

سرامیک‌های خاص و پیشرفته برای تحمل دمای‌های فوق‌العاده بالا



شرکت دانش بنیان نوگرا سرام فناور

www.nogaraceram.com

سرامیک‌های مقاوم در برابر دمای بالا عملکردی فراتر از فلزات و آلیاژها دارند. مقاومت حرارتی، بازه‌ی دمایی کاری وسیع و رسانایی حرارتی بالا، آن‌ها را به گزینه‌ای بی‌نظیر برای کاربردهای خاص تبدیل می‌کند. در شرکت نوگرا سرام فناور، این سرامیک‌های فنی معمولاً با کنترل ساختار یا ترکیب آن‌ها به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند تا ویژگی‌های مطلوب موردنظر حاصل شود.

ویژگی‌های دمایی سرامیک

سرامیک‌های مقاوم در برابر دمای بالا عملکردی فراتر از فلزات و آلیاژها دارند. مقاومت حرارتی، بازه‌ی دمایی کاری وسیع و رسانایی حرارتی بالا، آن‌ها را به گزینه‌ای بی‌نظیر برای کاربردهای خاص تبدیل می‌کند. سرامیک‌های فنی معمولاً با کنترل ساختار یا ترکیب آن‌ها به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند تا ویژگی‌های مطلوب موردنظر حاصل شود.

مقاومت در برابر شوک حرارتی

مقاومت در برابر شوک حرارتی به توانایی ماده در تحمل تغییرات ناگهانی یا شدید دما اشاره دارد. نقطه ذوب سرامیک با این ویژگی ارتباط مستقیمی دارد، از این‌رو ارزیابی دقیق نقطه ذوب سرامیک در طراحی سیستم‌ها بسیار حیاتی است. به‌طور معمول، نقطه ذوب سرامیک‌ها حدود ۲۰۰۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود. با این حال،

از آنجایی که سرامیک‌ها ذاتاً شکننده هستند، هرگونه نوسان ناگهانی دما می‌تواند منجر به ترک خوردگی یا شکست ناخواسته آن‌ها بر اثر شوک حرارتی شود.

رسانایی حرارتی

رسانایی حرارتی نشان‌دهنده رفتار دمایی درون ساختار یک ماده است. به‌عنوان مثال، تابه‌های آشپزی به خاطر توزیع یکنواخت گرما شناخته شده‌اند.

کدام فلز رسانایی حرارتی بیشتری دارد؟ سرامیک‌های فنی چگونه؟

فلزی مانند نقره با رسانایی حرارتی بالای 400 W/mK در صدر جدول قرار دارد. در میان سرامیک‌های فنی، کاربرد سیلیکون همواره یکی از بهترین‌ها در این زمینه محسوب می‌شود که به دوام و استحکام بالای آن نیز شناخته شده است. رسانایی حرارتی کاربرد سیلیکون بیش از 200 W/mK گزارش شده است.

ضریب انبساط حرارتی

حرکت اتم‌ها درون ساختار یک ماده باعث انبساط سریع آن در اثر دما می‌شود. سرامیک‌ها با داشتن ضریب انبساط حرارتی پایین، گزینه‌ای ایده‌آل برای بسیاری از کاربردها هستند چرا که در بازه‌های گسترده‌ای از دمای کاری، پایداری خود را حفظ می‌کنند.

کاربردهای دمایی برجسته سرامیک‌های فنی

سرامیک‌های دمای بالا در مقابل سرامیک‌های فوق دمای بالا

سرامیک‌های دمای بالا معمولاً در بازه‌ای حدود 650 درجه سانتی‌گراد به بالا عمل می‌کنند. در حالی که سرامیک‌های فوق دمای بالا می‌توانند در دماهایی به مراتب بیشتر از این هم پایدار بمانند. بازه‌ی ذوب آن‌ها در حدود 1500 درجه سانتی‌گراد یا بالاتر است. از این‌رو، در صنایعی مانند تولید نیمه‌هادی‌ها و قطعات هوافضا کاربرد دارند.

سرامیک‌های محبوب در گروه فوق دمای بالا، عمدتاً از مواد گروه چهارم جدول تناوبی مانند تیتانیوم، زیرکونیوم و هافنیوم تشکیل شده‌اند. این مواد دارای نقطه ذوبی بالاتر از ۴۰۰۰ درجه سانتی‌گراد بوده و رسانایی حرارتی آن‌ها معمولاً بالاتر از ۱۴۰ W/mK است.

بیشتر بخوانید: [محصول عایق سرامیکی جرقه زن](#) نوگرا سرام فناور

پوشش‌های سرامیکی دمای بالا: فناوری نسل نو

پوشش‌های سرامیکی دمای بالا، محافظت مناسبی ایجاد کرده و در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی مقاوم‌اند. این پوشش‌ها با کاهش انتقال انرژی از طریق ماده، از آسیب گرمایی به قطعات مجاور جلوگیری می‌کنند. همچنین به سطح مورد استفاده، ظاهری براق، جذاب و چشم‌نواز می‌بخشند و جلوه‌ای زیبا ایجاد می‌کنند.

کاربید سیلیکون در برابر اکسید آلومینیوم

اکسید آلومینیوم و کاربید سیلیکون از جمله نام‌های پرکاربرد در دنیای سرامیک به شمار می‌روند که به دلیل خواص بی‌نظیرشان شناخته شده‌اند. اکسید آلومینیوم دارای ویژگی‌های ماده‌ای بهتری است؛ این ماده از استحکام خوبی برخوردار است، در برابر پارگی مقاوم بوده و پایداری شیمیایی بالایی دارد. از سوی دیگر، کاربید سیلیکون به دلیل رسانایی الکتریکی و حرارتی بالا و مقاومت مناسب در برابر دما شناخته می‌شود. در ادامه، برخی تفاوت‌های کلیدی و اطلاعات دقیق‌تری از این دو ماده ارائه شده است.

ویژگی‌های فیزیکی اکسید آلومینیوم و کاربید سیلیکون

ویژگی‌های فیزیکی یک ماده نقش حیاتی در انتخاب آن برای کاربردهای موردنظر دارند. این ویژگی‌ها شامل اطلاعات پایه‌ای ماده و رفتار آن در برابر گرما، الکتریسیته و دما هستند.

برخی ویژگی‌های مهم فیزیکی اکسید آلومینیوم (Al_2O_3):

- فرمول شیمیایی: Al_2O_3
- چگالی: ۳.۹۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب

- وزن مولکولی: ۱۰۱ گرم بر مول
- نقطه ذوب: ۲۰۷۲ درجه سانتی‌گراد
- رسانایی حرارتی: ۳۰ وات بر متر کلوین
- ظرفیت گرمایی ویژه: ۰.۹ ژول بر گرم درجه سانتی‌گراد
- رسانایی الکتریکی: بین 10^{-12} تا 10^{-14} زیمنس بر سانتی‌متر
- سختی: ۹ در مقیاس موس

برخی ویژگی‌های مهم فیزیکی کاربید سیلیکون (SiC):

- فرمول شیمیایی: SiC
- چگالی: ۳.۲۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب
- وزن مولکولی: ۴۰ گرم بر مول
- نقطه ذوب: ۲۷۰۰ درجه سانتی‌گراد
- رسانایی حرارتی: بین ۱۲۰ تا ۱۸۰ وات بر متر کلوین
- ظرفیت گرمایی ویژه: ۷۵۰ ژول بر کیلوگرم کلوین
- مقاومت الکتریکی: 10^7 اهم سانتی‌متر
- سختی: ۹.۵ در مقیاس موس

مقاومت حرارتی کاربید سیلیکون

رسانایی حرارتی SiC در بازه ۱۳۰ تا ۲۶۰ W/mK قرار دارد. این ماده با نام "کربوراند" نیز شناخته می‌شود. ضریب انبساط حرارتی آن حدود 4×10^{-6} درجه سانتی‌گراد به توان منفی یک است که نسبت به بسیاری از نیمه‌هادی‌ها پایین‌تر است.

ساختار کریستالی کاربید سیلیکون به صورت چهاروجهی است که این ساختار موجب افزایش سختی و کاهش چگالی آن می‌شود. رسانایی حرارتی بالا همراه با انبساط حرارتی پایین، باعث شده که SiC در برابر تنش‌های حرارتی

عملکرد بسیار خوبی داشته باشد. مقاومت بالای آن در برابر شوک حرارتی نیز موجب شده که در ساخت نازل موشک، اجزای سوپاپ‌ها و مبدل‌های حرارتی مورد استفاده قرار گیرد.

بیشتر بخوانید: [محصول **سرامیک عایق الکتریکی ولتاژ بالا** نوگرا سرام فناور](#)

کاربردهای حرارتی کاربید سیلیکون

کاربید سیلیکون در دماهای بالا (مثلاً ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر) همچنان خاصیت کشسانی خود را حفظ می‌کند. این ویژگی یکی از دلایل اصلی مقاومت دمایی بالای آن است. مقاومت SiC در برابر شوک حرارتی در مقایسه با نیتريدها و زیرکونیا متفاوت است و از زیرکونیا بالاتر است؛ به همین دلیل، در کاربردهای دمایی معمولی ترجیح داده می‌شود.

در صنعت الکترونیک قدرت (Power Electronics) نیز کاربید سیلیکون به دلیل رسانایی حرارتی بالا و گپ انرژی وسیع، ماده‌ای با پتانسیل بسیار بالا است. سرامیک SiC قادر به تحمل نوسانات ولتاژی بالا بوده و در عین حال، اتلاف حرارتی کم‌تری دارد.

سوالات متداول

چرا از سرامیک‌های فنی در دماهای بالا استفاده می‌شود؟

سرامیک‌های فنی به دلیل مقاومت حرارتی بالا، رسانایی حرارتی مناسب و ضریب انبساط حرارتی پایین، عملکرد بهتری نسبت به فلزات در دماهای بالا دارند.

کاربید سیلیکون چه مزیتی نسبت به اکسید آلومینیوم دارد؟

کاربید سیلیکون (SiC) دارای رسانایی حرارتی بسیار بالاتر، مقاومت حرارتی بیشتر و مقاومت در برابر شوک حرارتی است، که آن را برای کاربردهای شدید حرارتی مناسب‌تر می‌سازد.

اکسید آلومینیوم در چه دمایی ذوب می‌شود و چه کاربردی دارد؟

اکسید آلومینیوم (Al_2O_3) در دمای حدود ۲۰۷۲ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود و به دلیل سختی بالا و پایداری شیمیایی، در پوشش‌های حرارتی، تجهیزات صنعتی و الکترونیکی استفاده می‌شود.

کاربید سیلیکون در چه صنایعی کاربرد دارد؟

کاربید سیلیکون در صنایع هوافضا، تولید نازل موشک، قطعات مقاوم در برابر سایش، مبدل‌های حرارتی و همچنین الکترونیک قدرت به کار می‌رود.