



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

مطالعه تشکیل پیوند خرد در اتصال جوشکاری نفوذی برای کامپوزیت

چکیده

این مقاله گزارش تحقیق اولیه تشکیل پیوند خرد تقویت/ماتریکس و تقویت/تقویت در یک اتصال جوشی نفوذی برای کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ را می دهد و ساختار خرد و عملکرد اتصال جوشی را تحلیل می کند. نتایج آزمایشگاهی نشان می دهد که تعامل ماتریکس/تقویت تشکیل پیوند بهتری دارد زمانی که تنها درجه حرارت جوشکاری نفوذی بالاتر از خط فاز جامد کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ باشد. مشخص گردیده است که یک درجه حرارت حیاتی بین خط فاز جامد و مایع کامپوزیت ماتریکس الومینیوم وجود دارد. زمانی که درجه حرارت جوشکاری نفوذی به این مقدار می رسد، نه تنها سطح مشترک ماتریکس/تقویت تشکیل پیوند بهتری را نشان می دهد، بلکه اتصال جوشی می تواند تا حد زیادی تقویت گردد، ماتریکس ذوب شده نفوذی به سطح مشترک تقویت/تقویت می تواند تشکیل پیوند تقویت/تقویت را با تقویت/ماتریس/تقویت تغییر دهد. براساس نتایج تجربی، نویسندگان ابتدا اشاره می کنند که تکنولوژی در زمینه جوشکاری نفوذی فاز مایع غیرلایه بینابینی می تواند به طور موفقیت آمیزی به کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ پیوند یابد.

کلیدواژه ها: کامپوزیت ماتریکس الومینیوم، جوشکاری نفوذی، فلز ماتریس، تقویت

1-مقدمه

کامپوزیت های ماتریس الومینیوم یک جنبه کاربردی خیلی وسیعی به دلیل استقامت بالای خاص خود، سختی و مقاومت فرسایشی دارند. جوشکاری یک تکنولوژی در حال کار دوم نیز مورد تایید است. اما مشکل است که یک اتصال جوشی با کیفیت خوب که روشهای جوشکاری ذوب شده اتخاذ شده را دارد کسب کرد، برخی نواقص مانند منفذ و واکنش سطح مشترک به دلیل اختلاف زیاد میان ماتریکس الومینیوم و تقویت در خواص فیزیکی و شیمیایی وجود دارد. جوشکاری نفوذی، همانند یک روش پیوند جامد، به طور وسیعی در کل دنیا شناخته شده

است چون درجه حرارت جوشکاری پایین تر می تواند در مقابل تعامل سطح مشترک مقاومت کند و در کسب یک اتصال جوشکاری خوب مفید است. در میان سه سطح مشترک پیوند: ماتریکس/ماتریکس، ماتریکس/تقویت و تقویت/تقویت، طی جوشکاری نفوذی کامپوزیت ماتریکس الومینیوم تنها ماتریکس/ماتریکس می تواند به اسانی یک اتصال بهتری را کسب کند درحالیکه ماتریکس/تقویت و تقویت/تقویت اتصال جوشکاری نفوذی را تحمیل می کند که یک نقطه استقامت بالایی دارد. از اینرو، روش حل پیوند خرد ماتریکس/تقویت و تقویت/تقویت کلید کسب جوشکاری نفوذی کیفیت خوب برای یک کامپوزیت ماتریکس الومینیوم است. تا کنون، هیچ گزارشی درباره ان وجود نداشته است.

این مقاله به طور سیستماتیک پیوند خرد ماتریکس/تقویت و تقویت/تقویت را مطالعه خواهد کرد و سعی در کشف یک تکنولوژی جدید، جوشکاری نفوذی فاز مایع غیرلایه مشترک که درجه حرارت بین خط فاز جامد و خط فاز مایع کامپوزیت ماتریکس الومینیوم می تواند تا حد زیادی استقامت اتصال را بهبود دهد.

جدول 1- ترکیب های شیمیایی آلیاژ 6061Al (درصد رطوبت)

Table 1
Chemical compositions of 6061Al alloy (wt.%)

Cu	Mg	Mn	Fe	Si	Zn	Ti	Ni	Al
0.34	0.75	0.22	0.36	1.26	<0.15	<0.05	<0.05	Bal

2- ماده و پروسه آزمایشی

2-1- ماده آزمایشی

کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ که استقامت کششی آن $300MPa$ و زیر حالت تابکاری شده می باشد، توسط روش ریخته گری تحت فشار ساخته شده است. اندازه میانگین تقویت ذره Al_2O_3 برابر با $0.4\mu m$ است و نسبت حجمی آن 30 درصد است. آلیاژ الومینیوم بکار رفته در تست های مقایسه ای با فلز ماتریکس کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ یکسان است و ترکیب شیمیایی آنها در جدول 1 فهرست شده است. خط فاز جامد و خط فاز مایع برای کامپوزیت ماتریس الومینیومی اندازه گیری شده برای کامپوزیت ماتریس الومینیومی اندازه گیری شده به

طریقه TG-DTA به ترتیب برابر با 855K و 920K می باشد (تصویر 1)، تنوع برای نسبت حجمی کامپوزیت مایع با درجه حرارت میان فاز جامد و فاز مایع در تصویر 2 نشان داده شده است.

2-2- پروسه آزمایشی

اندازه نمونه به شیوه برش سیم در اندازه $5 \times 10 \times 30 \text{ mm}$ ساخته می شود. نمونه به طریقه جوشکاری نفوذی در درجه حرارت ثابت کنترل شده با ترموکوپل در اتاقک خلا 1.33×10^{-1} جوشکاری گردید. تست کشش اتصال جوشکاری شده با ماشین تست ماده جهانی الکترون-مکانیکی که در شرکت Instron Co. (USA) ساخته شده است، اندازه گیری گردید.

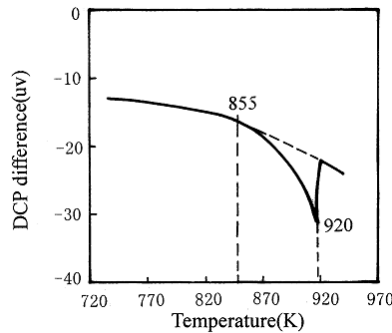
سطح شکستگی اتصال با SEM اسکن شد و کامپوزیت شیمیایی آن با EDX و SEM به منظور بررسی حالت تشکیل پیوند در اتصال جوشکاری نفوذی تحلیل گردید، ساختار خرد والد با TEM به منظور ایجاد تکنولوژی جوشکاری روی کامپوزیت تحلیل گردید.

3- نتایج و بحث

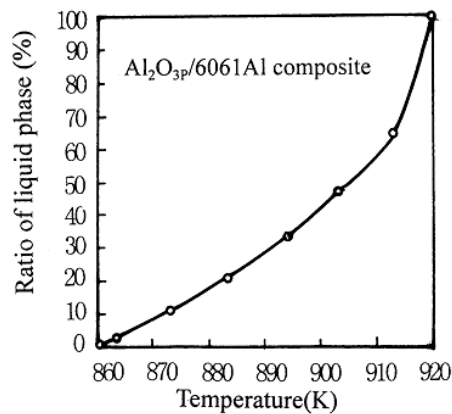
برای دانستن حالت تشکیل پیوند خرد اتصال جوشکاری نفوذی در کامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{6061Al}$ ، کامپوزیت-کامپوزت (MMC-MMC)، کامپوزیت-فلز ماتریکس (MMC-6061Al) و فلز ماتریکس-فلز ماتریکس (6061Al-6061Al) با جوشکاری نفوذی به ترتیب تشکیل پیوند خوردند (تصویر 3). در تشکیل پیوند خرد اتصال جوشکاری نفوذی ، سه حالت تشکیل پیوند خرد ماتریکس/ماتریکس، ماتریکس/تقویت، و تقویت/تقویت ماتریکس/ماتریکس، ماتریکس/تقویت در MMC-6061Al وجود دارد.

در تصویر 3، استقامت اتصال 6061A-6061A معادل 90 درصد مال الیاژ 6061Al-والد است که نشان می دهد اثر اکسید روی استقامت اتصال را می توان نادیده گرفت. زمانی که درجه حرارت جوشکاری نفوذی کمتر از مال کامپوزیت و خط فاز جامد کامپوزیت باشد، استقامت های سه نوع اتصال جوشکاری همگی با افزایش درجه حرارت افزایش می یابد و استقامت های اتصال MMC-MMC ، MMC-6061A مشهودا کمتر از 6061A-

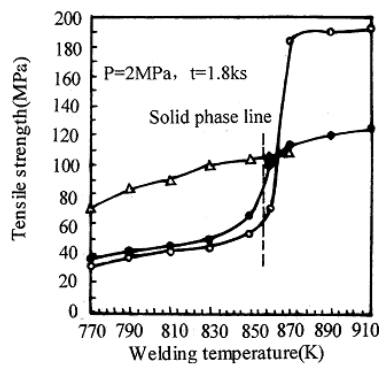
6061Al می باشد. این امر نشان می دهد که تشکیل پیوند خرد تقویت/تقویت و ماتریکس /تقویت متعلق به تشکیل پیوند ضعیف که در آن تقویت نقشی از استقامت را بازی نمی کند، اما یک منشا ترک در سطح مشترک های تقویت/تقویت و ماتریکس/تقویت می شود.



تصویر 1- تعیین طیف همزمانی مایع-جامد کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ توسط کالریمتری اسکن افتراقی

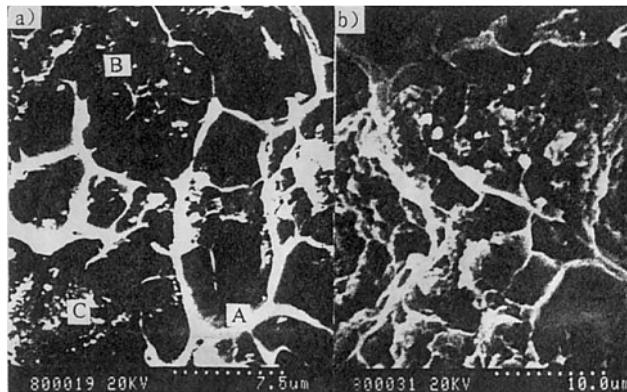


تصویر 2- فراکسیون حجمی ماتریکس فاز مایع به عنوان تابعی از درجه حرارت



تصویر 3- رابطه میان درجه حرارت و استقامت کششی اتصال جوشکاری شده

□, 6061Al-6061Al, ●, MMC-6061Al, ○, MMC- MMC



تصویر 4- درجه حرارت جوشکاری اثر روی تصویر ترک MMC-6061A. (a) 850K و (b) 860K

جدول 2- نتیجه تحلیل SEM و EDX روی سطح شکسته شده (درصد رطوبت)

نقطه تحلیل	Mg	Si	Fe	Cu	Mn	Al
ذره	0.78	1.48	0.29	0.21	0.13	Bal
ماتریکس	0.70	1.39	0.18	0.23	0.11	Bal

وقتی درجه حرارت جوشکاری نفوذی بین خط فاز جامد و خط فاز مایع باشد، استقامت های اتصال MMC- MMC, و MMC-6061Al به سرعت افزایش می یابد، و از مال 6061Al/6061Al افزایش می یابد و یک مقدار حداستانه مشهود درجه حرارت حدود 860K برای MMC-6061Al (فراکسیون حجم مایع 2 درصد)، حدود 870K برای MMC-MMC (فراکسیون حجم مایع 15درصد) دارد. نتایج نشان می دهد که تقویت ذره Al_2O_3 نقشی را برای استقامت اتصال جوشی نفوذی بازی می کند.

برای مطالعه بیشتر، نوع تشکیل پیوند خرد در سطح مشترک ماتریکس/تقویت، حالت طرف MMC در شکستگی اتصال MMC/6061Al با SEM اسکن گردید. هنگامی که درجه حرارت جوشکاری نفوذی پایین تر از درجه

حرارت خط فاز جامد کامپوزیت بود، سه منطقه (A,B,C) روی سطوح شکستگی بنا به تصویر 4a وجود دارد. منطقه A یک شکستگی چکش خوار مشهود از شکستگی الومینیوم را نشان می دهد که به معنی پیوند خوب در سطح مشترک ماتریکس/ماتریکس است. منطقه B یک شکستگی چکش خوار را با گودی های پایین و کوچک و برخی ذرات بدون پوشش Al_2O_3 نشان می دهد که نشان می دهد سطح مشترک ماتریکس/تقویت نمی تواند به خوبی پیوند یابد. منطقه C یک شکستگی شکننده را با یک لایه اکسیدها نشان می دهد که نشان می دهد منطقه C به خوبی جوشکاری نشده است. اما زمانی که درجه حرارت جوشکاری نفوذی بالاتر از خط فاز جامد کامپوزیت بود، یک شکستگی چکش خوار مشهود در طرف الیاز الومینیوم 6061A شکستگی پیوند رخ داده که در تصویر 4b نشان داده شده است و ذرات Al_2O_3 تنها در پایین چاله ها یافته شده است. جدول 2 نتایج ذرات Al_2O_3 و ماتریکس نزدیک ذرات Al_2O_3 را با EXD ی SEM نشان می دهد. چون ترکیب شیمیایی ذرات Al_2O_3 همانند ماتریکس نزدیک است، منطقی است که فکر کنیم یک لایه ماتریکس روی سطح ذره Al_2O_3 چسبیده باشد. این را می توان توضیح داد چون اتم در سطح مشترک اندکی بدشکل شده و یک انرژی بالایی را طی جوشکاری نفوذی به خود می گیرد. زمانی که درجه حرارت جوشکاری نفوذی به 860K می رسید، سطح مشترک ماتریکس/تقویت به خوبی پیوند خورده بود چون تقویت با ماتریکس ذوب شده مرطوب سازی شده بود که یک انرژی بالایی داشت و برای ذوب شدن طی جوشکاری نفوذی اولویت داشته است.

برای تحقیق عمیق روی تشکیل پیوند خرد تقویت/تقویت، شکستگی MMC-MMC با SEM تحلیل شد و نتایج در تصویر 5 نشان داده شده است. زمانی که درجه حرارت جوشکاری برابر با 830K گردید، برخی ذرات Al_2O_3 بدون پوشش در ناحیه شکستگی A ی تصویر 5a وجود داشت، درحالیکه منطقه B یک شکستگی شکننده و یک لایه اکسید را نشان داد. زمانی که درجه حرارت افزایش یافت، اکسیدها به تدریج ناپدید شده و یک شکستگی چکش پذیر به تدریج رخ داد. در درجه حرارت 860K، هر دو در پایین و حاشیه ذرات Al_2O_3 گودالها را می شد دید (تصویر 5b). خصوصیت عمومی در تصویر 5b نشان داد که ذرات Al_2O_3 در ته گودالها به خوبی با ماتریکس

پیوند خورده اند که با نتایج تصویر 4 همخوانی دارد. تخمین زده می شود که تشکیل پیوند بد تقویت/تقویت باعث می شود که ذرات بدون پوشش Al_2O_3 در حاشیه گودالها ایجاد شوند. زمانی که درجه حرارت جوشکاری نفوذی به 870K رسید، شکستگی عمومی در تصویر 5c مشابه با مال 860K بود بجز مقدار ذرات بدون پوشش Al_2O_3 در حاشیه گودالها به وضوح کاهش یافت. این تصویر نشان می دهد که نه تنها سطوح مشترک ماتریکس/تقویت می تواند به خوبی پیوند یابد بلکه نیز می تواند پیوندیابی تقویت/تقویت را بهبود دهد. باید گفت که غیرممکن بود که در تشکیل پیوند سطح مشترک تقویت/تقویت موفق شد چون درجه حرارت ذوب شده تقویت خیلی بالاتر از ماتریکس بوده است.

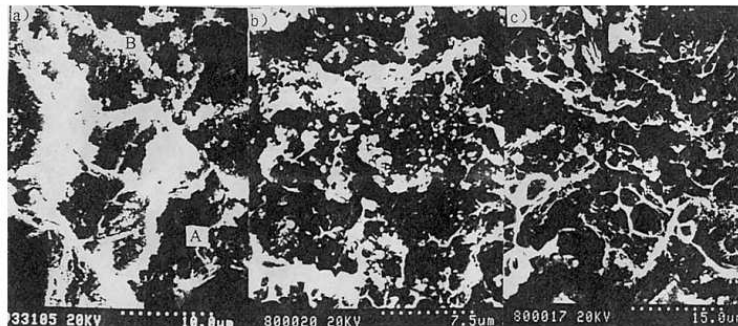


Fig. 5. Effect welding temperature on fractograph of MMC-MMC, (a) 830 K, (b) 860 K, (c) 870 K.

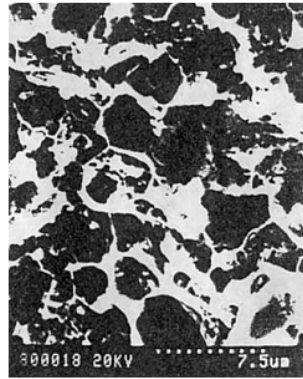
تصویر 5-درجه حرارت جوشکاری اثر روی عکس شکستگی MMC-MMC (a ، 830K (b ، 860K و (c) 870K

در واقع زمانی که درجه حرارت جوشکاری به 870K رسید ، ماتریکس به مایع از جامد تبدیل می شود و به سطح مشترک تقویت/تقویت طی جوشکاری نفوذی نفوذ می کند، در نتیجه تشکیل پیوند بیشتر سطح مشترک تقویت/تقویت به تشکیل پیوند تقویت/ماتریکس/تقویت تغییر می کند. این امر نشان می دهد که درجه حرارت جوشکاری یک پارامتر مهم برای قابلیت جوشکاری MMC است مادامی که درجه حرارت جوشکاری به 870K برسد ، استقامت اتصال جوشی بهبود یافته در غیراینصورت استقامت تخریب شده است. از اینرو، 870K مقدار حداستانه برای جوشکاری نفوذی به شکل یک درجه حرارت حیاتی است.

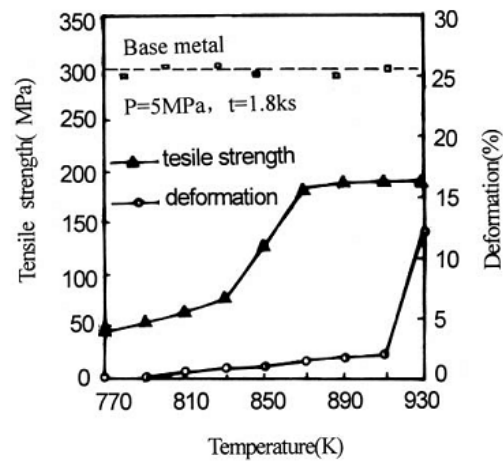
اما در مقایسه با شکستگی والد کامپوزیت (تصویر 6)، شکستگی کل در اتصال جوشی تصویر 5c گودالهای کوچکتر و کم عمقتری دارد. این امر نشان می دهد که قابلیت جوشکاری در درجه حرارت جوشکاری 870K بهبود یافته است، نواقص در اتصال جوشکاری شده در مقایسه با والد کامپوزیت وجود داشت. به دلیل سختی و پیچیدگی، قابلیت جوشکاری کامپوزیت نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

4- تکنولوژی جوشکاری منطقی برای $Al_2O_3p/6061Al$ کامپوزیت

براساس تحلیل مذکور، یک تکنولوژی جوشکاری جدید کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ همانند شکل Fig.7 مورد اشاره قرار گرفته است. هنگامی که درجه حرارت جوشکاری به 870K برسد، استقامت اتصال جوشکاری شده به سرعت افزایش می یابد تا زمانی که درجه حرارت خط فاز مایع کامپوزیت حاصل شود. استقامت اتصال جوشکاری شده برابر با 200-210MPa بوده که حدود 70 درصد والد کامپوزیت است و بدشکلی اتصال جوشکاری شده کمتر از 2 درصد است. زمانی که درجه حرارت جوشکاری بالای خط فاز مایع کامپوزیت باشد، استقامت اتصال جوشکاری شده دیگر افزایش نمی یابد، برعکس، بدشکلی به طور مشهودی افزایش می یابد از اینرو این درجه حرارت برای جوشکاری جوش با دقت بالا مناسب نیست. در مقایسه با جوشکاری نفوذی جامد و جوشکاری نفوذی مایع با یک لایه TLP، این روش جدید می تواند جوشکاری نفوذی فاز مایع بدون لایه بینابینی نامیده شود. استقامت والد کامپوزیت، با حلقه حرارت بینی یکسان تشکیل پیوند به عنوان جوشکاری نفوذی فاز مایع بدون لایه بینابینی خیلی تفاوت نداشت (تصویر 7). تصویر 8 نشان از هیچ واکنشی که در سطح مشترک ماتریس/تقویت مطابق با تاریخ انتشار رخ داده شود نداشت.



Al₂O₃p/6061Al تصویر 6- سطح شکستگی کامپوزیت ماتریکس الومینیوم



تصویر 7- رابطه بین درجه حرارت و استقامت کششی اتصال جوشکاری شده



تصویر 8- میکروگراف انتقال الکترون والد کامپوزیت

5- نتیجه گیری ها

تحت شرایط جوشکاری نفوذی حالت جامد، کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ نمی تواند به خوبی در سطوح مشترک ماتریکس/تقویت و تقویت/تقویت پیوند یابد و تقویت نمی تواند نقش ایجاد استقامت را بازی کند. سطح مشترک ماتریکس/تقویت می تواند تنها زمانی که درجه حرارت جوشکاری بالاتر از مال خط فاز جامد کامپوزیت بود و استقامت اتصال جوشکاری شده برای MMC-6061Al یک مقدار حداستانه مشهود نزدیک به این حیطة را داشت ، به خوبی پیوند یابد. یک درجه حرارت حیاتی مشخص شد که میان درجه حرارت خط جامد و مایع کامپوزیت وجود دارد. زمانی که درجه حرارت جوشکاری به درجه حرارت حیاتی رسید، ماتریکس فاز مایع به تشکیل پیوند تقویت/تقویت به تقویت/ماتریکس /تقویت با نفوذ به داخل سطح مشترک تقویت/تقویت تغییر می یابد.

یک تکنولوژی جدید روی جوشکاری نفوذی فاز مایع غیرلایه بینابینی طبق مقدار درجه حرارت حیاتی ساخته شد و به طور موفقیت آمیزی برای جوشکاری کامپوزیت $Al_2O_3p/6061Al$ استفاده گردید. این تکنولوژی می تواند از تشکیل فاز شکننده و نوار غیرتقویت درست همانند اتصال جوشکاری شده دوری کند اما نیز باعث می شود که تقویت یک نقشی از استقامت را بازی کند. از اینرو استقامت اتصال جوشکاری شده به 200-210MPa رسید که حدود 70 درصد استقامت والد کامپوزیت است و بدشکلی کمتر از 2 درصد بود.



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