Archive of SID

انجمن کیفیت ایران
IRSQ Iranian Society for Quality

دهمین کنفرانس ملی کیفیت و بهره وری
تهران ۲۷ آبان ماه سال ۱۳۹۴

انجمن مهندسی بهره وری صنعت برق ایران

بررسی خواص مکانیکی نانو-کامپوزیت آلومینیوم ۶۰۶۱و کاربید بور تولید شده با استفاده از فرآیند اصطکاکی- اغتشاشی(FSP)

مهدی زادپرورکارشناس ارشد مهندسی مکانیک، غلامحسین خلف،دکترای مهندسی مکانیک(استادیار)

۱-دانشکده مهندسی مکانیک- دانشگاه آزاد شیراز- ایران

۲-دانشکده مهندسی مکانیک- دانشگاه آزاد شیراز- ایران

Mehdizad22@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق از فرآیند اصطکاکی اغتشاشی برای تولید نانو کامپوزیت زمینه فلزی Al6061-T6/B_4C به منظور افزایش کاربردهای صنعتی آن با بهبود خواص مکانیکی آن استفاده شد. با متغیر قرار دادن تعداد پاس های گذر ابزار ،خواص مکانیکی کامپوزیت های تولیدی مورد مقایسه قرار گرفت.بدین منظور قبل از انجام فرآیند ذرات تقویت کننده کاربید بور درون شیار های ایجاد شده در آلومینیوم پایه قرار گرفت و سپس فرآیند مذکور جهت دستیابی به ریز ساختار و سختی بالاتر لایه کامپوزیتی انجام شد. جهت بررسی خواص مکانیکی از آزمون های میکرو سختی سنجی ویکرز و آزمون سایش استفاده شد.نتایج آزمایشگاهی نشان داد که فرآیند اصطکاکی اغتشاشی بدون ماده تقویت کننده باعث افزایش ناچیز سختی شد و سختی ناحیه تحت فرآیند درحضور ذرات تقویت کننده بطور قابل توجهی افزایش یافت ومقاومت سایشی نمونه های حاوی ذرات تقویت کننده بهبود یافت و در نمونه چهار پاسه بیشترین مقاومت به سایش مشاهده شد.

کلمات کلیدی: فرآیند اصطکاکی اغتشاشی،آلیاژ آلومینیوم ، نانو کامپوزیت ،کاربید بور،خواص مکانیکی

نام نویسنده مسئول :مهدی زادپرور

نشانی:شیراز بلوار مدرس نرسیده به پل غدیر کوچه ۲ پلاک ۲۴

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

امروزه آلومینیوم و آلیاژهای آن به علت خواصی مانند نسبت استحکام به وزن بالا و دانسیته پایین به طور گسترده ای در صنایع هوا فضا و حمل ونقل دریایی مورد استفاده قرار می گیرند ولی بطور کلی آلیاژهای آلومینیوم سختی و مقاومت سایشی نسبتا پایینی دارند.بنابراین هدف ما در این پژوهش بالابردن خواص مکانیکی آلیاژآلومینیوم می باشد.خواص آلومینیوم و آلیاژهای آن را می توان با استفاده از اعمال ذرات تقویت کننده به درون زمینه و تولید کامپوزیت های زمینه آلومینیومی بهبود بخشید. فرآیند اصطکاکی اغتشاشیFSP شیوه ای است که به تازگی برای بهسازی ریز ساختاری و بهبود خواص مکانیکی فلزات ابداع شده است که بر اصول روش جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی بنا نهاده شده است با این تفاوت که در این فرآیند ،عمل جوشکاری در میان نیست و ابزار غیر مصرفی به درون قطعه فرو رفته و دو ماده را با هم مخلوط کرده و با تولید کامپوزیت پایه فلزی خواص بهینه ای نسبت به فلز پایه حاصل می گردد.

2-مواد و روش تحقیق

در این تحقیق آلیاژ آلومینیومی ۶۰۶۱-T6 به ضخامت 5 میلی متر مورد استفاده قرار گرفت.ابتدا بر روی فلز پایه شیارهایی به عمق 2میلی متر و عرض ۱میلی مترایجاد شد.سپس پودر نانو کاربید بور در درون شیار فشرده شد. جهت جلوگیری از پخش شدن ذرات در حین انجام فرآیند از یک ابزار استوانه ای بدون پین به قطر ۱۸ میلی مترو طول۱۰۰ میلی متر از جنس فولاد تند بر (HSS)،با سختی 64HRC لایه ای محافظ بر روی سطح شیاراستفاده گردید.پارامتر های اعمالی برای پوشاندن سطح شامل سرعت پیشروی($^{mm}/_{min}$) 8 و سرعت چرخشی($^{rev}/_{min}$) ۸۰۰ بود.برای انجام فرآیند اصطکاکی اغتشاشی از ابزار استوانه ای شکل از جنس کاربید تنگستن با طول ۱۵۰ میلی متر و قطر ۲۰ میلی متر که در انتهای آن یک پین به قطر ۵ میلی متر و ارتفاع ۳میلی متر استفاده شد.فرآیند اصطکاکی اغتشاشی توسط دستگاه فرز عمودی با قدرت ۴/۴ کیلو وات و اعمال سرعت پیشروی ($^{mm}/_{min}$)۱۶ و سرعت چرخشی($^{rev}/_{min}$)۱۲۵۰ برای چهار نمونه شامل یک پاسه بدون پودر،یک پاسه با پودر،دو پاسه و چهار پاسه با پودرانجام شد.بررسی خواص مکانیکی به وسیله تست سختی و سایش انجام گرفت.برای اندازه گیری سختی در لایه های کامپوزیت های تهیه شده از آزمون میکرو سختی ویکرز با اعمال نیروی ۹/۸ نیوتن در مدت زمان ۱۵ ثانیه استفاده شد.همچنین ویژگی ها و رفتار سایشی نانو کامپوزیت آلومینیوم کاربید بور در این تحقیق با استفاده از تست سایش از نوع پین بر روی دیسک مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. پارامتر های اعمالی برای تست سایش عبارتند از اعمال نیروی 10نیوتن بر روی پین و سرعت سایش (m/s) ۰/ ۵مسافت طی شده m ۱۲۵۰ برای هر نمونه بطور جداگانه انجام شد .

-بحث وتحلیل نتایج

افزایش سختی در لایه های کامپوزیتی وابسته به ریز شدن دانه ها در اثر تغییر شکل پلاستیک و توزیع ذرات تقویت کننده می باشد.نتایج نشان داد که میزان سختی فلز پایه ۱۰۵ ویکرز بوده است .سایر مقادیر سختی از نقاط مختلف قطعات به فاصله ۲ میلی متری از مرکز ناحیه فرآوری شده ،به صورت نمودار که در شکل ۱ گزارش شده است. با

www.SID.ir

Archive of SID

مشاهده نمودار می توان متوجه شد که اجرای فرآیند FSP بدون پودر بر روی آلیاژ آلومینیوم ۶۰۶۱ ، از طریق ریز کردن ساختار و کاهش نابجایی ها موجب افزایش اندازه سختی در ناحیه اغتشاش یافته تا ۱۱۸ویکرز گردید،همچنین اجرای فرآیند FSP با تعداد پاس های بالاتر ،باعث افزایش میزان سختی در نانو کامپوزیت های سطحی گردید ، بطوریکه در فرآیند با چهار پاس ، مقدار سختی به ۱۴۷ ویکرز رسید .

نتایج حاصل از تست سایش به صورت نمودار(شکل۲و۳و۴و۵) است. همان گونه که در نمودار ها دیده می شود با افزایش تعداد پاس گذر ابزار ضریب اصطکاک کاهش یافته و نمودار مربوطه نیز یکدست می گردد و این به علت کوچک شدن دانه ها و توزیع بهتر نانو ذرات در فلز پایه بخصوص در نمونه چهار پاسه می باشد. بررسی نمودار ها نشان می دهد که ذرات نانو کاربید بور خواص سایشی آلومینیوم را بهبود بخشیده اند . همچنین با اندازه گیری وزن پین قبل از انجام تست و بعد از انجام تست می توان مقدار کاهش وزن را محاسبه کرد. با مشاهده مقادیر حاصل از وزن کشی ،که کمترین میزان کاهش مربوط به نمونه چهار پاسه با پودر است میتوان گفت که با اعمال تعداد پاس بیشتر مقاومت سایشی نسبت به نمونه پایه افزایش پیدا کرده است.

- مراجع

[1]V.K Gupta,Ripandeep singh sidhu,Dharmpal Deepak/preperation of 5083 Al-SiC surface composite by friction stir processing and its mechanical characterization. (January 2013)

[2]Maryam Samiee, Abbas Honarbakhsh-Raouf and Seyed Farshid Kashani Bozorg/ Microstructural and Mechanical Evaluations of Al/AlN Nano-Composite Surface Layer Produced via Friction Stir Processing/ 2011/ ISSN 1991-8178

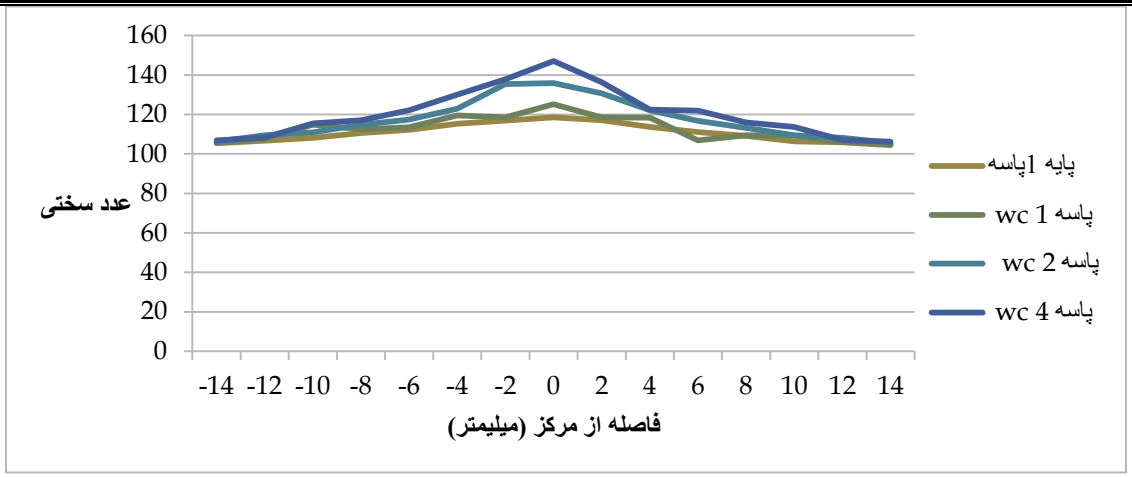
[3]A.Mostafapor,S.T.Khandani /Fabrication of Al/Graphit/Al2O3 Surface Hybrid Nano composite by Friction Stir Processing and Investigating The Wear and Microstructural Properties of The Composite/,vol,45,No.1,2012,pp47-52

[4]Weiqiang Guo,Long Wan,Shixiong Microstructure and surface mechanical property of AZ31 Mg/SiCp surface composite fabricated by Friction Stir Processing/ Materials and Design 59 (2014) 274–278

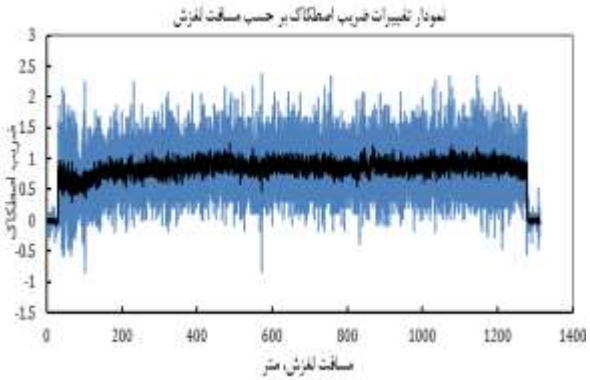
[5]Saeid Shahraki, Sami Khorasani, Reza Abdi Behnagh, /Producing of AA5083/ZrO2 Nanocomposite by (FSP)/ The Minerals, Metals & Materials Society and ASM International 2013/ Metall and Materi Trans B

www.SID.ir

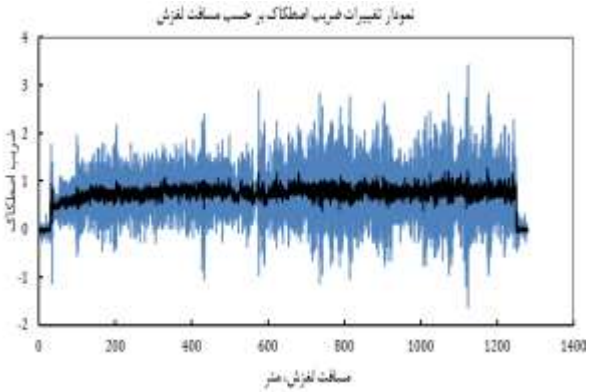
Archive of SID



شکل۱-نمودار سختی

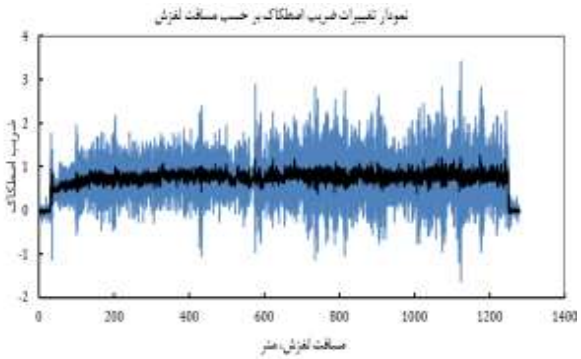


شکل۲-نمودار ضریب اصطحکاک برای نمونه پایه با میانگین۰/۸۱

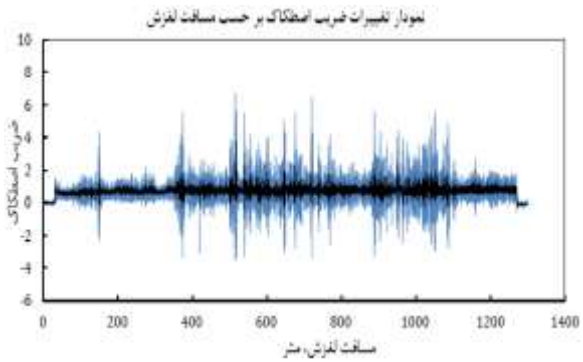


شکل۳- نمودار ضریب اصطحکاک برای نمونه تک پاسه با میانگین۰/۷۲۵

شکل4- نمودار ضریب اصطحکاک برای نمونه دو پاسه با میانگین ۰/۷۱۹



شکل۵-نمودار ضریب اصطحکاک برای نمونه چهار پاسه با میانگین ۰/۶۷۸



www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir