



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

تحقیق روی جوشکاری TIG کامپوزیت SiCp-آلومینیوم تقویت شده-ماتریکس با

استفاده از گاز مخلوط شده محافظ و پرکننده Al-Si

چکیده

با استفاده از گاز مخلوط شده He-Ar به عنوان گاز محافظ، جوشکاری گاز بی اثر تنگستن یا TIG کامپوزیت های SiCp/6061 Al بدون پرکننده Al-Si مورد تحقیق قرار گرفت. اتصال جوشکاری شده با پرکننده به تست های کششی ارسال گردید. میکروساختار و مورفولوژی شکستگی اتصال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که افزودن هلیوم 50 درصد حجمی در گاز محافظ ثابت قوس الکتریکی را بهبود داد و درزها با ظاهر کیفیت عالی زمانی بدست می آید که پرکننده Al-Si افزوده شود. به علاوه، تعامل مشترک میان SiC و ماتریکس تا حد زیادی هنگام استفاده از پرکننده Al-Si سرکوب گردیده است. میکروساختار اتصال جوشکاری شده، عدم یکنواختی با بسیاری ذرات SiC توزیع شده را در مرکز جوشکاری نشان می دهد. متوسط استقامت کششی اتصال های جوشی با پرکننده Al-Si 70 درصد بالای کامپوزیت های ماتریکس تحت شرایط تابکاری شده است.

کلیدواژه ها: گاز مخلوط شده He-Ar، تقویت SiCp، کامپوزیت ماتریکس Al، جوشکاری TIG

1-مقدمه

کامپوزیت های آلومینیوم-ماتریکس کاربردهای وسیعی دارند برای مثال در صنایع هوافضا و خودروسازی به دلیل استقامت ویژه بالای آنها، استحکام، استقامت فرسایشی و ثبات ابعادی خوب در مقایسه با الیازهای غیرتقویت سازی شده است. یکی از خانواده های کامپوزیت آلومینیوم-ماتریکس با کاربرد احتمالی بالاتر، به یمن خواص ویژه عالی شان و هزینه های ساخت قابل قبول آنها، از الیازهای آلومینیوم با استقامت متوسط و عالی (یعنی طی های 2xxx و 6xxx) تقویت شده با ذرات SiC تشکیل شده است. اما کاربرد و پیشرفت بیشتر آنها، با مشکل

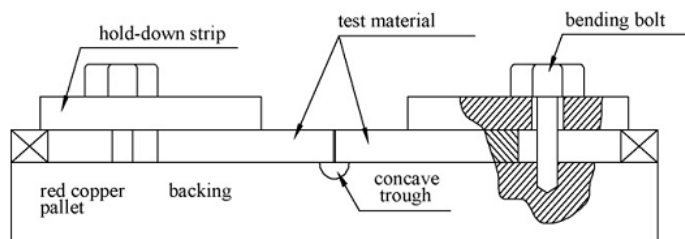
قابلیت جوشکاری ضعیف روبرو می شود که در اثر تفاوت زیاد میان الومینیوم-ماتریکس و تقویت در خواص فیزیکی و شیمیایی می باشد.

در سالهای اخیر، نتایج بیشتر کار تحقیقاتی منتشر گردیده که کاربرد تکنیک های تشکیل پیوند حالت جامد را (تشکیل پیوند نفوذی، جوشکاری اصطکاکی و غیره) برای حل این مسائل مطرح می کند. قابلیت جوشکاری کامپوزیت های ذره SiC-الومینیوم تقویت شده-ماتریکس در جوشکاری اصطکاکی مورد تحقیق واقع شده است. هر دو جوشکاری اصطکاکی اینرسی و جوشکاری اصطکاکی محرک پیوسته می تواند اتصال های با کیفیت عالی را با میکروساختارهای یکنواخت و خواص مکانیکی نویدبخش ایجاد کند که تا به امروز به شکل نویدبخش ترین تکنیک های اتصال شناخته شده اند. جوشکاری نفوذی به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است از جمله جوشکاری نفوذی حالت جامد بدون لایه مشترک. تشکیل پیوند همجوشی فاز مایع ناپایدار نیز برای اتصال کامپوزیت های ذره SiC-الومینیوم تقویت شده-ماتریکس مورد استفاده قرار گرفته است، و نتایج مطلوب بودند. جوشکاری همجوشی قابل انعطاف ترین و همه کاره ترین تکنولوژی جوشکاری است. تحقیق گسترده ای روی جوشکاری کامپوزیت های ذره SiC-الومینیوم تقویت شده-ماتریکس با پرتو لیزر پرتوان و پرتو الکترونی اجرا گردیده است تا میکروساختار ایده ال و استقامت اتصال را ایجاد کند. اما محدودیتهای نمونه روش های عملیاتی اشاره شده در فوق از لحاظ ظرفیت تولید و هزینه های تجهیزات را این کار را لازم می کند که احتمال کاربرد پروسه های جوشکاری بهره ورانه تر را مورد تجدید نظر قرار دهد. تکنیک های گاز بی اثر تنگستن سنتی یا TIG و گاز بی اثر فلزی برای اتصال کامپوزیت های ذره SiC-الومینیوم تقویت شده-ماتریکس بکار بسته شده اند. کاربرد صنعتی ایشان به دلیل ویسکوزیته بالای ذخیره ذوب شده، تفکیک و آگلومراسیون ذرات تقویت شده، و بویژه واکنش سطح مشترک جدی میان ذره SiC و الومینیوم-ماتریکس، منجر به خواص مکانیکی با قابلیت پذیرش کمتری می شود.

این مقاله یک تحقیق تجربی را روی قابلیت جوشکاری TIG الیاز الومینیوم 6061 تقویت شده-SiC حفاظت شده از گاز هلیوم-ارگون مخلوط را شرح می دهد.

2- روشهای عملیاتی آزمایشی

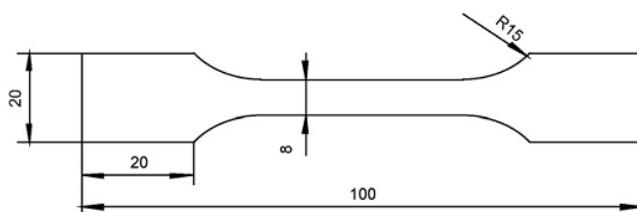
کامپوزیت والد یک الیاژ آلومینیوم 6061 تقویت شده با ذرات 15 درصد حجمی SiC با یک اندازه متوسط $10\mu\text{m}$ می باشد. ماده ای که توسط ریخته گری هدایتی تولید گردید به شکل یک صفحه در حالت تابکاری شده بعد از اشکال داغ نوردسازی شده با ضخامت 3 میلیمتر دریافت گردید.



تصویر 1- ترسیم دیاگرامی از ساختار اتصال بدون شیار

جدول 1- ترکیب پرکننده الیاژ Al-Si (درصد رطوبت)

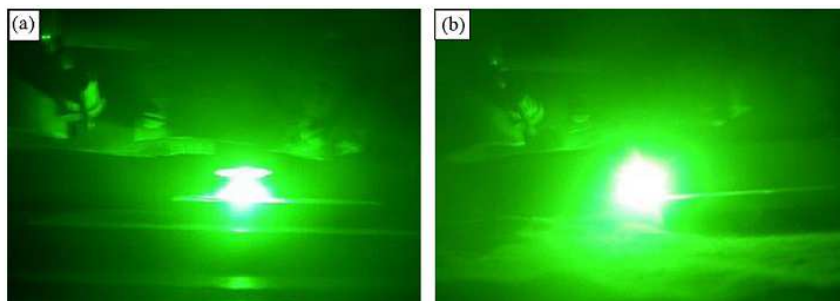
Si	12.0
Mn	≤ 0.5
Fe	≤ 0.5
Mg	≤ 0.05
Ti	≤ 0.15
Ca	≤ 0.10
Cu + Zn	≤ 0.15
Al	Balance



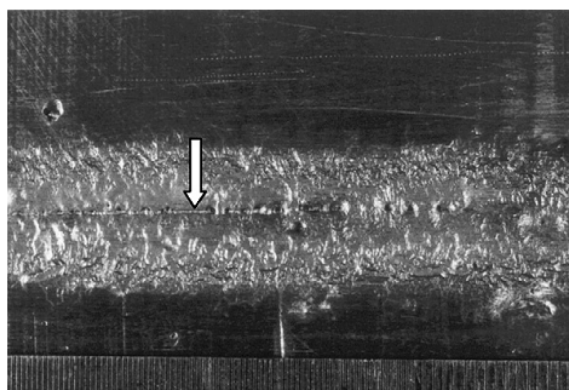
تصویر 2- ابعاد نمونه تست کششی

استقامت کششی کامپوزیت والد در حالت تابکاری شده برابر با 271MPa می باشد. برای جوشکاری، ماده به نمونه هایی با ابعاد $60\text{mm} \times 30\text{mm} \times 3\text{mm}$ با برش سیم برش داده شد. قبل از جوشکاری، نمونه ها با کاغذ سمباده صیقل داده شد و به طور کامل با استون شستشو داده شد تا ناخالصی ها و کثیفی گریسی آن پاک شود. ساختار اتصال بدون شیار در پروسه جوشکاری اتخاذ گردید. بنا به تصویر 1، یک نوار نگهدارنده، برای جلوگیری از جابجایی نمونه ها استفاده گردید. پالت مس قرمز اثر خنک سازی تسریع شده را برای قسمت جوشکاری شده داشت. میزان نفوذ و شکل ریشه درز تحت کنترل فرورفتگی مقعر در پالت است.

نمونه ها با بکارگیری تخلیه قوس الکتریکی منفرد روی یک وجه با پرکننده آلیاژ Al-Si با استفاده از یک ماشین جوشکاری TIG WSE-315 چندکاره با جوشکاری دستی جوشکاری گردید. کامپوزیت فلز پرکننده در جدول 1 فهرست شده است. یک جریان موج مربع AC حدود 60A اتخاذ گردید. قطرهای الکترود تنگستن و نازل تزریق کننده برابر با به ترتیب 2.5mm و 7mm بوده است.



تصویر 3- شکل قوس الکتریکی (a) 50 درصد و (b) 60 درصد هلیوم در یک گاز مخلوط



تصویر 4-ظاهر اتصال جوشکاری شده TIG بدون پرکننده

قوس الکتریکی همیشه در یک گاز مخلوط هلیوم و آرگون با استفاده از یک جریان گاز 115m/s تولید می گردید. خلوص هلیوم و آرگون برابر با 99.99% بود. پارامترهای جوشکاری برای حصول نفوذ کامل ذخیره ذوب شده از میان ضخامت نمونه انتخاب گردید. سرعت جوشکاری (18cm/min) و طول قوس (4mm) برای کلیه تست های جوشکاری ثابت بودند. زاویه بین مشعل جوشکاری، پرکننده و نمونه ها در طیف های 75-80 درجه و 10-15 درجه به ترتیب بوده است.

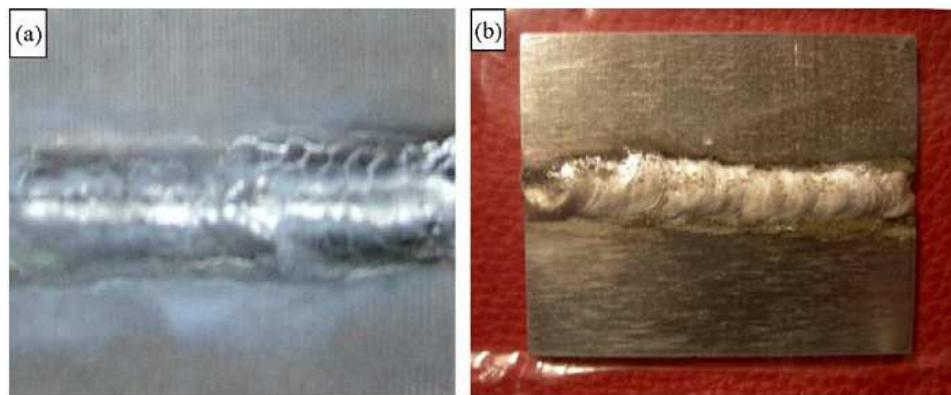
هر دو کامپوزیت های والد و کامپوزیت های جوشکاری شده در شکل نمونه های تست کششی بنا به تصویر 2 ماشین کاری شده اند. تست کششی نمونه ها روی یک ماشین تست جهانی در یک میزان کششی بکار بسته شده

نامی برابر با 1.0mm/min اجرا گردید. سطوح شکستگی با میکروسکوپی الکترونی یا SEM بررسی گردید. میکروساختار اتصال جوشکاری شده توسط میکروسکوپ نوری OLYMPUS بررسی گردید.

3-نتایج و بحث

3-1- اثر نسبت مخلوط هلیوم و آرگون روی مشخصات قوس الکتریکی

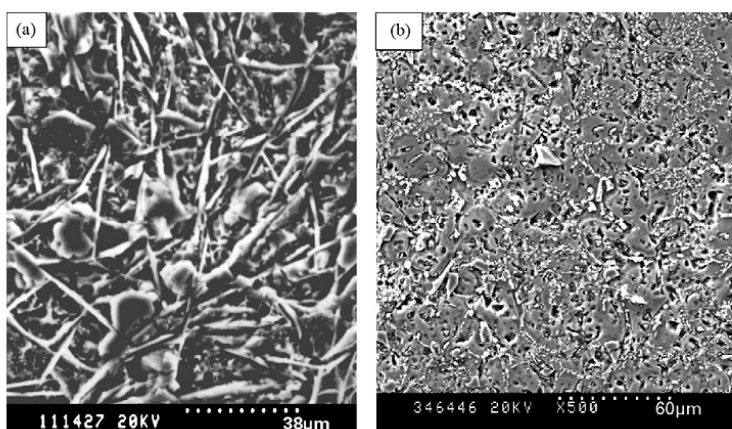
نسبت مخلوط هلیوم و آرگون در طیف 0-100% برای مشاهده شکل قوس الکتریکی و اثر محافظ تغییر کرده بود. نتایج نشان می دهد که قابلیت ثابت قوس الکتریکی با افزایش هلیوم در جریان گازی افزایش پیدا کرده است. اما قابلیت ثبات قوس الکتریکی زمانی کاهش می یابد که نسبت هلیوم بالاتر از 60 درصد باشد همانگونه که در تصویر 3 نشان داده شده است. در عین حال، گاز بی اثر مخلوط حفاظت خوبی را برای کامپوزیت به دلیل پراکنش سنگین ایجاد نکرد. مشخص گردید که عمیق ترین نفوذ نمونه با 50 درصد حجم هلیوم در گاز مخلوط بدست آمده است که ناشی از عملکرد تمیزسازی خوب کاتدی، تورم قابل ثبات، و درجه حرارت بالای قوس می شود.



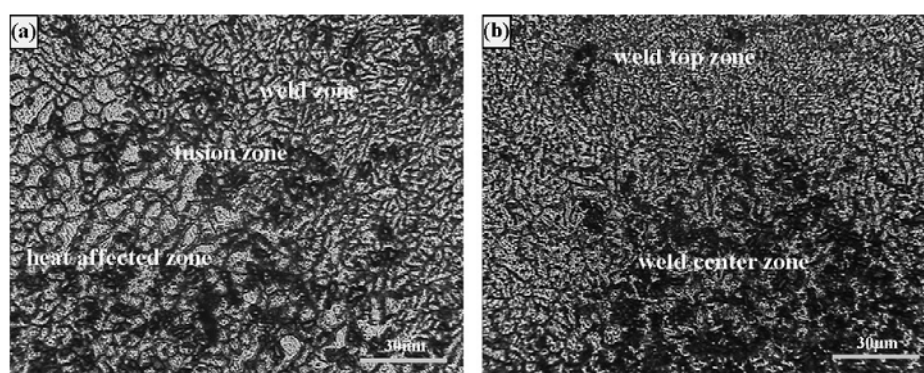
تصویر 5-ظاهر اتصال جوشکاری TIG با پرکننده Al-Si: (a) گاز آرگون و (b) گاز مخلوط آرگون-هلیوم

در مقایسه با هوا، آرگون یک نقش خوبی را از حفاظت و قوس الکتریکی ثابت در پروسه جوشکاری به دلیل چگالی سنگین تر، نسبت ظرفیت حرارتی کوچکتر و هدایت پذیری حرارت ایفا کرده است. برعکس آرگون، هلیوم پتانسیل یونیزاسیون بالاتر و هدایت پذیری حرارتی بالاتری دارد. تحت همین جریان و طول قوس جوشکاری، هلیوم ولتاژ قوس بالاتری دارد و توان بالاتری را ایجاد می کند. بعلاوه، چگالی انرژی بالاتر و ستون قوسی متمرکز قوس هلیوم منجر به یک نفوذ عمیق تر جوشکاری شده است. از اینرو، افزودن یک گاز هلیوم تقویت کننده در

گاز محافظ نه تنها ثبات قوس را بهبود می دهد بلکه درزها را با ظاهر با کیفیت بالا فراهم می کند و از اکسیداسیون نمونه ها و پراکنش جوشکاری روی نمونه ها جلوگیری می کند.



تصویر 6- میکروساختار اتصال جوشی TIG: (a) با و (b) بدون پرکننده Al-Si

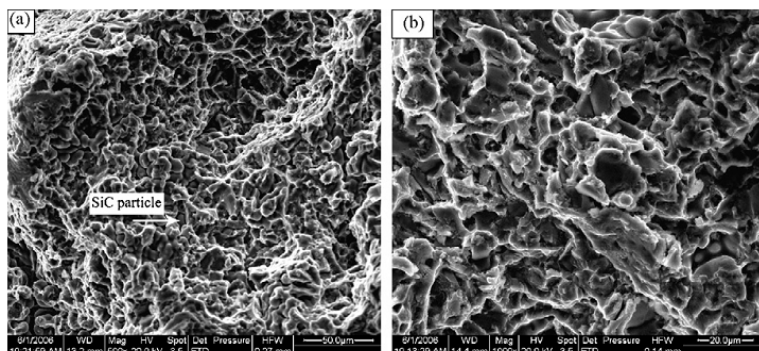


تصویر 7- میکروساختار اتصال جوشکاری شده با پرکننده Al-Si

2-3 قابلیت شکل گیری جوشکاری با و بدون پرکننده آلیاژ Al-Si

1-2-3 بدون پرکننده آلیاژ Al-Si

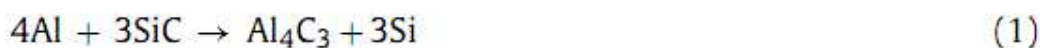
تصویر 4 ظاهر اتصال جوشکاری TIG را بدون پرکننده با استفاده از یک گاز محافظ هلیوم با 50 درصد حجم نشان می دهد. از تصویر 4، ما می توانیم ببینیم که خط اتصال همسایه به وضوح قابل مشاهده است (با پیکان نشان داده شده است). ظاهر ریزموج که اغلب در جوشکاری الومینیوم یافت می شود، تشکیل نمی شود و شکل بد درز جوشکاری شده حاصل می شود.



تصویر 8- میکروگرافهای شکستگی الکترونی نمونه کششی اتصال جوشکاری شده با پرکننده Al-Si

سرباره گداخته و تحذب به وضوح روی سطح درز مشاهده می شود. دلایل این پدیده در تفاوت بیشمار در خواص فیزیکی و شیمیایی و ماتریس الیاژ آلومینیوم و ذرات SiC نهفته است.

به خوبی از مطالعات قبلی بیشمار مشخص شده است که وقتی آلومینیوم مذاب-ماتریکس در تماس با ذرات SiC طی فراوری فاز مایع آلومینیوم قرار بگیرد (ریخته گری یا جوشکاری)، یک واکنش سطح مشترک (در معادله 1) میان آنها رخ می دهد که یک کاربید آلومینیوم سوزنی و سیلیکون آزاد را تشکیل می دهد:



محصول واکنش Al_4C_3 نیز در محیطهای مرطوب غیرایستا می باشد چون متحمل هیدرولیز سریعی می شود که باعث خوردگی کامپوزیت می گردد. وانگهی، حاصل دیگر واکنش، Si، ممکن است ایجاد تجمعات خوش گدازه Al-Si هم در سطح مشترک ذره/ماتریکس و هم در ماتریکس مرز دانه ای بنماید و باعث کاهش نرمی کامپوزیت گردد. لجن همجوش شده روی سطح اتصال ممکن است در واکنش سطح مشترک شدید میان ذرات SiC و ماتریکس-آلومینیوم نقش داشته باشد.

3-2-2- با پرکننده آلیاژ Al-Si

پرکننده Al-Si برای بهبود سیالی ذخیره جوشکاری استفاده می شد. تصویر 5 ظاهر جوشکاری پرکننده Al-Si را نشان می دهد. در مقایسه با تصاویر 4 و 5، می توانیم ببینیم که تشکیل جوشکاری با پرکننده مشهودا بهبود یافته و ریزموج جوشکاری در مقیاس ماهی تشکیل می شود. از جدول 1 می دانیم که پرکننده حاوی 12 Si درصد رطوبت می باشد. زمانی که پرکننده Al-Si به ذخیره ذوب شده اضافه شد، محتوای Si در ذخیره

جوشکاری مشهودا افزایش یافت. با اینحساب، انرژی آزاد Gibbs ی Si مشهودا افزایش یافت و واکنش سطح مشترک مضر تا حد زیادی به دلیل فعالیت افزایش یافته Si تحت فشار قرار گرفت. وانگهی محتوای بالای Si در گل جوشکاری منجر به تشکیل خوش گدازه Al-Si و بهبود سیالیت فلز مایع در حمام همجوش گردید. ازاینرو، ظاهر با کیفیت بالا زمانی بدست آمد که پرکننده Al-Si اضافه گردید.

تصویر 5 نیز ظاهر جوشکاری ها را با گاز ارگون و مخلوط گاز ارگون-هلیوم مقایسه می کند. می توان مشاهده کرد که عرض جوشکاری که از گاز مخلوط ارگون-هلیوم استفاده می کند (تصویر 5b) باریک تر از ارگون تنهاست (تصویر 5a). این خاصیت منسوب به غلظت بالاتر قوس با گاز مخلوط ارگون-هلیوم می باشد.

میکروساختار اتصال در تصویر 6 مقایسه گردید. تصویر Fig6a حاصل واکنش سوزنی Al_4C_3 را در جوشکاری با پرکننده Al-Si نشان می دهد اما در تصویر Fig6b، Al_4C_3 سوزنی در جوشکاری بدون پرکننده Al-Si یافت نشده است. نتیجه نشان می دهد که افزودن پرکننده Al-Si برای کسب یک ظاهر با کیفیت عالی مفید است و واکنش سطح مشترک را میان تقویت و ماتریکس محدود می سازد. این نتایج آزمایشگاهی در موافقت با متون علمی است هرچند جوشکاری TIG ضربانی در آن بکار رفته بود.

3-3 میکروساختار و خواص مکانیکی اتصال جوشکاری با پرکننده Al-Si

تصویر 7 میکروساختار اتصال جوشکاری شده را با پرکننده Al-Si نشان می دهد که شامل منطقه تحت تاثیر حرارتی، ناحیه اتصال و منطقه جوشکاری است. از این تصویر، می توان دید که هیچ Al_4C_3 سوزن مانند غیرمضری در ناحیه جوشکاری و در مجاورت اتصال جوشکاری تشکیل نشده است. وانگهی، نواقصی مانند تخلخل گازی و اکسیداسیون به ندرت دیده می شود. اما میکروساختار اتصال جوشکاری غیرهمگن همانند تصویر 7b می باشد. دانه های محوری و بسیاری ذرات SiC در مرکز جوشکاری یافت می شوند. کریستالهای ستونی و یک تعداد کمتر از ذرات SiC می توانند در منطقه پیوند یافت شوند. میکروساختار در بالای جوشکاری اندک ذرات SiC را دارد و اساسا شامل Al و Si می باشند همانگونه که در بخش بالای تصویر 7b نشان داده شده است. برعکس، ذرات SiC بیشمار در مرکز جوشکاری، ته جوشکاری و منطقه پیوند یافت شده اند. نتایج بالا نشان می دهد که

توزیع فاز تقویت در سه بخش جوشکاری غیرهمگن است که ناشی از ترکیب غیریکنواخت در حمام همجوشی می شود.

ماکزیمم استقامت کششی اتصالات جوشکاری با پرکننده Al-Si برابر با 240MPa می باشد. حدود 88 درصد کامپوزیت های ماتریکس تحت شرایط تابکاری شده است و متوسط استقامت کششی سه اتصال جوشکاری حدود 70 درصد ماتریس است. نقاط شکست نمونه تست کششی اساسا در منطقه تحت تاثیر حرارت قرار دارد. تصویر 8 نشان از مورفولوژی شکست نمونه های تست شده کششی با اتصال جوشکاری با کیفیت بالا دارد. همانند تصویر 8b، می توان دید که تقریبا کلیه ذرات SiC با یک لایه الومینیوم-ماتریکس پوشانده شده است که نشاندهنده پیوند مشترک عالی میان ذرات SiC و ماتریکس در کامپوزیت های والد می باشد. وانگهی، نواحی شکل پذیر با گودالهای غیرسوزنی نزدیک به بی شکلی به نام نواره های اشک و فضاهای خالی (تصویر 8a,b) مکررا مشاهده می شد. اینها علائم تشکیل قابل انعطاف است. از اینرو، مکانیسم شکستگی نمونه مورد تحقیق با پرکننده Al-Si اساسا متعلق به از هم گسیختگی شکل پذیر است.

4- نتیجه گیری ها

- 1) افزودن یک گاز هلیوم تقویت کننده در گاز محافظ نه تنها ثبات قوس را بهبود می دهد بلکه درزهایی را با ظاهر کیفیت عالی فراهم می کند.
- 2) در مقایسه با قابلیت شکل پذیری کامپوزیت ها با و بدون پرکننده Al-Si، ظاهر با کیفیت عالی درز جوشکاری شده وقتی بدست می آید که پرکننده Al-Si اضافه شده باشد. بعلاوه، واکنش سطح مشترک مضر میان ذرات SiC و الومینیوم-ماتریکس تا حد زیادی تحت فشار است. اما میکروساختار اتصال جوشکاری عدم یکنواختی اشکاری دارد.
- 3) استقامت کششی ماکزیمم اتصالات جوشکاری با پرکننده Al-Si حدود 88 درصد است و مقدار متوسط 70 درصد برای کامپوزیت های ماتریکس تحت شرایط تابکاری شده است. مکانیسم شکست نمونه گفته شده با پرکننده Al-Si اساسا متعلق به شکست شکل پذیر است.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی