

نانوسرامیک، محصولی با کاربردهای وسیع

زیست سرامیک نام کلی دسته ترکیباتی است که با تقلید از طبیعت زنده در آزمایشگاه تولید شده و می توانند بدون ایجاد حساسیت یا پسزدگی، به بافت های زنده پیوند زده شوند. زیست سرامیک ها، موادی مرکب از فلزها و نافلزها هستند که با پیوندهای یونی یا کووالانسی با هم ترکیب شده اند. این مواد سخت و ترد با ویژگی های کششی ضعیف اما استحکام فشاری عالی، مقاومت سایشی بالا و اصطکاک پایین برای کاربردهای مفصلی مناسب هستند. زیست سرامیک ها چه به صورت منفرد و چه به صورت مواد مرکب زیست سرامیک-پلیمر، در بین همه این زیست موادهای مناسب ترین گزینه برای جایگزینی بافت های سخت و نرم هستند. در صنایع پزشکی، این مواد برای عدسی ها و ابزارهای تشخیصی، کالاهای شیمیایی، داماسنج ها، ظروف کشت بافت و تارهای نوری آندوسکوپی و پرکننده ها در دندانپزشکی ضروری هستند. همچنین سرامیک ها به طور وسیعی در دندانپزشکی به عنوان مواد تجدیدکننده استفاده می شوند، به عنوان مثال در تاج های دندانانی چینی-طلا، سیمان های پر شده با شیشه و دندان های مصنوعی کاربرد گسترده ای دارند. تجربه و بررسی های علمی و فنی نشان داده است که سرامیک ها به طور ذاتی زیست سازگارترین مواد موجود هستند که دلیل این امر را باید در ماهیت ترکیب های سرامیکی نسبت به دو دسته دیگر مواد یعنی فلزها و پلیمرها جستجو کرد. بیشتر پلیمرها صرف نظر از ویژگی های مکانیکی ضعیف با بدن سازگار نبوده و در محیط های فیزیولوژیک، پایداری شیمیایی مطلوبی ندارند. فلزها نیز با وجود این که ویژگی های مکانیکی مطلوبی دارند، اما در تماس با بافت های زنده بدن دچار خوردگی الکتروشیمیایی می شوند که این مسئله به دلیل ماهیت این دسته از مواد است که دارای الکترون آزاد هستند و به این ترتیب بیشتر فلزها از دیدگاه زیست سازگاری گزینه های مناسبی جهت استفاده در بدن نیستند.



دستاوردهای نوین در تمامی علوم، در واقع رویکردی برای تولید محصولات مورد نیاز انسان است. مواد زیست سازگار، مسیر تحول و رشد خود را مدیون فناوری نانو است. هم اکنون گستره هائی از دانش و فناوری هائی از پزشکی، داروسازی، مهندسی ژنتیک تا صنایع نظامی، الکترونیک، خودرو و حتی لوازم بهداشتی و آرایشی تحت تاثیر نانوفناوری قرار گرفته اند. در اواخر دهه ۱۹۶۰ علاقه بسیاری به استفاده از سرامیک ها در کاربردهای مهندسی پزشکی ایجاد شد. بین سال های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ پیشرفت کمی در این زمینه انجام شد اما از آن زمان تاکنون نوآوری ها و کاربردهای بسیاری را می توان دید. ظهور نانوسرامیک ها را می توان از دهه ۹۰ میلادی دانست. نانوسرامیک ها، سرامیک هایی هستند که در ساخت آن ها از اجزای اولیه در مقیاس نانو (مانند نانوذرات، نانولوله ها و نانولایه ها) استفاده شده باشد. این مواد مخصوص، مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت محصول مستحکمتر که در محدوده دمایی بیشتر عمل می کند را تامین می کنند.

مزایای زیست‌سرامیک‌ها

- به طور عموم سرامیک‌ها از عناصری تشکیل می‌شوند که آن‌ها عناصر به صورت طبیعی در محیط بدن وجود دارند که از آن جمله می‌توان به کلسیم و فسفر اشاره کرد.
- پیوندهای تشکیل دهنده ترکیب‌های سرامیکی از نوع کووالانسی و یونی هستند و به جز موارد بسیار اندکی مثل گرافیت، در این ترکیب‌ها الکترون آزادی وجود ندارد، بنابراین اغلب این مواد ضعف خوردگی الکتروشیمیایی ندارند.
- هنگامی که سرامیک‌ها در معرض تخریب‌های زیست‌شناختی از جانب بدن قرار می‌گیرند، می‌توانند از لحاظ شیمیایی تا مدت‌های زیادی دوام بیاورند که این زمان می‌تواند در حد مدت عمر یک انسان باشد.
- اگر بدن بتواند بنا به دلایلی زیست‌سرامیک را تخریب کند، خطر محصول‌های ناشی از تخریب سرامیک‌ها به مراتب کمتر از خطر فلزها و پلیمرها در بدن است.

انواع پاسخ‌بافت - عضو مصنوعی

- سرامیک‌ها و زیست‌سرامیک‌ها، شیشه‌ها و شیشه‌سرامیک‌ها در ساخت اندام‌های مصنوعی نیز کاربرد دارند که مقاومت سایشی و پایداری، غیرسمی بودن و زیست‌سازگاری اندام‌های مصنوعی ساخته شده از این مواد در محیط طبیعی باید مورد بررسی قرار بگیرد.
- هیچ‌یک از موادی که به بدن زنده پیوند زده می‌شوند بی‌اثر نیستند، زیرا باعث ایجاد واکنش در بافت زنده می‌شوند. انواع پاسخ‌هایی که یک بافت به مواد مصنوعی می‌دهد عبارتند از:
- اگر ماده سمی باشد، بافت مجاور می‌میرد.
- اگر ماده غیرسمی و از لحاظ زیستی بی‌اثر باشد، بافتی رشته‌ای با ضخامت متغیر پیرامون آن شکل می‌گیرد.
- اگر ماده غیرسمی و زیست‌فعال باشد، پیوند بینابینی تشکیل می‌شود.
- اگر ماده غیرسمی باشد و حل شود، بافت مجاور جایگزین آن می‌شود.

نانوسرامیک‌ها

در دهه ۹۰ میلادی بود که خواص پودرهای نانو سرامیک بسیار مناسب به نظر می‌رسید، اما

ویژگی‌های محصولات نانو سرامیکی عبارت است از:

- **استحکام مکانیکی:** پوشش دادن سطح اجسام با نانو سرامیک‌ها، باعث افزایش استحکام و سختی جسم می‌شود که استحکام آن بسیار بیشتر است.
- **ابررسانایی:** نانو سرامیک‌ها به علت داشتن ویژگی‌های نوری و الکتریکی به عنوان ابررسانا به کار می‌روند.
- **قدرت پوشش:** در ساختار نانو تعداد مکان‌های فعال افزایش می‌یابد؛ این افزایش در سطح منجر به کاهش مقدار مواد مصرفی می‌شود و قیمت نهایی محصول کاهش می‌یابد.
- **قابلیت رقابت با مواد دیگر:** نانو سرامیک‌ها ارزش افزوده فوق‌العاده‌ای را ایجاد می‌کنند و این مواد همانند رنگدانه‌ها و پوشش‌های گرانبه هستند.
- **سازگار با محیط زیست:** این مواد زیست‌سازگار آلودگی‌های موقد قبلی را ایجاد نمی‌کنند.
- **انعطاف پذیری:** نانو سرامیک‌ها به دلیل داشتن ویژگی‌های منحصر به فرد در قابلیت حرکت مرز دانه‌ها بر روی هم، انعطاف‌پذیری خوبی دارند.
- **سطح ویژه بالا:** داشتن نسبت سطح به حجم بالا که باعث کنترل دقیق بر سطح می‌شود.
- **سازگاری با بدن.**

روش‌های آن از لحاظ فناوری آسان و مقرون به صرفه نبود. به وجود آمدن نانو فناوری اهمیت نانو سرامیک‌ها را بیش از پیش آشکار کرد. به علت خواص فوق‌العاده‌ای که نانو سرامیک‌ها دارند، طراحان محصولات می‌توانند از آن‌ها به طور ماهرانه استفاده کنند. از طرفی تولید نانو سرامیک‌هایی در دماهای پایین‌تر، موفقیت بزرگی است که منجر به تولید اقتصادی محصولات بی‌عیب و با دقت بالا می‌شود. نانو سرامیک‌ها در حال توسعه و به کارگیری برای کاربردهای گوناگون هستند که از خواص مغناطیسی، نوری، الکتریکی، کاتالیتیک و... استفاده می‌شود. به طور مثال نانو سرامیک‌ها علاوه بر جایگزینی با استخوان‌های سبک و کم استحکام، برای استخوان‌های وزین و مستحکم نیز کاربرد دارند.

مقاوم‌سازی و استحکام‌دهی کاشتنی‌ها با نانوذرات

کاشتنی‌های استخوانی ساخته شده با مواد متداول شکننده هستند، این امر به علت اندازه بزرگ دانه‌ها و همچنین آلودگی‌های سطوح مولکولی و ناخالصی‌ها است، که در نهایت باعث پس‌زدگی کاشتنی از بدن می‌شود. با بهره‌گیری از نانوذرات HAP درصد خلوص مولکولی افزایش و ویژگی‌های مکانیکی نیز بهبود می‌یابد. کاشتنی‌هایی با چنین پوششی، کم‌ترین شکستگی و پس‌زدگی را خواهند داشت. همچنین برای چسبیدن به استخوان و موارد دیگر نیز از نانوذرات HAP برای پوشش استفاده می‌شود. هنوز ساز و کار دقیق عملکرد نانو مواد که دقیقاً شبیه استخوان عمل کنند به طور مشخص روشن نیست. در این راستا، نانو مرکب آلومینای تقویت شده با زیرکونیا به منظور ساخت کاشتنی‌های سرامیک با طول عمر بیش از ۳۰ سال، به کار گرفته شد. این ماده توسط فناوری پیشرفته‌ای که در آن از مخلوط پودر آلکوکسید و روش شکل‌دهی ریخته‌گری تحت فشار استفاده شده، تولید می‌شود. با استفاده از این روش ابداعی می‌توان، قطعات زانویی با تراکم و دانسیته بالا، تولید کرد که سبب بهبود خواص مکانیکی آن‌ها می‌شود. دستاورد این طرح، تولید ماده‌ای حاوی نانوذرات

دارای خواص جدید، چند کارکردی و هوشمند.

منابع

- 1-Bhat,S.V, " Biomaterials" , Alpha Science , Ltd, Capter 1 (2002)
- 2-Herbert, C.B.etal ;Biotechnol. Bioeng., 52,81 (1996)
- 3-Bioinspiration & Biomhmetics
- 4-Gross, V ., et al., " The response of bone to surfaceactive glass/glass-ceramics", CRC CRIT. Rev. Biocompatibility, 42(1988).
- 5-Ben-Nissan,B. , " Natural bioceramics: from coral to bone and beyond", Current Opinion in Solid State and Materials Science ,7,(2003),283-288.
- 6-Mastrogiacomio , M. ., and et al," Role of scaffold internal structure on in vivo bone formation in macroporous calcium phosphate bioceramics", Biomaterials ,27, (2006), 3230-3237.
- 7-Qing-Qing Qiu, and et al," Fabrication, characterization and evaluation of bioceramic hollow microspheres used as microcarriers for 3-D bone tissue formation in rotating bioreactors", Biomaterials 20 (1999)

۱-کتاب نانو مواد در پزشکی - نوشته مهندس

اسماعیل بی آزار

۲- ماهنامه تخصصی مهندسی پزشکی

۳- ابن سینا ، قانون در طب ، ترجمه

شرفکندی، انتشارات سروش

۴- مبانی زیست مواد ، تألیف: استادان مرکز

پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران و علوم

پزشکی تهران، ویراستار: محمدنبی سربلوکی

۵- شبانی، روزنامه همشهری ص ۲۴، دوشنبه

۱۵ مرداد (۱۳۸۶)



زیرکونیا که به طور یکنواخت میان دانه های آلومینا توزیع شده اند، است. نانو پودر شیشه زیست فعال تولید شده به روش سل ژل نیمی تواند در کاربردهای زیستی - پزشکی به ویژه مصارف پودری کاشتنی های بدن به کار رود و با توانمندی بالقوه خود منجر به ترویج رشد استخوان و هم بندی با آن شود. در واقع، پوشش آن برای بهبود رفتار خوردگی کاشتنی های فلزی بدن بهینه سازی شده است. همچنین کاربرد بلورهای فسفات کلسیم در مقیاس نانو در کاشتنی های دنداننی سبب شده است که استخوان فک، کاشتنی را به عنوان یک ماده طبیعی بشناسد و به آن متصل شود. مهم ترین فاکتور موفقیت در کاشتنی های دنداننی اتصال کاشتنی به استخوان فک است که با کاربرد فناوری نانو صد در صد موفقیت آمیز انجام می شود. پژوهش ها نشان داده است که نانو ذرات فسفات کلسیم می تواند برای اتصال به نواحی پوکی استخوان تنظیم شود؛ زیرا تفاوت شیمیایی کلیدی بین استخوان سالم و پوک وجود دارد. پس می توان با استفاده از شیمی مکمل، نانو ذرات کلسیم فسفات را از نظر شیمیایی کارآمد کرد. از نانو سرامیک های آپاتیت فسفات کلسیم (CPA) با اندازه ذراتی در حدود ۵۰ نانومتر نیز با اتصال به همدیگر به عنوان رابط بافت استخوانی استفاده میشود.

نتیجه گیری

به دلیل ویژگی های مکانیکی خاص سرامیک ها، از آن ها بیشتر در بافت های سخت استفاده می شود. موفقیت کاشتنی های سرامیکی بستگی زیادی به نحوه اتصال زیست ماده به بافت و نوع پاسخ بافت به زیست ماده دارد. از نظر ویژگی های زیست مواد، زیست سرامیک ها از جایگاه رفیعی برخوردار هستند و تنها نکته ای که کاربرد آن ها را محدود می سازد، تردی آن ها است. در این راستا به منظور مقاوم سازی و استحکام دهی کاشتنی ها، از نانو ذرات سرامیکی بهره گرفته شده است. در نانو فناوری تنها اندازه مدنظر نیست، بلکه زمانی که اندازه مواد در مقیاس نانو قرار می گیرد، ویژگی های ذاتی آن ها در مقیاس نانو بهبود می یابد و محصولات با ویژگی های عملکردی متفاوت به وجود می آید و همین ویژگی های جدید عرصه را برای پیشرفت در زمینه های گوناگون فراهم می کند. ویژگی های نانو ساختار های سرامیکی عبارت است از: کوچک، سبک،