A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

جوشکاری

مرسوم ترین روش برای ایجاد اتصال دائم جوشکاری است. بنا به یک تعریف ساده جوشکاری اتصال دو یا چند قطعه فلزی همجنس(هم خانواده) در حالت مایع یا نیمه جامد و جامد می باشد. ماده اتصال دهنده می تواند به صورت اضافی به محل اتصال قطعات وارد شده و یا اینکه توسط مواد موجود در خود قطعات اتصال داده شده تامین گردد در جوشکاری، محل جوش از لحاظ خواص مانند دیگر بخش های قطعات جوش داده شده است.

از آنجائیکه قطعات مختلف شرایط مختلفی از قبیل جنس، شکل و ابعاد دارند روش های جوشکاری نیز متنوع می باشد تا بتواند نیازهای مختلفی را فراهم نماید. برای ایجاد اتصال جوشکاری نیاز است تا انرژی لازم به محل اتصال برسد. انرژی می تواند با تحریک ماده امکان اتصال جوش را فراهم نماید. یکی از تقسیم بندی های مرسوم روش های مختلف جوشکاری، تقسیم بندی بر اساس منبع تامین انرژی است. برای انجام عمل جوشکاری چهار منبع اصلی انرژی وجود دارد که عبارتند از:

- **انرژی الکتریکی**
- **انرژی شیمیایی**
- **انرژی مکانیکی**
- **انرژی تشعشعی**

تقسیم‌بندی فرایندهای جوشکاری:

با در نظر گرفتن تولید و نحوه حرارت و نحوه محافظت محل جوش اتمسفر و سایر مواد می توان هفت گروه زیر را در فر آیند های جوشکاری مجزا نمود .

1- فر آیند های جوشکاری حالت جامد نظیر فر آیند جوشکاری اصطکاکی Friction welding

فرآیند جوشکاری آهنگری forge welding

فرآیند جوشکاری فشاری Pressure welding

http://www.mohandes-iran.com

2- فرآیند جوشکاری شیمیایی – حرارتی : نظیر فر آیند جوشکاری با شعله یا گاز gas welding و فر آیند جوشکاری ترمیت Thermit welding

3- فر آیند های جوشکاری مقاومتی نظیر فر آیند جوشکاری نقطه ای

Spot Distance welding فرآیند جوشکاری نواری Seam resistance و فر آیند جوشکاری جر قه ای flush welding

4- فرآیند های جوشکاری قوس الکتریکی نپوشیده نظیر فر آیند جوشکاری قوس الکترود دستی Manual metal – arc welding و فرآیند جوشکاری الکترود مداوم Automatic metal – arc welding

5- فر آیند جوشکاری قوس الکتریکی پوششی زیر لایه سرباره نظیر جوشکاری زیر پودری Submerged – arc welding

6- فر آیند های جوشکاری قوس الکتریکی پوشیده شده با گاز نظیر فر آیند جوشکاری قوس الکترود تنگستن TIG (Tungsten –inert gas arc welding) فر آیند جوشکاری قوس

الکترود فلزی محفوظ در گاز Metal inert gas – arc welding (MIG) و فر آند جوشکاری Co_2

7- فر آیند های جوشکاری با انرزی تشعشعی نظیر فر آیند جوشکاری با اشعه لیزر (LBW) Laser Beam Welding و فر آیند جوشکاری با اشعه الکترونی (EBW) Electron Beam Welding

جوشکاری با پرتو الکترونی

مقدمه

در مورد جوشکاری با پرتو الکترونی مطالب کمی منتشر شده. امیدوارم چیزی که آورده شده مفید باشد. پرتو الکترونی با انرژی بالا، اصولا راهی منحصر بفرد برای انتقال میزان زیادی از انرژی گرمایی متمرکزشده به ماده می باشد .

برای درک بهتر مکانیک انتقال این پروسه، می بایست با برخی اجزای مهم سیستم آشنا شویم. بیشتر سیستم های پرتو الکترونی که امروز در ساخت و تولید از آنها استفاده می شود، دارای خلا می باشند .

http://www.mohandes-iran.com

ما بیشتر بحث خودمان را روی این نوع ماشین متمرکز می کنیم. انواع دیگر ماشین عبارتند از: خلا جزیی، و تجهیزات بدون خلا که در تولید انبوه استفاده می شود .طرح لامپ سه قطبی شامل کاتد (فیلمان)، کلاهک شبکه، و آند می باشد. دیگر اجزای فرعی عبارتند از: کابل با فشار بالا، و سیم پیچ های متمرکز کننده و منحرف کننده. تمام قرار دارد، این اجزا درون یک مخزن خلا که ستون بالایی نامیده می شود . این تجهیزات ستونی به وسیله شیر جداکننده ای که زیر آند قرار دارد در خلا نگه داشته می شوند .

محیط خلا دارای مزایای زیر است :

- مولکول های حجمی گازی را که مانع از برقراری یک لامپ سه قطبی پایدار می شود را جدا می کند. از اکسید شدن فیلمان جلوگیری می کند
- باعث ایجاد محیطی قابل کنترل می شود که می توان از تفنگ الکترونی در برابر محصولات فرعی جوشکاری محافظت نمود .

تشکیل پرتو: ستون بالایی

تشکیل پرتو با انتشار الکترون ها از فیلمان تنگستن که در درجه حرارت بسیار بالایی قرار دارد انجام می شود .

در طول این پروسه فیلمان به وسیله مقدار از پیش تعیین شده ای جریان الکتریکی اشباع می شود. بعد از رسیدن به درجه حرارت کاری الکترون ها به حالت جوشان از دهانه فیلمان خارج می شوند. یک پتانسیل ولتاژ منفی با مقدار بسیار بالا که ولتاژ شتاب دهنده نامیده می شود به فیلمان کاتد داده می شود .در این شرایط که تجهیزات کاتد تا 150 Kv شارژ شده، تنها نیرویی که از انتشار الکترون ها جلوگیری می کند، ولتاژ منفی ثانویه ای است که روی تجهیزات کلاهک شبکه قرار دارد .این ولتاژ که به طور قابل ملاحظه ای کمتر از ولتاژ شتاب دهنده است، مانند شیری عمل می کند که حجم الکترونی را که از ساتع کننده کاتد به هدف جذب کننده جاری می شود، کنترل می کند. آن با پتانسیل مثبت یکی از هدف های جذب کننده در لامپ سه قطبی است اما نقش آن چیزی بیشتر از وسیله ای برای تشکیل پرتو است تا جمع کننده الکترون. هدف بعدی قطعه کار است که معمولا فلزی است و باعث ایجاد مسیری رسانا به طرف زمین برای تکمیل مدار می شود .

http://www.mohandes-iran.com

تحویل پرتو: ستون پایینی

دیگر اجزای مهم ستون تحویل پرتو، سیم پیچ های متمرکز کننده و منحرف کننده و شیر جداکننده هستند .سیم پیچ مغناطیسی متمرکز کننده که در زیر تجهیزات آند قرار گرفته می تواند به عنوان ابزاری برای فشرده نمودن پرتو به صورت کانال بسیار متمرکز انرژی و یا منبع متفرق کننده انرژی استفاده شود. سیم پیچ منحرف کننده، جزء بسیار مهم دیگری است که برای مقصود دوم که در پارامترهای کنترل کننده پرتو گفته شد شرکت می کند ولی اکنون فقط می گوییم که این یک دستگاه هدایت کننده است. سیم پیچ متمرکز کننده طرحی دایروی دارد و با ستون هم مرکز است. یک جریان الکتریکی از سیم پیچ عبور می کند که و باعث ایجاد شار مغناطیسی می شود که سبب همگرا شدن پرتو الکترون می شود. بسته به پارامترها و رسانایی ماده، نسبت عمق عرض جوش 8 به 1 ، قابل دستیابی است. این ترکیب از جوش باریک و ناحیه متاثر از جوش مینی مم که در محیط خلا ایجاد می شود، در نهایت جوشی با بالاترین کیفیت را به دنبال خواهد داشت. شیر جدا کننده برای جدا نمودن محیط خلا در ستون بالایی از ستون پایینی به کار می رود. پرتو بعد از عبور از میان ستون پایینی، داخل حفره اتاقک وارد می شود.

(ترجمه متن مربوط به جوشکاری با پرتو الکترونی)

جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی

جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی (Electron beam welding (EBW ، یک فرایند جوشکاری امتزاجی (ترکیبی) است که پرتوهای الکتریکی با سرعت بر روی مواد فلزی کار می‌کنند و آنها را بهم متصل می‌کنند.

دو قطعه‌ی کار گداخته شده، آنچنان انرژی سینتیک (شیمیایی) از الکترون‌هایی که تبدیل به گرما شده‌اند بدست می‌آورد که با بهم فشرده شدن اندکی، فلز را بر روی قطعه مستحکم می‌سازد. در حالتی دیگر فلز گداخته به عنوان بخشی جدید از فلز می‌شود، فشار بکار نمی‌رود و گاز استحفاظی نیز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

در حین انجام چنین جوشکاری چیزی که از شرایط آن است، اینست که به منظور جلوگیری از پراکنش پرتو، این جوشکاری در محدوده‌ی فضائی که خلاء است، صورت می‌گیرد. این فرایند در سال 1957 در فرانسه توسعه یافت و توسط جی.ای استور در پاریس انتشار یافت.

فیزیکدان آلمانی کارل- هینر استیگوالد Karl-Heinz Steigerwald که زمانی کارهای متنوعی بر روی الکترونها انجام می‌داد، همچنین کاربردهای پروتو را مورد ملاحظه قرار داد و بسط اولین ماشین جوشکاری که با پرتو الکترون کار می‌کرد را در سال 1958 عملیاتی و به صورت کاربردی آغاز کرد. (برگرفته شده از ماخذ جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی)

عملکرد

برخورد الکترونها بر روی قطعه‌ی کاری، انرژی را تبدیل به گرما می‌کند و سطح را گرم می‌سازد. در نتیجه، در دم و لحظه‌ای فلز در دمائی نزدیک به 25000 C° تبخیر می‌شود. نفوذ گرما، عمیق است و این، امکانی ایجاد می‌کند که بتوان بر روی قطعات کاری با ضخامت زیاد کار کرد. به دلیل اینکه پرتو الکترونی به صورتی متمرکز و بسیار دقیق پرتاب می‌شود، گرما حقیقتا فراتر از هر جوشکاری قوس الکتریکی به داخل نفوذ می‌کند. در نتیجه اثرات جوشکاری در پیرامون فلز به حداقل ممکن می‌رساند و منطقه و ناحیه‌ای که گرما در آن متمرکز شده است، بسیار کوچک است.

اعوجاج و انحراف به کمترین میزان خود می‌رسد، همچنین قطعات کاری با سرعت سرد می‌شوند. (خنک می‌شوند) و این به‌طور طبیعی یک مزیت به حساب می‌آید. این می‌تواند به ایجاد شکاف در فلزات آهنی با کربن بالا منجر شود. تقریبا تمامی فلزات می‌توانند با این روش جوشکاری بر روی‌شان عملیات انجام شود، اما بیشتر و به صورت معمول، فلزات آهنی زنگ‌ناپذیر و سوپر آلیاژها، واکنش ناپذیر و ناگداز مورد استفاده در این جوشکاری هستند.

این فرایند همچنین به صورت عرضی برای عمل به اجرا در می‌آید. در مورد فلزاتی که جنس‌های مختلف دارند. اگرچه تلاش برای جوشکاری فولاد فاقد کرین، در خلاء به علت گازهای گداز شده، موجب می‌شود که فلز گداخته به گازهای خارج شونده تبدیل شوند، بنابراین بی‌اکسیژن کردن بایستی به منظور جلوگیری از تخلخل جوشکاری انجام گیرد.

اینکه گرمای ورودی تا چه میزانی بالغ شود، و بدین‌گونه نفوذ پیدا کند، به چندین عامل بستگی دارد: بیشتر و قابل ملاحظه‌ترین آن، تعداد و سرعت الکترون‌هایی است که به قطعه‌ی کار برخود می‌کنند، ضخامت شعاع (پرتو) الکترونی و سرعت سیر آن.

هر چقدر که میزان جریان پرتو الکترونی بزرگ‌تر، سبب این می‌شود که گرمای ورودی بیشتر و میزان نفوذ آن بیشتر شود. در حالی که سرعت طی مسیر آن بالاتر باشد، میزان گرمای نفوذی را کاهش داده و نفوذ آن را به داخل تقلیل می‌دهد.

ضخامتی که پرتو دارد، می‌تواند دارای سرعت‌های مختلفی، در ارتباط با نقطه‌ی مرکزی آن باشد. بسته به کاری که در مورد قطعه‌ی کاری داریم، تمرکز کمتر بر روی سطح، افزایش گرما در سطح و نفوذ کمتر می‌سازد و در مافوق نقطه‌ی تمرکز گرما محدوده سطح جوشکاری را افزایش می‌یابد.

http://www.mohandes-iran.com

سه روش عمده از جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی وجود دارد که هر یک از آنها کاربردهای مختلف و خاص خود را دارند. که در محیط و شرایط جوشکاری متفاوتی نیز انجام می‌گیرند. از نیازمندی‌های روش اول؛ اینست که محفظه‌ی جوشکاری در "خلاء بسیار" (خلاء شدید) باشد؛ مقتضی آن اینست که بایستی اتاق کوچک باشد، تا مانع آن شود که فشار به زیر فشار اتمسفر بیاید . مواد (قطعات کاری) مناسب، ضخامتی در حدود 15 سانتی‌متر (6 اینچ) را می‌تواند جوشکاری کرد. فاصله‌ی میان تفنگ جوشکاری و قطعه‌ی کار (فاصله‌ی رها شدن پرتو تا قطعه‌ی کار) می‌تواند بیشتر از 0.7 متر (30 اینچ) این روش بیش از سایر روشها، کارایی دارد. شرایط نامساعد (اشکلات) میزان زمانی است که صرف ایجاد خلاء اتاق، باید صرف شود و همچنین هزینه‌ی تمام شده ماشین.

الکترون از تفنگ الکترونی خارج می‌شود، از این تکنولوژی پیشرفته در این نوع جوشکاری بهره گرفته می‌شود. آنچه که می‌تواند در اجرای جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی امکان‌پذیر کند، در یک فضای خلاء زیر فشار 0.1 اتمسفر این اجازه را می‌دهد که اتاق جوشکاری بزرگ‌تر باشد و زمان لازم برای فراهم ساختن تجهیزات مورد نیاز را کاهش می‌دهد. در این زمینه‌ی اینکه اتاق خلاء را ایجاد می‌کنیم، اما آن ماکزیمم فاصله خروجی پرتو الکترونی تا محل برخورد را کاهش می‌دهد، تا نزدیکی نصف، و همچنین ماکزیمم ضخامت مواد را به 5 سانتی‌متر (2 اینچ) کاهش می‌دهد.

در سومین روش جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی که غیر خلاء خوانده می‌شود و "جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی فاقد خلاء" خوانده می‌شود، جوشکاری در فشار اتمسفر انجام می‌گیرد. فضای میان پرتو شلیک شده‌ی الکترون و قطعه‌ی کار می‌تواند به 4 سانتی‌متر (1.5 اینچ) تقلیل یابد و ماکزیم ضخامت مواد در حدود 5 سانتی‌متر (2 اینچ) اگرچه این روش اجازه می‌دهد، جهت قطعه‌کارهایی به هر اندازه جوشکاری شوند، با توجه به اینکه اندازه‌ی اتاق جوشکاری عامل چندان با اهمیتی نیست.

تجهیزات

تفنگ پرتو افکن الکترونی که در جوشکاری با پرتو الکترونی استفاه می‌شود، هم تولید کننده الکتروها و به آنها همچنین سرعت می‌دهد که از فلز تنگستن ساطع شوند که زمانی که الکترونها گرم شوند، پرتاب می‌شوند. الکترونها جذب قطب مثبت در کناز تجهیزات می‌شوند، در جائی که آنها جمع می‌شوند، سپس با نیروی مغناطیس هدایت می‌شوند، این نیروها حاصل از تمرکز یافتن و همچنین انکسار در کویلها است.

این اجزاء همگی در تفنگ الکترون‌های داده شده‌اند. در یک فضای "بسیار خلاء" (خلاء شدید) و تقریبا 0.00001 اتمسفر نگهداری می‌شوند.

http://www.mohandes-iran.com

نیروی جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی، جریان اندکی را از جانب خود حمایت می‌کند، معمولا کمتر از 1 آمپر، اما ولتاژ بالایی حدود 60 کیلو ولت را در ماشین‌های کم ولتاژ ایجاد می‌کند و این ولتاژ تا 200 کیلو ولت در ماشین‌های ولتاژ بالا است. ماشین ولتاژ بالا جریانی کمتر از 40 میلی آمپر ایجاد می‌کنند؛ می‌تواند فراهم کننده جوشکاری باشد که عمق و عرض به نسبت 25 به 1 باشد، این نسبت با ولتاژ کم در حدود 12 به 1 است.

قدرت پرتو الکترونی، شاخصی است از توانایی برای انجام کار و از روی چگالی قدرت (عموما 40 تا 40.000 کیلو ولت بر سانتی‌متر مربع یا 100 تا 10.000 کیلو وات بر سانتی متر مربع است) تعیین می‌شود.

برای روشهای جوشکاری "خلاء کم" و "خلاء شدید"، اتاق خلاء استفاده می‌شود. این اتاق می‌تواند غیر قابل نفوذ هوا باشد و به اندازه‌ی کافی این قدرت را دارد که از چلانده شدن بوسیله‌ی فشار اتمسفر ممانعت کند. آن بایستی جایی دهانه‌مانند داشته باشد که قطعه‌ی کاری را بتوان داخل کرد و بلند کرد و اندازه‌ی آن تنها کافی است به اندازه‌ای باشد که قطعه‌ی کاری در آن قرار گیرد و نه بیشتر تا حد اندازه‌ای قابل توجهی بزرگ‌تر.

اتاق بزرگ‌تر نیازمند زمان بیشتری برای ایجاد خلاء است. محفظه (اتاق) ضمنا لازم است که با پمپ‌هاییی تجهیز شود که توانایی ایجاد خلاء برای ایجاد فشار مناسب را داشته باشد. برای خلاء شدید، پمپ تخلیه ضروری است، در حالی که در مورد خلاء ملایم، می‌توان اغلب با تجهیزات با قیمت به مراتب کمتر آن را ایجاد کرد.

مزایا

کارایی بسیار بالا، جوشکاری با اشعه‌ی الکترونی موجب می‌شود که نیمی از محصولات ضایعاتی که در روش جوشکاری قوس الکتریکی تنگستن ایجاد می‌شود را به وجود بیاورد. و به حداقل رساندن انحراف و مشکلات متالوژیکی از دیگر مزایای این روش است.

کنترل دقیق

پهنای جوشکاری می‌تواند تا به اندازه‌ی تقریبی یک تار موی سر تمرکز یافته باشد، یا اینکه پنهای وسیع به اندازه‌ای که مایلیم باشد.

جوشکاری تمیز

جوشکاری‌هایی که در خلاء اجرا می‌شوند؛ (در یک محیط بسیار تمیز) این محصولاتی که از چنین جوشکاری‌هایی حاصل می‌شوند به مراتب تمیز و تمیزتر از مواد اصلی است. تحت‌تاثیر گرما و خلاء؛ اکسیدها، نیتریدها، و کاربیدها زدوده می‌شوند.

جوشکاری مستحکم‌تر

خصوصیات مکانیکی و فیزیکی جوشکاری اشعه‌ی الکتروی به طور نمونه نوعا بهتر از جوشکاری‌هائی است که به طریق فرایندهای دیگر انجام می‌گیرد.

جوشکاری در مورد مواد مقاوم

موادی که بسیار مقاوم هستند، همچنین موادی بسیار واکنش‌پذیر در این روش جوشکاری موفقیت‌آمیزی خواهند داشت.

جوشکاری در ضخامت کم

جوشکاری با ضخامت بسیار کم، لبه و انتهای جوشکاری می‌تواند در مورد فلزات در حالی که ضخامتی به اندازه 0.001 اینچ مورد نظر است، ساخته بشود.

جوشکاری در مورد قطعات از جنس مختلف

موادی گوناگون می‌توانند جوشکاری شوند.

جوشکاری منعطف

قطعات بسیار کوچک و کم ضخامت می‌تواند به قطعات سنگین جوشکاری شوند.

سرعت بالا

سرعت بالا، سرعت بالاتر حوشکاری در مقایسه با دیگر جوشکاری‌ها

انحراف اندک= خسارات بسیار کم

انحراف اندک، انحراف اندک، و همچنین کمی صدمات (ضایعات و خرابی) ناشی از گرما است. تولید اندک گرما در نواحی بسیار ویژه، منتج به این می‌شود که تنها در یک باریکه‌ی معین جریان گرمایی وجود داشته باشد.

http://www.mohandes-iran.com

قابلیت کنترل کامپیوتری

قابلیت کنترل کامپیوتری، کنترل تجهیزات توسط کامپیوتر می‌تواند این توانایی را به جوشکاری بدهد که مجموعه‌ی محاسبات را انجام دهد و این کار به صورتی‌که قابلیت تکرارپذیری داشته باشد، صورت گیرد و بر آن نظارت انجام دهد.

جوشکاری در پهنایی دسترسی بسیار اندک

ظرافت بسیار زیاد، اجازه می‌دهد که در پهنای دسترسی بسیار اندک این قابلیت هرچه بیشتر در جهت انجام کارهای بسیار مشکل بکار گرفته شود.

میزان اطمینان از کنترل عمق جوشکاری

جوشکاری عمیق، میزان دقت کنترل روی عمق منطقه‌ی امتزاج بسیار قابل اطمینان است.