دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی مکانیک

کارگاه جوشکاری

فرایند جوشکاری آلومینیوم ومزایا و معایب آن

استاد مربوطه:

مهندس حسینی دوست

کارگاه جوشکاری

مقدمه:

الومینیوم فلزی است سبک وبعضی از الیاژهای ان در مقایسه وزنی استحکامی قابل رقابت با فولاد را دارند.قابلیت شکل پذیری خوب ان در درجات زیر صفر محفوظ مانده ' ومقاومت بالایی در برابر خوردگی دارد. الومینیوم هدایت حرارتی وهدایت الکتریکی خوبی نیز دارا بوده و غیر مغناطیس وغیر جرقه زا است.

الومینیوم خالص در درجه حرارت660 درجه ساتی گراد والیاژهای ان بین 660-480درجه سانتی گراد ذوب می شوند وتغییر رنگی در دامنه گرم وذوب شدن ان دیده نمی شود.همانند اکثر فلزات بیشتر به صورت الیاژها در صنعت مصرف واستفاده میشود وبه سهولت با بسیاری از عناصر وفلزات دیگر نظیرسیلیسیم ،مس،منیزیم ،روی، نیکل و الیاژهای دوگانه وچند گانه تشکیل میدهند .

اساس کلی تقسیم بندی الیاژهای الومینیوم درجوشکاری ونحوه بالا رفتن استحکام در اثر عناصر الیاژی وتغییرات ساختاری در جریان گرم وسرد شدن میباشد که در دو دسته زیر طبقه بندی می شوند

-گروه اول: الیاژهای الومینیوم که قابل عملیات حرارتی هستند(عملیات حرارتی پذیر)

-گروه دوم: الیاژهای الومینیوم که قابل عملیات حرارتی نیستند(عملیات حرارتی ناپذیر)

مشکلات جوشکاری الومینیوم:

-خواص حرارتی: نقطه ی ذوب نسبتا پایین الومینیوم وعدم تغییر رنگ در حین افزایش درجه حرارت وحتی در حالت ذوب مشکلاتی را از نظر قضاوت ظاهری برروی درجه

حرارت موضع جوشکاری به وجود می اورد که جوشکار کم تجربه ممکن است در اثر نگهداشتن زیاد قوس الکتریکی یا شعله بروی یک منطقه باعث فوق گداز مذاب شده وقابلیت جذب گازها سیالیت را افزایش داده که در این حال کنترل فلزجوش مقدور نخواهدبود وهمچنین احتمال محبوس شدن حبابهای گازی در مذاب پس از انجماد افزایش می یابد.

2-اثرهای ناشی از سیکل های حرارتی بروی خواص موضع اتصال:حرارت موضعی که برای جوشکاری لازم است منجر به بعضی تغییرات در خواص مناطق مجاور جوش می شود گاهی این تغییرات علاوه بر فلز جوش در منطقه مجاور ان وفلز اصلی کاملا مشهود می باشد. به عنوان مثال الیاژهای الومینیوم که در اثر عملیات حرارتی یا کار سختی سخت ومستحکم شده انددر اثر حرارت ناشی از جوشکاری در مناطق مجاور خط جوش غالبا نرم می شوند.میزان نرمی ووسعت ان به عوامل زیر بستگی دارد:

الف-خصوصیات حرارتی فرایند جوشکاری

ب-سرعت پیشرفت جوشکاری

ج-اندازه قطعه وطرح اتصال

د-ترکیبات ونوع الیاژ

ه-درجه حرارت قطعه کار

3- ترک برداشتن یا ترکیدگی:در جوشکاری بعضی از الیاژهای الومینیوم وقوع ترکهایی در جوش یامنطقه مجاور ان مشاهده می شود که خود مشکل مهمی در جوشکاری این دسته از الیاژهای الومینیم می باشد که حتی بعضی از متخصصین جوشکاری ذوبی را برای بعضی از الیاژهای الومینیوم مجاز نمی دانند

وقوع ترک در جوش الومینیوم دقیقا به همان دلیلی است که در ریخته گری بعضی از الیاژهای الومینیوم به وجود می اید به عنوان مثال در مورد الیاژهای الومینیوم AL-Si رابطه ی بین طول ترک گرم وترکیب شیمیایی وجود داردکه ابتدا در الومینیوم خالص حساسیت در برابر ترکیدگی نسبت کمتر است وسپس با افزودن درصدی سیلیسیم این حساسیت افزایش یافته و با افزایش درصد سیلیسم این حساسیت کاهش می یابد .از این جهت برای کمتر کردن حساسیت جوش در برابر

ترکیدگی برای الیاژهای AL-Si باید از الکترودهای یا مفتول های AL-Si بادرصد بالایSi استفاده شود تا با در نظر گرفتن میزان رقت و ترکیب فلز جوش در حدی تنظیم شود که در برابر ترکیدگی مقاوم باشد.

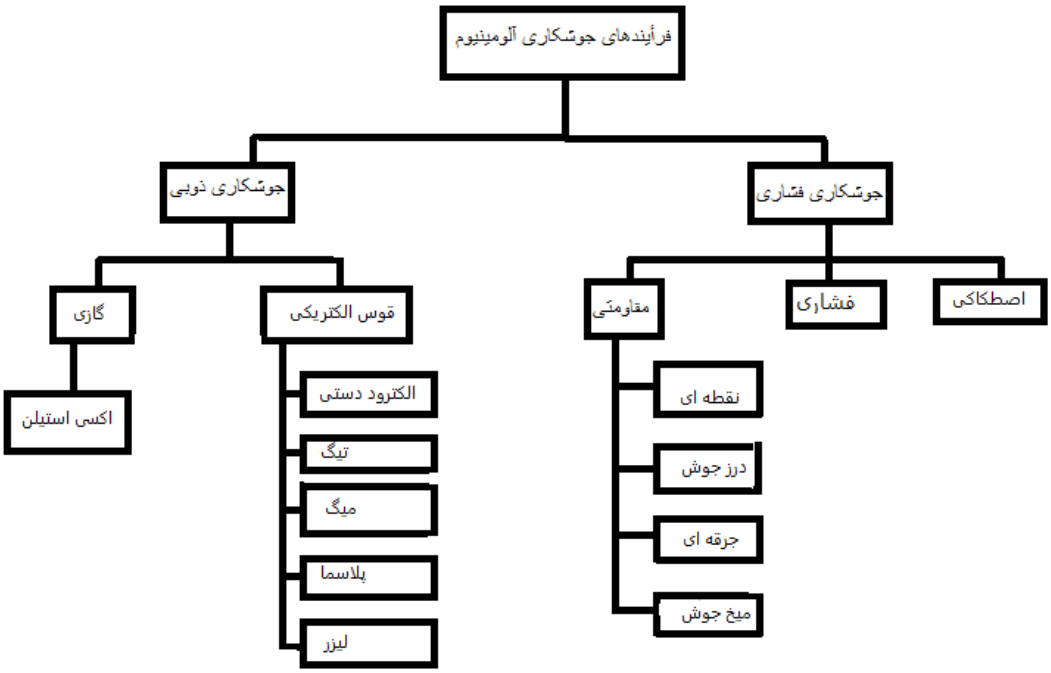
4-لایه اکسیدی: تمایل زیاد الومینیوم به اکسیده شدن یکی از مشکلات جوشکاری الومینیوم والیاژهایش را ایجاد می کند.لایه نازک اکسید الومینیوم همیشه بروی سطح فلز وجود دارد و اگر از طرق مکانیکی یا شیمیایی برداشته شود مجددا در زمان کوتاه که سطح فلز در معرض تماس باهوا قرار گیرد این لایه تشکیل می گردد.این قشر پیوسته ومداوم می باشد وهمزمان با بالا رفتن درجه حرارت ضخامت ان بیشتر می شود.نقطه ذوب اکسید الومینیوم2050درجه سانتی گراد بوده ودر الومینیوم جامد ومایع حل نمی شود پوسته اکسیدی نسوز از امیخته شدن لبه ی جوش وفلز ذوب شده از مفتول یا الکترود جلوگیری نموده ودر نتیجه قطره مذاب به صورت گلوله بروی این لایه قرار می گیرد.در فرایند جوشکار با شعله یا گاز این اکسید توسط روان ساز یا تنه کارهای مخصوص برطرف میشود.در فرایند جوش قوس الکتریکی برای از بین بردن اکسید از جریان برق مستقیم والکترود + ویا جریان برق متناوب در هر نیم سیکلی که الکترود مثبت است استفاده می برند ودیگر نیازی به تنه کار نیست که به این روش arc cleaning (قدرت پاک کنندگی قوس) میگویند.در فرایند جوش مقاومتی پوسته های اکسیدی را با استفاده از محلول های خاص را از بین می برند وسطح را تمیز می کنند

5-جذب گازها:الومینیوم والیاژهایش به سهولت قابلیت جذب هیدروژن را دارند ویکی از مشکلات مهم در جوشکاری ذوبی الومینیوم ایجاد خلل وفرج در جوش است که ناشی از جذب پس دادن ومحبوس شدن حبابهای هیدروژنی است .حساسیت الومینیوم نسبت به خلل وفرج هیدروژنی به دو دلیل است

الف-نسبت بین حجم هیدروژن جذب شده وهیدروژن حل شده در نقطه ی ذوب خیلی بالا

ب-حضور هیدروژن در گازهای ستونی قوس وشعله وعدم واکنش های گازی دیگر درمذاب با ان(به علت میل ترکیبی زیاد الومینیم با اکسیژن وازت)غیر از پس دادن هیدروژن

فرایند های مختلف جوشکاری الومینیم :



1-قوس - فلز با گاز محافظ (خنثی) mig :

مفتول الومینیومی یا الیاژهای ان از روی کلاف به طرف محل جوش هدایت شده وتوسط قوس الکتریکی ایجاد شده بین نوک ان وسطح کار عمل ذوب انجام می گیرد وحبابی از گاز

خنثی حوضچه مذاب ونوک مفتول را می پوشاند. جریان گاز باید اولا ارام و غیر اغتشاشی باشد تا از دخول هوا به حباب جلوگیری نماید.ثانیا سرعت کافی داشته باشد تا منطقه ذوب وقسمتی از فلز رسوب داده شده ومناطق مجاور انرا بپوشاند. استفاده از این روش دارای یکسری معایب ومزایا می باشد که به طور مختصر به انها اشاره میکنیم

مزایا:

الف- روانساز یا تنه کار برای برطرف کردن لایه اکسیدی نیازی نیست بنابراین خطر خوردگی منطقه جوش ناشی از بقایای تنه کار وجود ندارد

ب- کنترل کاملی بررسوب فلز جوش وجود دارد چون بدون توجه به جهت الکترود امتداد قوس پلاسما وانتقال قطرات در راستای الکترود می باشد

ج-جوشکاری به دلیل خودکار بودن روش تغذیه مفتول وتثبیت طول قوس وسرعت مفتول به مهارت زیادی احتیاج ندارد

ه- راندمان رسوب جوش معمولا بالای 95% است چون جرقه واکسیداسیون یا تلفات دیگر کمتر اتفاق می افتد.

از محدودیت های این فرایند گران بودن تجهیزات در مقایسه با جوشکاری با کاربید والکترود دستی می باشد.گازمحافظ ارگون نیز نسبتا گران بوده وگاهی فلز جوش با مقداری خلل وفرج نیز همراه است.

2- جوشکاری الومینیوم با فرایند TIG یا الکترود تنگستنی:

این فرایند بروی الومینیوم والیاژهایش بسیار متداول است .قوس الکتریکی بین الکترود غیرمصرفی تنگستن وسطح کار ایجاد می شود.نوک الکترود وحوضچه مذاب ومنطقه گرم اطراف ان توسط گاز خنثی که از اطراف الکترود خارج شده محافظت می شود.فلز جوش عموما از فلز قطعه کار ودر بعضی از موارد امیخته ای از فلز ومفتول پرکننده است.

مزایا:

این فرایند نیز شبیهMIG غالبا به روان ساز یا تنه کار برای برطرف کردن لایه اکسیدی احتیاج نیست.

عمل تمیز کردن قوس به هنگام مثبت بودن الکترود انجام می شود.

این فرایند بهترین روش برای جوشکاری الومینیوم است به علت بالا بودن تمرکز حرارتی ودقیق بودن ودر مواردی که طرح اتصال مناسب باشد مفتول پرکننده

نیازی نیست وذوب وانجماد لبه ها باعث اتصال می گردد.

3-جوشکاری با گاز یا شعله:

جوشکاری با شعله یکی از متداولترین روشهای جوشکاری در قطعات الومینیومی بوده وهنوز هم در صنایع ظروف اشپزخانه دکوراسیون وکارگاههای کوچک به کار میرود . روان ساز یا تنه کار برای برطرف کردن لایه اکسیدی به کار می رود.

مزایا:

از مزیت های مهم ان سادگی، ارزانی وقابل حمل ونقل بودن تجهیزات جوشکاری است.

این فرایند بیشتر برای جوشکاری ورق های نازک 1/6-0/8میلیمتر مناسب است.

از محدودیت های این روش تمایل به خوردگی فلز بوسیله بقایای تنه کار در لابلای درز جوش وهمچنین وسعت منطقه متاثر از جوش واهستگی سرعت عملیات می باشد.

پارامترهای مهم این فرایند عبارتند از اندازه نوک نازل یا افشانک[1]فشارگازها وقطرمفتول .

شعله مناسب برای جوش AL: شعله خنثی یا کمی متمایل به احیایی بهترین است.

4- جوشکاری با الکترود دستی :

الکترود پوششدار برای الومینیوم عموما از هسته یا میله الومینیوم1100 (99/5درصد AL) ویا AL4043 (6-4درصدSi) تولید می شود که با جریان الکتریکی یکنواخت یا دائم یا اتصال معکوس (DCRP) استفاده میشوند. فلاکس یا پوشش الکترود که از ترکیبات فلورید وکلرید وبی سولفیت فلزات قلیایی بوده ودارای دو نقش مهم می باشد

الف-تولید گازها برای ایجاد هاله ای اطراف قوس وحوضچه مذاب برای حفاظت

ب-به طور شیمیایی با اکسید الومینیوم در سطح ترکیب شده واین لایه را حل کرده وبه صورت سرباره ای درروی مذاب پس از انجماد تشکیل میشود

کاربرد این فرایند به علت عدم سهولت تمیز کردن کامل سرباره، جرقه قوس وشدت حرارت زیاد محدود می باشد ودر قطعات تعمیراتی وضخیم بیش از 3میلیمتر کاربرد مختصر دارد.

5-جوشکاری مقاومتی:

روش جوشکاری مقاومتی در ساختن قطعات AL وبه ویژه در مورد الیاژهای استحکام بالا وعملیات حرارتی پذیر متداول است زیرا در روشهای ذوبی دیگر مقدار زیادی از استحکام محل اتصال ومناطق مجاور کاهش می یابد.

در این فرایند لایه اکسیدی الومینیوم از نظر هدایت الکتریکی در سطح مشترک نیز مشکل ساز بوده وقشر ان باید قبل از جوشکاری برطرف یا نازک شود. به طور کلی قابلیت جوشکاری مقاومت الیاژهای مختلف الومینیوم متفاوت است.هر چند دستگاهای معمولی جوش مقاومتی برای قطعات الومینیوم کمتر استفاده می شوند اما بهترین نتیجه با دستگاهایی بدست می اید که دارای قابلیت های زیر باشند:

الف- قابلیت دستیابی به شدت جریان بالا در زمان کوتاه جوش، شدت جریان لازم برای الومینیوم تقریبا 4برابر شدت جریان در قطعه مشابه فولادی است.

ب-دارای سیستم الکترونی دقیق کنترل شدت جریان وزمان باشد.

ج-سیستم حرکت سریع وبدون اصطکاک برای فک های الکترود.

د- شدت جریان برای پس گرم وکنترل سرعت سرد شدن ارامتر برای دکمه جوش.

ه-سیستم سرد کننده قوی برای الکترودها یا فک ها.

ر-سیکل کنترل نیروی فشار،فشار زیاد اولیه برای تماس الکتریکی خوب وسپس فشار کم در مرحله ذوب ومجددا فشار زیاد برای له کردن یا پرس کردن دکمه جوش وکاهش عیوب نیاز است.

منبع :

Welding key

کارگاه جوشکاری