به نام خدا

مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

---

www.Iran-mavad.com

۱) چکیده:

فناوری نانو، فناوری ایجاد ساختار ملکولی موردنظر با دقت اتمی است. از آنجایی که کلیه محصولات و فراورده‌های مادی از قرار گرفتن اتم‌ها با نظم خاصی در کنار یکدیگر به‌وجود می-آیند، فناوری نانو به‌صورت بالقوه امکان تولید کلیه فراورده‌های مورد نیاز بشر را فراهم می‌آورد.

علم پلیمر فقط علم پایه برای کاربردهای صنعتی و تامین کالاهای مصرفی برای مصرف‌کنندگان نیست، بلکه این علم نقشی اساسی در پیدایش مفاهیم جدید در حوزه‌های مختلف علوم دارد. مسایل مربوط به فرایندهای شناسایی ملکولی، فرایند تبادل اطلاعات بین ملکولی و پروتئین‌ها، مشکلات کنونی علم پلیمرها هستند.

مقیاس نانو از سال‌ها پیش در زندگی بشر وجود داشته است ولی قرن حاضر زمانی است که بشر توانسته است فناوری نانو را بهتر بشناسد و با رویکردی جدید، بیشتر از گذشته آنرا تحت کنترل خود در آورد و به‌عنوان یک انقلاب بزرگ در ساختن مواد و سیستمها مطرح‌شده و این انقلاب در دنیای پلیمرها نیز اتفاق افتاده است.

تاثیر فناوری نانو در پلیمرها از دو طریق اصلی است:

۱) **نانوپلیمرها:** پلیمرهایی با استفاده از مونومرهای نانویی و کنترل نانویی و کنترل توسط پلیمریزاسیون آنها.

۲) **نانوکامپوزیت‌های پلیمری:** استفاده از پلیمر به‌عنوان پایه در کامپوزیت‌ها و تاثیر فاز دوم در ابعاد نانو بر روی پلیمر به‌منظور تشکیل کامپوزیت.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

تاثیر فناوری نانو بر پلیمرها بیشتر از طریق نانوکامپوزیت‌های پلیمری صورت می‌گیرد زیرا این مواد به طور همزمان مقاومت بالا و شکل‌پذیری از خود نشان می‌دهند، خواصی که معمولا در یکجا جمع نمی‌شوند. همچنین دارای کاربرد و خواص بسیاری هستند که تعدادی از آنها بیان می‌شود. یکی از کاربردهای نانوکامپوزیت‌های پلیمری، جایگزینی مواد شیشه است و می‌توان شیشه آلی مقاوم در برابر شکستن و یا مواد جاذب ضربه برای صنعت اتومبیل تولید کرد.

گذشته از این، بکار بردن این مواد در تکنولوژی الیاف، باعث ایجاد تولیدات جدیدی در منسوجات خواهد شد. همچنین این مواد می‌توانند جایگزین مناسبی برای فلزات باشند.

۲) تاریخچه کامپوزیت:

کامپوزیت‌ها یا مواد مرکب، از جمله مواد مهندسی و ساختمانی جدیدی هستند که در توسعه و کاربرد آنها متخصصین فراوانی از رشته‌های مختلف مانند متالورژی، سرامیک، پلیمر و غیره سهم به‌سزایی دارند. استفاده از این مواد، ایده جدیدی نیست، به‌عنوان مثال چینی‌ها و مصریان قدیم از جمله تمدنهای باستانی بوده‌اند که برای اولین بار از مخلوط کاه وگل و شن برای بناسازی استفاده کرده‌اند تا اینکه استحکام گل افزایش پیدا کند. مصریان با چسباندن لایه‌های نازک چوب و پارچه به یکدیگر و با استفاده از طناب، قایق‌های خود را در برابر متورم شدن در آب تقویت می‌کرده‌اند .

استفاده از کامپوزیت‌های مدرن، در حقیقت از اوائل ۱۹۴۰ شروع شد که برای اولین بار از الیاف شیشه جهت تقویت پلاستیک‌های مصرفی در ساخت پوشش پلاستیکی آنتن رادار هواپیما استفاده شد. در پی آن اولین کامپوزیت فایبرگلاس- پلاستیک در سال۱۹۴۲ ساخته شد و طی جنگ جهانی دوم و بلافاصله پس از کاربرد پلاستیک‌های تقویت‌شده با الیاف در هواپیماسازی، کامپوزیت‌ها موارد استفاده بیشتری یافتند و از سال ۱۹۵۶ صنایع فضایی نیز استفاده وسیع از آنها را آغاز کرند.

واژه کامپوزیت (composite) از کلمه انگلیسی to compose به معانی ترکیب کردن، ساختن و مخلوط کردن مشتق شده است. کامپوزیت از ترکیب و اختلاط چند ماده حاصل می‌شود. در اینجا منظور ترکیب و اختلاط فیزیکی است نه شیمیایی، به‌طوری که اجزای تشکیل‌دهنده، ماهیت شیمیایی و طبیعی خود را کاملا حفظ می‌کنند.[۱]

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۳) کامپوزیت‌ها و اجزای آن:

کامپوزیت‌ها موادی هستند که خصوصیات زیر را داشته باشند:

الف- جامد (ترکیبات مایع از نظر خواص مکانیکی فاقد ارزش‌اند.)

ب- مصنوعی (کامپوزیت‌های طبیعی مانند چوب و استخوان مدنظر نیستند.)

ج- متشکل از دو یا چند جزء (یا فاز) که از نظر شیمیایی یا فیزیکی کاملا متفاوتند و به‌صورت منظم یا پراکنده کنار هم قرارگرفته‌اند و لایه مشترکی بین آنها وجود دارد و یا خواص مکانیکی یکی از فازها نسبت به فاز یا فازهای دیگر متفاوت است.[۱]

۳-۱) زمینه‌ها:

با توجه به اینکه کامپوزیت‌ها ترکیب دو یا چند ماده در همدیگر هستند، می‌توان گفت که یکی از این فازها باید در برگیرنده فازهای دیگر باشد، به چنین فازی که درصد حجمی و وزنی آن از دیگر فازها بیشتر است و بصورت پیوسته می‌باشد زمینه یا ماتریس گفته می‌شود. این زمینه‌ها در مواد مرکب صرفنظر از اینکه توسط الیاف تقویت می‌شوند، خود نیز نقش چسباندن الیاف به یکدیگر جهت انتقال تنش‌های وارد به فاز الیاف، محافظت از الیاف در برابر عوامل مکانیکی و جوی همچون رطوبت را نیز به عهده دارند. فلزات، سرامیک‌ها و پلیمرها به‌ویژه پلاستیک‌ها از جمله پرمصرف-ترین مصالح موجودند و به این جهت این مواد مورد استفاده در کامپوزیت‌ها را تشکیل می‌دهند.

با توجه به خواصی که ما از کامپوزیت‌ها انتظار خواهیم داشت، زمینه‌های مختلفی در کامپوزیتها بکار می‌روند. از جمله زمینه‌ها عبارتنداز: زمینه‌های فلزی (مقاومت به ضربه بالا)، زمینه‌های سرامیکی (مقاومت حرارتی بالا) و زمینه‌های پلیمری(مقاومت شیمیایی بالا).

۳-۲) تقویت کننده‌ها:

علاوه بر زمینه‌ها به دسته‌ای از تقویت‌کننده‌ها نیاز است که در ذیل انواع آن آورده شده است:

الف) تقویت‌کننده‌های ذره‌ای:

تقویت‌کننده‌های ذره‌ای یا پرکننده‌ها، ذرات جامد از نوع معدنی یا آلی هستند که از نظر ساختاری و ترکیب شیمیایی از یکدیگر متمایز می‌شوند. این ذرات دارای ابعاد کوچکی در سه بعد هستند به‌همین خاطر به آنها ذره گفته می‌شود.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

تقویت، معانی مختلفی دارد از جمله ممکن است واژه تقویت به‌عنوان مثال به افزایش همزمان استحکام کششی و مدول اطلاق شود. [۱]

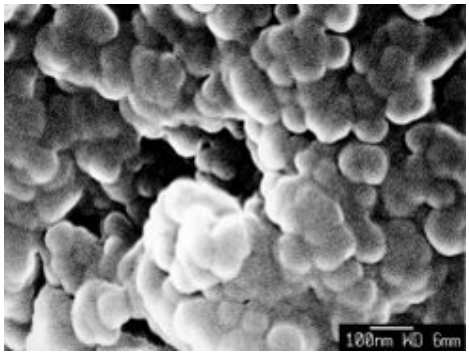
ب) تقویت‌کننده‌های لیفی یا رشته‌ای:

تقویت‌کننده‌های رشته‌ای ممکن است به شکل الیاف و به‌صورت پیوسته یا منقطع وجود داشته باشند. اکثر مواد در شکل لیفی خود محکمتر و سفت‌تر از دیگر اشکال خود هستند و به این دلیل تقویت‌کننده‌های لیفی مصرف بیشتری دارند. الیاف شیشه با دانسیته بسیار کم، استحکام بسیار بالا و سفتی بسیار زیاد دارند.[۱]

ج) تقویت‌کننده‌های ورقه‌ای یا سطحی:

نوع دیگری از تقویت‌کننده‌ها وجود دارد که بصورت ورقه‌ای است و استحکام فوق‌العاده‌ای نسبت به تقویت‌کننده‌های لیفی و ذره‌ای از خود نشان می‌دهد. علت اصلی آن، قرار گرفتن این تقویت‌کننده‌ها در دو محور اصلی است. در حالی که در تقویت‌کننده‌های رشته‌ای، زمینه فقط از یک طرف تقویت می‌شود.

٤) نانوکامپوزیت:



مقطعی از یک نانوکامپوزیت

فناوری نانو و تولید مواد در ابعاد نانومتری موضوع جذابی برای تحقیقات است که در دهۀ اخیر توجه بسیاری را به خود معطوف داشته است. نانوکامپوزیت‌ها نیز به‌عنوان یکی از شاخه‌های این فناوری جدید، اهمیت بسیاری یافته است و یکی از زمینه‌هایی است که کاربردهای صنعتی پیدا کرده است. تلاش‌های اولیه موفقیت‌آمیز در تهیه نانوکامپوزیتها به دهه‌های شصت و هفتاد قرن بیستم میلادی باز می‌گردد. اما در ۱۹۸۰ با تهیه نانوکامپوزیت‌های"بر پایه نایلون۶-خاک‌رس" به‌صورت تجاری به‌وسیله شرکت تویوتای ژاپن، تحقیقات برای ساخت این مواد شدت و سرعت بیشتری پیدا کرد و شرکت‌های

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

یوبی، یونی‌کیتا، هانی‌ول و بایر نیز نانوکامپوزیت‌هایی را بر پایه نایلون۶ ارائه نمودند که عمده کاربرد آنها در خودروسازی و صنایع بسته‌بندی بود. از آن به بعد تعداد دیگری از شرکت‌ها، نانوکامپوزیت‌ها را به‌منظور کاربردهای تجاری مورد مطالعه قرار دادند و در اواخر سال ۲۰۰۱ میلادی شرکت‌های جنرال موتورز و باسل اولین کاربرد نانوکامپوزیت‌های بر پایه اولفین‌های گرما-نرم [۱]را در قطعات خارجی اتومبیل ارائه نمودند.[۲, ۱]

۱-٤) تعریف نانوکامپوزیت‌ها:

نانوکامپوزیت‌ها شامل ترکیب ذرات در حوزه مولکولی یا نانو در زمینه پلیمری، فلزی یا سرامیکی می‌باشد. در همه موارد مشاهده می‌شود که مقدار نانوذرات در این زمینه‌ها می‌تواند به‌طور کامل خواص این مواد را تغییر دهد این نانوذرات به‌عنوان تقویت‌کننده زمینه و همچنین تغییردهنده رفتار الکتریکی مواد پایه به‌کار می‌روند.

باید توجه کرد که تنها با اضافه کردن نانوذرات به یک زمینه به خواص فوق‌العاده‌ای نمی‌رسیم بلکه در این ترکیب باید شرایطی را رعایت کرد. مثلا فرض کنید یکسری ورق‌های پرکننده‌ای را به کامپوزیت‌ها اضافه کرده باشیم، اگر ورق‌های کوچک معدنی به‌صورت متراکم به هم چسبیده باشند رفتارشان خیلی متفاوت از مواد کامپوزتی معمولی نمی‌باشد.

اما به‌عنوان یک تعریف، نانوکامپوزیت، مواد مرکبی هستند که لااقل یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده آنها دارای ابعادی در محدوده نانومتری، در محدودهٔ ۱۰۰nm- ۱، باشد؛ اما یکسری پودرهای نانوکامپوزیت نیز داریم که این پودرها شامل ذرات با ابعادی مختلف در محدوده نانومتری هستند.

در مواد نانوکامپوزیت، به جزء پخش‌شونده که به‌صورت الیاف، صفحات، مسطح ریز، ذرات و یا حتی حفره‌ها، ترکها و غیره در ابعاد نانومتری باشند، فاز دوم اطلاق می‌شود و همینطور به جزء پیوسته در نانوکامپوزیت‌ها که می‌تواند در ابعاد نانومتری و یا بالاتر باشد فاز زمینه می‌گویند.[۲, ۱]

---

۱) termoplastic

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۲-٤) دسته‌بندی نانوکامپوزیت‌ها:

در دسته‌ای از مواد نانوکامپوزیت، فاز دوم، موادی با دمای ذوب بالا مانند سرامیک‌ها و یا فلزات بوده، فاز زمینه ماده‌ای با دمای ذوب پایین مانند پلیمر و سرامیک و فلز با دمای ذوب پایین است. اما در دسته دیگر، فاز زمینه ماده‌ای سرامیکی یا فلزی با دمای ذوب بالا و فاز دوم ماده‌ای پلیمری یا سرامیکی و یا فلزی با دمای ذوب پایین‌تر است. به‌همین ترتیب، مواد نانوکامپوزیت، از نظر نوع مواد تشکیل‌دهنده، حداقل دارای سه گروه زیر هستند:

الف) مواد نانوکامپوزیت سرامیک- فلز: این نوع مواد نانوکامپوزیت، عمدتا دارای جزیی سرامیکی با دمای ذوب بالا و جزیی فلزی با دمای ذوب نسبتا پایین هستند و در ساخت قطعات عملیاتی کاربرد دارند.

ب) مواد نانوکامپوزیت پلیمر-سرامیک (یا فلز): این نوع مواد نانوکامپوزیت که دارای فاز زمینه آلی (پلیمری) و فاز دوم نانومتری غیرآلی(سرامیکی یا فلزی) هستند بیشتر تحت عنوان مواد نانوکامپوزیت هیبریدی آلی-غیرآلی شناخته می‌شوند.

ج) مواد نانوکامپوزیت سرامیک-سرامیک: مواد نانوکامپوزیت سرامیک-سرامیک که دمای ذوب یک جزء بالاتر از جزء دیگر است، عمدتا دارای چگالی بالا و میزان تخلخل پایین هستند. (شکل روبرو نانوکامپوزیتهای AlN/SiC را نشان می‌دهد)

از دیگر دسته‌های نانوکامپوزیت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

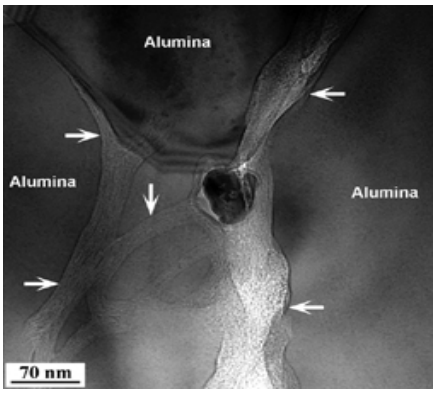
مواد نانوکامپوزیت سرامیکی

نانوکامپوزیت‌های سرامیک-فلز

نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی

نانوکامپوزیت‌های فیلم نازک

نانوکامپوزیت‌های برپایه نانولوله کربنی [۱, ۶]



عکس میکروسکوپی از یک نمونه نانوکامپوزیت آلومینا- سیلیکا

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۳-٤) بهبود خواص در نانوکامپوزیت‌ها:

خواصی که بر اثر وجود نانومواد در کامپوزیت‌ها بهبود می‌یابند عبارتنداز: خواص فیزیکی مثل دمای واپیچش گرمایی، پایداری حرارتی، شفافیت، و خواص مکانیکی مثل خواص کششی، خواص خمشی و غیره [۲]

٤-٤) کاربردهای نانوکامپوزیت‌ها:

کاربرد نانوکامپوزیتها در تهیه بخش‌های خارجی خودرو بر پایه اولفین‌های گرمانرم نظیر پروپیلن، در فیلم‌های بسته‌بندی نایلونی، در بطری‌های نگهداری مواد نوشیدنی، در لوله‌های پلیمری و در پوشش‌های کابل و سیم و غیره در حال گسترش است.

اخیرا" جنرال موتورز تهیه اولین قطعات نانوکامپوزیت پلی‌اولفینی(PO- خاک‌رس) را که حاوی تنها ۲/۵ درصد پرکننده معدنی است، گزارش کرده است. این محصول از لحاظ سفتی معادل اولفین گرمانرم حاوی ده برابر پرکننده تالک است و موجب ۲۰ درصد صرفه‌جویی در وزن می‌شود. این قطعات در صفحه‌های بدنه خارجی استیشن‌های مدل۲۰۰۲ استفاده شده است. **برآورد شده که استفاده گسترده نانوکامپوزیت‌ها در خودروها تنها در آمریکا می‌تواند یک و نیم میلیارد لیتر در سوخت سالیانه صرفه‌جویی ایجاد کند و باعث کاهش تولید دی‌اکسیدکربن به میزان پنج میلیارد کیلوگرم در سال شود.**

شرکت آرگون، خواص عبوردهی نانوکامپوزیتهای استفاده شده در بسته‌بندی را تا حدود ۲۵۰۰ درصد اصلاح می‌کند. یک نوع جدید از این مواد موم‌های از جنس نانوکامپوزیت است که می‌تواند به خوبی کاغذ، جهت روکش تجهیزات استفاده گردد.

از دیگر زمینه‌های کاربرد نانوکامپوزیت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ضدحریق کردن پلاستیک‌ها، تهیه الیاف و فیلم‌ها، کاربردهای الکتریکی، سامانه‌های انتقال دارو، مهندسی بافت، ساختمان‌سازی، لوازم خانگی و... .[۵, ۱]

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

٥-٤) مزایا و معایب نانوکامپوزیتها:

ظهور مواد نانوکامپوزیت، تحولی اساسی در خواص مکانیکی و حرارتی مواد ایجاد کرده است. خواص منحصر به فرد مواد نانوکامپوزیت را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- پودرهای نانوکامپوزیت نسبت سطح به حجم بالایی دارند. این نسبت در حالت بی‌شکل نسبت به حالت بلوری، بیشتر است.

- کسر زیادی از اتمها در سطح ذرات پودرهای نانوکامپوزیت و یا در مرز دانه‌های ریزساختار نانوکامپوزیت‌ها قرار دارند.

به دلیل دو خاصیت اخیر، پودرهای نانوکامپوزیت، قابلیت تفت‌جوشی (زینتر) بالایی دارند. در ساخت نانوکامپوزیت‌ها از پودرهای نانوکامپوزیت یا پودرهای نانومتری، به دلیل کنترل فرآیند در مقیاس نانومتری، ریزساختاری کاملا یکنواخت بدست می‌آید. نانوکامپوزیت‌ها خواص فیزیکی و مکانیکی از قبیل استحکام، سختی، چقرمگی و مقاومت حرارتی بالایی در محدوده وسیعی از دما دارند. افزودن پنج تا ده درصد حجمی فاز دوم به فاز زمینه، باعث افزایش چشمگیری در خواص فیزیکی و مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها می‌شود. لذا جدیدترین فناوری‌ها، مربوط به طراحی ریزساختاری نانوکامپوزیت‌ها برای بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی آن می‌باشد.

در مقابل خواص منحصر به فرد مواد نانوکامپوزیت، در ساخت نانوکامپوزیت‌ها مشکلات فرآیندی قابل توجهی وجود دارد که نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. از اساسی‌ترین این مشکلات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عدم توزیع یکنواخت فاز دوم در فاز زمینه در نانوکامپوزیت‌ها، خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها را کاهش می‌دهد. تجمع ذرات پودر بسیار ریز در نانوکامپوزیت‌ها موجب افزایش انرژی سطحی آنها شده، کاهش خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها را به دنبال دارد.

- همچنین استفاده از مواد شیمیایی گران‌قیمت برای توزیع یکنواخت فاز دوم در داخل فاز زمینه و جلوگیری از بهم چسبیدن ذرات پودر نانوکامپوزیتی و ساخت نانوکامپوزیت‌هایی با ریزساختاری

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

همگن و خواص مکانیکی بالا، باعث غیراقتصادی شدن و همچنین پیچیده‌تر شدن فرآیند می‌گردد. [۱,۳]

۵) منابع:

۱) سایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو www.nano.ir

۲) کتاب نانومواد، مهدی حبیب‌نژاد و همکاران، انتشارات دانشگاه تهران، با حمایت کارگروه ترویج ستاد فناوری نانو.

۳) سید احسان سنبلستان، مقاوم‌سازی اصطکاکی رزین پلیمری با پودر نانو، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، م.شکریه، دانشگاه علم و صنعت.

۴) Mamthiram,A Marcus,H.L.,and D. L.Bourell,"Selective Laser Sintering Using Nanocomposite Materials", US patent,No:۵۴۳۱۹۶۷, Jul (۱۹۹۵)

۵) ر.صحرائیان،"رفتار آتشگیری نانوکامپوزیت‌های پلمیر-خاک رس" پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد مهندسی پلمیر(صنایع پلیمر)، ا. راهنما: دکتر مهرداد کوکبی، تیرماه(۱۳۸۲).

٦) F.Gaeo, "Instpolymer/Layered Inorganic particle Nanocamposites:A Better Solution To Make Materials Stronger", Risley Hall,Derby,Uk,September(۲۲۰۱)

۷) ع.ا.بابالو، "پایداری تعلیق‌های سرامیک- پودر در تولید غشاهای نانوکامپوزیت" رساله دوره دکترای تخصصی مهندسی شیمی (صنایع پلیمر)، ا.راهنما: دکتر مهرداد کوکبی، زمستان (۱۳۸۲).

www.Iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

در تعریف، نانوکامپوزیت عبارت است از یک ماده‌ای دوفازی یا مواد مرکبی که حداقل یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده آن دارای ابعادی در محدودهٔ ۱۰۰nm- ۱ (محدوده نانومتر) باشد. با توجه به تعریف ارایه شده، در ذیل برخی ایده‌های مرتبط با موضوع تقویت پلیمرها و کامپوزیتها که در جلسه هم‌اندیشی ارایه گردید، آورده شده است:

۱-۵) افزایش استحکام کامپوزیت با افزودن نانوذرات خاک‌رس به آن:

مهمترین نوع نانوکامپوزیت‌های پلیمری، از اختلاط یک پلیمر با پرکننده نانوذرات خاک‌رس بدست می‌آید. علت آن این است که خاک‌رس ساختار لایه‌ای دارد و این پرکننده استعداد زیادی برای پذیرش زنجیرهای پلیمری بین لایه‌های ورقه‌ای خود (بصورت ورقه‌های کاغذ) دارد. نانوذرات خاک‌رس دارای لایه‌هایی است که ابعاد نانومتری دارد و با ورود زنجیره پلیمری بین آن، برهمکنش قوی بین خاک‌رس و زنجیره پلیمری تشکیل می‌شود. بنابراین افزودن ۳ تا ۵ درصد نانوذرات خاک‌رس، سبب افزایش استحکام مکانیکی و افزایش مدول الاستیک معادل ۴۵ درصد کربن جامد خواهد شد. علت استقبال صنعت خوردو از نانوکامپوزیت، توانایی ایجاد موادی با وزن

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

کمتر و استحکام بالاتر و فرایندپذیری بیشتر است که با افزودن مقدار کم از پرکننده‌ها محقق می-شود. (دکتر کتباب)

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۵-۲) استفاده از فناوری نانو در بهبود صنعت بسته‌بندی:

افزودن ذرات پرکننده نانومتری به کامپوزیت و پلیمر، علاوه بر افزایش استحکام مکانیکی سبب بالا رفتن مقاومت در برابر نفوذپذیری گاز می‌شود که در صنعت بسته‌بندی و ذخیره‌سازی گاز بطری نوشابه مفید است. همچنین از دیگر ویژگی‌های این مواد حفظ شفافیت این بطری‌ها و ضدباکتری و ضد ویروس شدن آنها خواهد بود. (دکتر کتباب)

۵-۳) دیرسوز نمودن پلیمرها با استفاده از فناوری نانو:

افزودن درصد خاصی از نانوذرات خاک‌رس به پلیمرها و کامپوزیت‌ها، سبب بالا رفتن مقاومت حرارتی و به تبع آن، مقاومت در برابر آتشگیری قطعات می‌شود که کاربردهای متنوعی در صنایع خودرو، صنایع هوافضا، صنایع دفاعی، صنایع کابل و صنایع الکتریکی خواهد داشت. ایجاد این خاصیت سبب می‌شود، کامپوزیتها در قطعات موتور خودروها بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. (دکترکتباب / مهندس صحرائیان)

۵-٤) استفاده از نانوکامپوزیت هیدروژل در ازدیاد برداشت نفت:

نانوکامپوزیت‌های هیدروژل، مواد پلیمری هستند که استعداد بالایی در جذب آب دارند؛ این میزان در حدود ۲۰۰۰ برابر وزن خود این کامپوزیتها است. نانوکامپوزیت‌های هیدروژل در کشاورزی کاربرد زیادی دارند. **از جمله کاربردهای مهم آنها نیز در افزایش میزان برداشت نفت از چاه‌ها خواهد بود.** در این کاربرد با حفظ استحکام مکانیکی، دانسیته اتصالات شبکه را پایین نگه می‌داریم تا هیدروژل بتواند مقاومت بالایی در مقابل فشار نفت داخل چاه داشته باشد. در مواقعی که برداشت نفت از چاه‌ها به‌دلیل زیاد بودن مقدار آب غیراقتصادی می‌شود، افزودن نانوهیدروژل به داخل چاه سبب مسدود شدن مسیرهای عبور آب شده و این خود موجب می‌شود که بتوان از چاه مرده قبلی چندین سال دیگر نفت استخراج نمود. (دکتر کتباب)

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۵-۵) امکان بازیافت بطری‌های آب و نوشابه با استفاده از فناوری نانو:

متاسفانه در کشور بطری‌های آب و نوشابه بعد از مصرف دور ریخته شده و بازیافت نمی-گردند. با استفاده از فناوری نانوکامپوزیت، امکان بازیافت مجدد بطری آب و نوشابه، و تبدیل آن به بطریهای جدید وجود دارد. در قراردادی که با سازمان گسترش و شرکت زمزم می‌باشد، قرار است در این زمینه فعالیتهایی شروع شود. حال اگر بتوان ۵۰ درصد این بطری‌ها را به مصرف مجدد برگرداند، سبب صرفه‌جویی میلیونها دلار خواهد شد. (دکتر کتباب)

۶-۵) استفاده از فناوری نانو در افزایش کارایی لاستیک:

نانوکامپوزیت SBR، قابل مصرف در صنعت پلیمری بویژه صنعت لاستیک‌سازی است. با افزودن چند درصد SBR، امکان ساخت لاستیکی با مقاومت سایشی بالا به وجود خواهد آمد که امکان افزایش مقاومت سایش لاستیک تا ۵ برابر را دارا می باشد. خوشبختانه این طرح با همکاری وزارت صنایع و مجتمع لاستیک کرمان برای لاستیک‌های سواری در حال انجام است. (دکتر کتباب)

۷-۵) کاهش مصرف انرژی با استفاده از فناوری نانو:

استفاده از نانوذرات خاک‌رس در کامپوزیت‌ها و پلیمرها، علاوه بر بهبود خواص آنها موجب سبک شدن قطعات می‌شود. از آنجایی که یکی از کاربردهای این قطعات در صنعت خودرو است موجب سبک شدن خودرو و به تبع آن کاهش میزان سوخت مصرفی خواهد شد. همچنین از دیگر مزایای آن کاهش آلودگی هوا و کاهش گازهای گلخانه‌ای است. (دکتر کتباب)

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۵-۸) ایجاد کامپوزیت فلزی مقاوم با فناوری نانو:

ایجاد کامپوزیت فلزی با استفاده از رسوبهایی در اندازه نانومتر برای تقویت فولاد امکان‌پذیر است. این امر موجب کاهش وزن قطعات خودرو و افزایش شکل‌پذیری و استحکام فولاد می‌شود. **در این زمینه شرکت ساپکو برای انجام پروژه مشترک آمادگی خود را جهت همکاری اعلام می‌کند.** (مهندس هازلی)

۵-۹) افزایش مقاومت خوردگی و مقاومت سایشی کامپوزیتها با استفاده از فناوری نانو:

با استفاده از فناوری نانو امکان افزایش مقاومت به خوردگی در کامپوزیتها میسر است. افزایش مقاومت شیمیایی رزین با استفاده از فناوری نانو نیز میسر است. هم‌اکنون برای بالا بردن مقاومت شیمایی کامپوزیت از برخی ترکیبات استفاده می‌کنیم، درحالیکه با استفاده از فناوری نانو، امکان افزایش مقاومت سایشی لوله‌هایی که در آن سیال جریان دارد، وجود خواهد داشت. افزایش مقاومت حرارتی نیز با استفاده از این فناوری ممکن است امکان‌پذیر باشد. (دکتر هاشمی)

۵-۱۰) افزایش مقاومت مکانیکی گرماسخت‌ها با افزودن پرکننده نانویی به آنها:

استفاده از پرکننده‌ها در تقویت گرماسخت‌ها یا ترموستها سبب می‌شود تا تافنس یا مقاومت به شکست بالایی بدست آید. در این حالت با استفاده از افزودن نانوذرات خاک‌رس به ترموست‌ها مانند اپوکسی، امکان بالا بردن مقاومت شکست ترموستها فراهم است. با توجه به افزایش مقاومت مکانیکی کامپوزیت‌ها، جای بررسی دارد که آیا این مواد می‌توانند در مقابله با زلزله مناسب باشند یا خیر؟ (دکتر هاشمی/ دکتر باقری)

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۱۱-۵) رنگ‌پذیر شدن پلیمرها با استفاده از افزودن نانولوله کربنی به ترموستها:

افزودن نانولوله‌های کربنی به اپوکسی، زمینه کاربردهای عمده‌ای از جمله صنایع دفاعی، صنایع هوایی و صنایع خودرو خواهد بود. ولی این موضوع برای صنایع معمولی توجیه اقتصادی ندارد. این محصول برای کاربردهای غیردفاعی موجب افزایش هدایت الکتریکی خواهد شد که از این مکانیزم برای رنگ‌پذیر نمودن پلیمرها به روشهای الکترواستاتیک استفاده می‌شود. این روش در دنیا هم تجاری شده است، به‌عنوان مثال **در پژوی ۳۰۷ که گلگیر کامپوزیتی است برای اینکه بتوانند گلگیر را با بدنه یکباره رنگ بزنند از افزودن نانولوله استفاده می‌کنند**. شایان ذکر است که افزودن نانولوله کربنی به کامپوزیت در این حالت، موجب افزایش استحکام پلیمر نخواهد شد. (دکتر باقری)

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد