, Bai C, Kapitza S, et al
(eds) Nanoscience and Nanotechnologies.
Volume 1. Oxford: Encyclopedia of Life
Support Systems (EOLSS) Publishers,
.2009

. Cao GZ. Nanostructures and nanomateri-2
als: synthesis, properties and applications.

London: Imperial College Press, 2004.

. Lammers T, Aime S, Hennink WE, et al.3

Theranostic nanomedicine. Acc Chem Res

www.mokarrargroup.com

www.unionpigments.com

کتاب و مقالات سایت آموزش فناوری نانو

www.nanoeducation.ir

www.freepik.com

www.mokarrargroup.com

www.unionpigments.com

www.bazarazma.ir

www.alpapowder.com

www.glassdiamond.ir

NANOZINE

