یکشنبه 12 اردیبهشت 1400 - 05:50

ساخت لبه‌های الماسه فوق سخت توسط محققان دانشگاهی

محققان دانشگاه صنعتی امیرکبیر موفق به ساخت لبه‌های برش (الماسه) فوق سخت تماما کامپوزیت سرامیکی شدند.

محققان دانشگاه صنعتی امیرکبیر موفق به ساخت لبه های برش (الماسه) فوق سخت تماما کامپوزیت سرامیکی شدند.

به گزارش ایسنا، بهزاد نایبی دانش آموخته دکتری مهندسی مواد، کامپوزیت دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مجری طرح «تولید کامپوزیت های سرامیکی فوق دمای بالای تقویت شده با فازهای کاربیدی درجا به روش تف جوشی پلاسما جرقه ای» گفت: تولید قطعات از سرامیک های فوق دمابالا به روش های ذوبی در دمای ذوب بیشتر از ۳۰۰۰ درجه سانتی گراد، تقریبا غیرممکن است. از این رو، روش های مبتنی بر متالورژی پودر، تنها راه ممکن برای تولید این گروه از سرامیک ها هستند که خود با چالش های فناورانه گوناگونی مواجهند. افزون بر نیاز به کوره های پخت با دمای بیش از ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد که بسیار گرانقیمت هستند، قطعات سرامیکی فوق دما بالای تولید شده به روش متالورژی پودر، معمولا خواص مکانیکی ضعیفی دارند که کاربردهای آنها را محدود می کند. کامپوزیت سازی، یکی از اصلی ترین راهکارهای افزایش خواص مکانیکی این دسته کامپوزیت ها است. از این رو در این پروژه تصمیم گرفته شد تا در گام نخست، از این راهکار برای غلبه بر خواص مکانیکی ضعیف قطعات، استفاده شود.

وی با اشاره به کامپوزیت های سرامیکی طراحی شده در این پروژه، اظهار کرد: این سرامیک ها ترکیبی از سختی بسیار بالا، دیرگدازی، مقاومت به شوک حرارتی و پایداری شیمیایی را ارائه می دهند که کاربردهای بالقوه فراوانی را برای آنها ایجاد می کند.

به گفته نایبی، این کامپوزیت ها در صنایع هوافضای پیشرفته، سپرهای حرارتی و ابزارهای برش و ماشینکاری کاربرد دارند.

وی با بیان اینکه تولید این سرامیک ها به روش های مرسوم متالورژی پودر، مستلزم به کارگیری دماهای پخت بیش از ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد است، گفت: این روش های قدیمی از دیدگاه فناورانه، بسیار گرانقیمت هستند و صرفه اقتصادی ایجاد نمی کنند. همچنین، پخت این مواد در دماهای بیش از ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد، با کاهش زیادی در چقرمگی شکست همراه است که کاربردهای قطعات را با چالش مواجه می کند.

دانش آموخته دانشگاه صنعتی امیرکبیر بیان کرد: این در حالی است که روش نوین پلاسما جرقه ای قابلیت چگال سازی قطعات در دماهای پایین تر و زمان های بسیار کوتاه را فراهم می کند. از این رو، روش یادشده به عنوان راهکار دوم برای بهینه سازی ویژگی ها و افزایش صرفه اقتصادی تولید، به کار گرفته شد.

به گفته نایبی، به کارگیری راهبرد تقویت با سنتز درجای فازهای کاربیدی، مهم ترین جنبه نوآوری این پژوهش است که نه تنها افزایش چشمگیر خواص مکانیکی را سبب می شود که به کاهش بیشتر دمای تف جوشی نیز کمک می کند. به بیان دیگر، در این پژوهش برای نخستین بار در جهان با در نظر گرفتن ترکیبی از سه راهکار یاد شده، قطعات ابزار برش (الماسه های تراش) از جنس کامپوزیت های زمینه دی بورید زیرکونیم و دی بورید تیتانیوم، با خواص برتر تولید شده اند که مزیت های گوناگونی را در مقایسه با قطعات مشابه از جنس دیگر مواد، فراهم می کنند.

وی خاطر نشان کرد: روش به کار گرفته شده در این پژوهش، قابلیت تولید کامپوزیت های سرامیکی فوق دما بالا را در دماهای کمتر از ۱۸۰۰ درجه سانتی گراد فراهم می کند که با توجه به تکنولوژی موجود، به راحتی و با قیمت بسیار پایین تر، در دسترس است.

این محقق دانشگاه صنعتی امیرکبیر خاطر نشان کرد: هزینه تمام شده قطعات در مقایسه با لبه های برش موجود در بازار، به شکل چشمگیری پایین تر و دوام قطعات، بسیار بالاتر است.

وی افزود: مهم ترین پیچیدگی طرح، جبران آثار کاهش دمای تف جوشی بود که طی آن، با تنظیم ترکیب و توزیع مواد اولیه در زمینه کامپوزیتی و نیز راهکار سنتز درجای فازهای تقویت کننده، نه تنها آثار مخرب کاهش دمای تف جوشی بر افت چگالی کامپوزیت جبران شد که خواص مکانیکی به شکل چشمگیری ارتقاء یافت که در مقایسه با داده های منتشر شده، رکوردی جهانی برای این مواد به شمار می رود.

نایبی افزود: با توجه به بررسی های عملی و آزمون های تجربی، قطعات تولید شده در این پژوهش چه از دیدگاه ویژگی های عملکردی و چه از دیدگاه دوام و قابلیت تحمل شوک های حرارتی و لرزش حین فرایند برش، جایگزین مناسبی برای ابزار فعلی به شمار می روند.

وی تاکید کرد: در این پروژه، ساخت لبه های برش (الماسه) فوق سخت تماما کامپوزیت سرامیکی برای نخستین بار در جهان، به نتیجه رسیده است. این در حالی است که قطعات با کاربرد مشابه یا از جنس الماس و کاربید تنگستن ساخته می شوند که بسیار گران قیمت هستند و یا با اعمال پوشش های سرامیکی بر فولادهای ابزار تولید می شوند که دوام آنها بسیار محدود است.

نایبی در خصوص مزیت های رقابتی طرح، گفت: سختی بسیار بالا و قابل مقایسه با الماس، چقرمگی شکست بالا که نیاز به زمینه های فلزی را از بین می برد و دوام و شوک پذیری حرارتی بسیار بالا که امکان تراشکاری بدون نیاز به خنک کننده را فراهم می کند، از مزیت های رقابتی این طرح به شمار می روند.

به نقل از دانشگاه امیرکبیر، این طرح با راهنمایی دکتر نادر پروین، دانشیار دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی امیرکبیر و دکتر مهدی شاهدی اصل، دانشیار دانشگاه محقق اردبیلی به نتیجه رسیده است.