Namatek
True Education

www.namatek.com

Advanced Ceramics

سرامیک های پیشرفته

فهرست مطالب

۱. سرامیک صنعتی پیشرفته چیست؟

۲. تاریخچه سرامیک های پیشرفته

۳. سرامیک های صنعتی چطور ساخته می شوند؟

۴. انواع سرامیک های پیشرفته صنعتی

www.namatek.com

با نگاه به اطرافمان می شود مجموعه ای از سرامیک های پیشرفته صنعتی را دید که هر روز در حال استفاده از آن ها هستیم .این در حالی است که بسیاری از افراد با شنیدن نام سرامیک به یاد سرامیک های ساختمان یا برخی ظروف آشپزخانه می افتند.

سرامیک ها تاریخچه ای به قدمت نسل بشر دارند و تا به امروز پیشرفت های شگرفی در این صنعت به وجود آمده است. در این مقاله قصد داریم به معرفی تک تک آن ها بپردازیم، با ما همراه باشید.

سرامیک صنعتی پیشرفته چیست؟

به طور کلی سرامیک صنعتی (Industrial Ceramic) از مواد غیرآلی و غیرفلزی تشکیل شده است که شامل اکسیدها، کاربیدها یا نیتریدها هستند.

خواص:

- استحکام و سختی بالا
- نقطه ذوب بالا
- مقاوم در برابر مواد شیمیایی
- هدایت الکتریکی و حرارتی پایین
- قیمت مقرون به صرفه
- مقاومت بالا در برابر حرارت
- واکنش پذیری پایین
- پایداری ابعادی مناسب

محصولات سرامیکی سنتی از مواد طبیعی مانند خاک رس و ماسه، توسط سفالگران و آجرسازان ساخته می شوند؛ اما سرامیک های پیشرفته و مدرن اغلب در شرایط آزمایشگاهی تولیدشده و نیاز به مهارت شیمی دانان، فیزیک دانان و مهندسان دارند.

سرامیک ها از مواد مختلفی تشکیل شده اند .مهم ترین کانی رسی به کار رفته در سرامیک ها، کائولینیت (Kaolinite) است.

سرامیک ها با استفاده از تکنیک های فرآوری متفاوت برای کاربردهای خاص زیر به کار می روند:

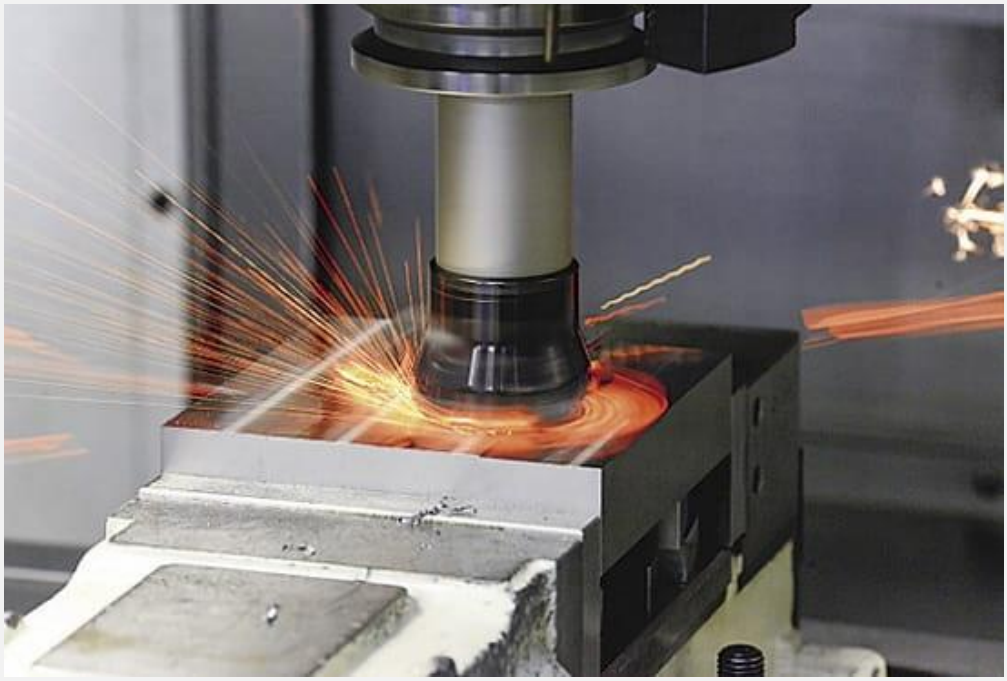
- انرژی هسته ای
- هوافضا
- زیست پزشکی (جایگزین استخوان و دندان، اندام مصنوعی و حسگر قند خون)
- دفاعی و نظامی (زره بدن)
- عایق های سرامیکی
- آهنرباها
- خازن ها
- ابررساناها
- الیاف، غشا و کاتالیزورهای جذب کننده مواد سمی
- ابزارهای برشی

تاریخچه سرامیک های پیشرفته

بررسی ها نشان می دهند که از حدود ۱۰۰ سال پیش تا به امروز انسان ها از سرامیک برای تولید ابزارهای برشی استفاده می کردند. استفاده از سرامیک های پیشرفته در تولید ابزارهای برشی، انقلابی در این حوزه ایجاد کرد. به طور کلی ابزارهای برش سرامیکی در مقایسه با ابزارهای برش کاربیدی می توانند با سرعت برش حدود ۲۰ برابر بیشتر به کار گرفته شوند. به همین دلیل بهره وری این ابزارها به مراتب بالاتر است. نخستین ماده

سرامیکی که برای این منظور مورد استفاده قرار گرفت، آلومینا بود. به دلیل چقرمگی پایین، آلومینا خیلی زود تغییر شکل می داد؛ بنابراین کارایی چندانی نداشت. به مرور زمان روی آلومینا و سایر سرامیک ها کار شد و در نهایت محصولاتی با سختی و چقرمگی بالا به دست آمدند.

سرامیک های پیشرفته از ترکیب مواد اولیه مختلفی تولید می شوند. دلیل محبوبیت سرامیک در تولید ابزارهای برشی صرفا به قابلیت های مطلوب این مواد اولیه محدود نمی شود. بلکه سرامیک ها در مقایسه با الماسه های تراشکاری، هزینه به مراتب کمتری برای صنعتگران ایجاد می کنند.



سرامیک های صنعتی چگونه ساخته می شوند؟

۱. برای ساخت سرامیک صنعتی ابتدا مواد معدنی خرد شده و به صورت پودر در می آیند.
۲. سپس مواد پودری را به حلالی مانند آب اضافه می کنند.
۳. یک رسوب شیمیایی به وجود می آید که از محلول جدا شده و ته نشین می شود.
٤. سپس به محلول حرارت داده می شود تا حلال آن تبخیر و پودری بسیار خالص تشکیل شود.
٥. پس از خالص سازی، مقدار کمی موم برای چسباندن پودر سرامیک اضافه می شود .همچنین ممکن است برای انعطاف پذیری کمی پلاستیک به آن اضافه کنند.
٦. پودر خالص شده با موم یا پلاستیک را می توان از طریق فرآیندهای قالب گیری مانند ریخته گری تحت فشار، ریخته گری لغزشی، قالب گیری تزریقی و اکستروژن به اشیای مختلف تبدیل کرد.
۷. پس از قالب گیری، سرامیک ها برای تقویت در فرآیند متراکم سازی حرارت داده می شوند.
۸. عملیات متراکم سازی در یک کوره با دمای بالای ۱۵۰۰ درجه انجام می شود.

انواع سرامیک های پیشرفته صنعتی

آلومینا سرامیک (Alumina Ceramic)

آلومینا یکی از پرکاربردترین سرامیک های صنعتی است و از اکسید آلومینیوم ساخته می شود.

فرمول پایه این ماده Al2O3 است و از خلوص ۷۰% تا ۹۹/۹% به صورت تجاری در شکل و اندازه های مختلف عرضه می شود. هرچه میزان خلوص بالاتر رود، مقاومت قطعه سرامیکی نیز در برابر حرارت و خوردگی افزایش می یابد. رنگ سرامیک آلومینا وابسته به میزان آلومینیوم آن است؛ با این حال به طور کلی رنگ آن سفید است. سرامیک های حاوی ۸۸% آلومینیوم به رنگ صورتی و حاوی ۹۶% آلومینیوم به رنگ قهوه ای نیز وجود دارند.

این سرامیک از طریق فرآیندهایی مانند پرس ایزو تاکتیک، اکستروژن و قالب گیری تزریقی تولید می شود.

خواص فیزیکی:

- عایق الکتریکی خوب
- مقاوم در برابر سایش و خوردگی
- پایداری شیمیایی بالا
- سختی بالا
- نقطه ذوب بالا

کاربرد:

- واشر یا بوش عایق
- قطعات نیمه هادی
- اجزای پمپ و سنسور خودرو
- لوله های ترموکوپل
- لوله های لیزر
- برد سرامیکی
- آلومیناسرامیک

سرامیک استاتیت (Steatite Ceramic)

استاتیت ساختاری بلوری شکل از سیلیکات منیزیم است. این ماده عایق است، مقاومت بالایی در برابر حرارت دارد و می تواند تا ۲۰۰۰ درجه فارنهایت را تحمل کند. قطعات سرامیک صنعتی استاتیت به عنوان سرامیک های فرکانس بالا نیز شناخته می شوند. در ساختار قطعات سرامیکی استاتیت ۱۰ درصد کائولین و ۱۰ درصد کربنات باریم به کار رفته است. چندین دهه است که از استاتیت به عنوان عایق و محفظه برای اجزای الکتریکی استفاده می کنند. همچنین قابلیت شکل پذیری این ماده قبل از پخت دلیل دیگری برای محبوبیت بیشتر آن است.

خواص فیزیکی:

- استحکام مکانیکی نسبتا بالا
- ضریب اتلاف کم
- قدرت دی الکتریک عالی
- مقاوم در برابر دماهای بالا

کاربرد:

- تکیه گاه در اجزای گرمایشی
- عایق الکتریکی
- عایق روشنایی
- واشر و بوش های عایق
- سرامیک استاتیت

سرامیک زیرکونیا (Zirconia Ceramic)

سومین سرامیک صنعتی سرامیک زیرکونیا است.

این سرامیک از اکسید زیرکونیوم ساخته شده و فرمول ساختاری آن به صورت ZrO2 است.

ساختار کریستالی زیرکونیا در دمای اتاق به صورت منوکلینیک است؛ اما در دماهای بالا به ساختارهای مکعبی و چهارضلعی تبدیل می شود.

این تغییر شکل می تواند منجر به تنش هایی شود که بر استحکام مواد تأثیر منفی می گذارند. در این گونه مواقع معمولا برای تثبیت فرمولاسیون سرامیک زیرکونیا از اکسید ایتریوم (Y2O3) استفاده می شود.

زیرکونیا تثبیت شده با ایتریا یک ماده عالی است که در برابر شکست و حرارت مقاومت بالایی دارد و از نظر شیمیایی نیز بی اثر می باشد.

ویژگی تأثیرناپذیری شیمیایی باعث شده است تا این ماده در صنعت دندان پزشکی و ساخت دندان مصنوعی کاربرد بسیاری داشته باشد.

خواص فیزیکی:

- چقرمگی شکست بسیار بالا
- مقاومت عالی در برابر سایش و خوردگی
- رسانایی حرارتی پایین
- چگالی بالا
- مقاومت خوردگی در برابر اسید و باز
- مقاومت خمشی و سفتی بالا
- ضد مغناطیس

کاربرد:

- اجزا و قطعات لوازم خانگی
- سرامیک دندانی
- تجهیزات پزشکی و جراحی
- قطعات لیزر
- ابزار برش (چاقو، تیغه)
- بلبرینگ ها
- شیرآلات و فیلترها
- مواد نسوز
- قالب های اکستروژن
- سرامیک زیرکونیا

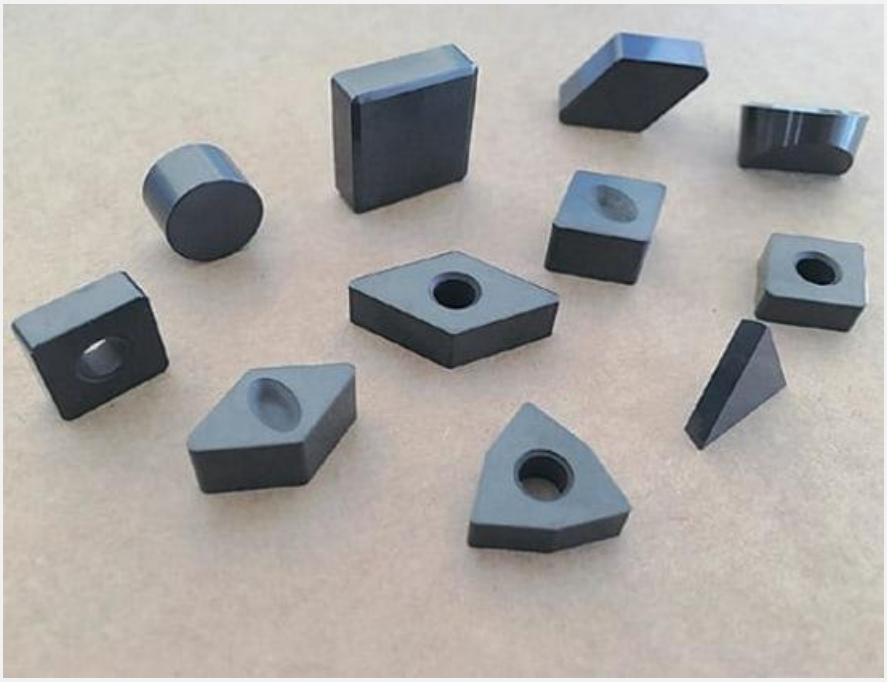
کاربید تیتانیوم (Titanium Carbide)

کاربید تیتانیوم یکی دیگر از سرامیک های پیشرفته است که با فرمول شیمیایی TiC شناخته می شود.

این ماده سیاه رنگ است و به نام سرامیک سیاه نیز شهرت دارد. از ترکیب کاربید تیتانیوم با آلومینا برای تولید ابزارهای برشی استفاده می کنند.

این ترکیب زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که نیاز به تولید ابزار برش با سختی بالا باشد.

تجربه نشان داده است که با اضافه شدن کاربید تیتانیوم به آلومینا می توان تا سقف ٤٠ درصد سختی ابزار برش را افزایش داد. این نوع ابزارهای برش را می توان در دمای به مراتب بالاتر مورد استفاده قرار داد.



کاربید سیلیکون (Silicon Carbide)

دسته ای دیگر از سرامیک های مورد استفاده در تولید ابزارهای برشی از ترکیب کاربید سیلیکون با فرمول شیمیایی SiC با آلومینا تولید می شوند.

در زبان انگلیسی به این نوع سرامیک اصطلاحا واژه Whisker گفته می شود. این کلمه ریشه ژاپنی دارد و به معنای ریش حیوان است.

ساختار مولکولی کاربید سیلیکون سوزنی شکل است و به نظر می رسد دلیل نام گذاری فوق همین باشد.

با اضافه شدن کاربید سیلیکون به آلومینا، عملا تحمل آن در برابر ایجاد و رشد ترک های داخلی افزایش پیدا می کند.

همچنین ابزار برش به راحتی می تواند در برابر شوک های حرارتی مقاومت کند.

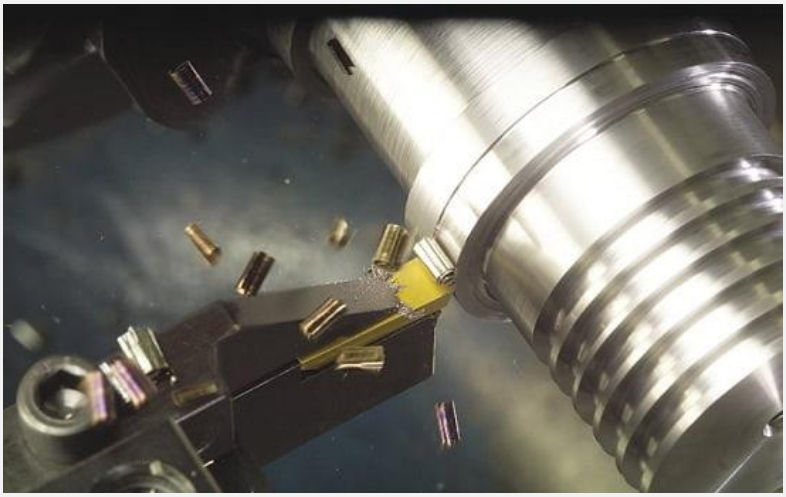
سیلیکون نیترید (Silicon Nitride)

از جمله سرامیک های پیشرفته دیگر برای تولید ابزارهای برشی می توان به سیلیکون نیترید با فرمول شیمیایی Si3N4 اشاره کرد.

نیترید سیلیکون ساختاری با ذرات سوزنی و شرایط کاملا متفاوتی از آلومینا دارد.

ساختار سوزنی این سرامیک باعث می شود که ترک های ناشی از ضربه در حین استفاده از ابزار تا حد زیادی مهار شوند.

از ابزارهای برشی که با این نوع سرامیک ساخته می شوند، می توان در برش کاری با سرعت بالا استفاده کرد.



سیالون (Sialon)

سیالون از ترکیب سیلیکون نیترید (Si3N4)، آلومینیوم (Al) و اکسیژن (O) تولید می شود.

ساختار ذرات سیالون نیز مانند سیلیکون نیترید، به صورت سوزنی است.

این ساختار باعث می شود که تحمل ابزار برشی در برابر ضربه افزایش یابد.

حضور آلومینیوم در ساختار این ماده نیز مقاومت حرارتی آن را به مراتب بالاتر می برد.

سیالون ها حتی تا دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد پایداری ابعادی خود را به خوبی حفظ می کنند.

همچنین سیالون ضریب انبساط حرارتی بسیار کمی دارد .به همین دلیل شوک حرارتی نمی تواند آسیب چندانی به آن وارد کند.

در مجموع می توان ادعا کرد که بهترین عملکرد در بین انواع سرامیک های پیشرفته به سیالون تعلق دارد.