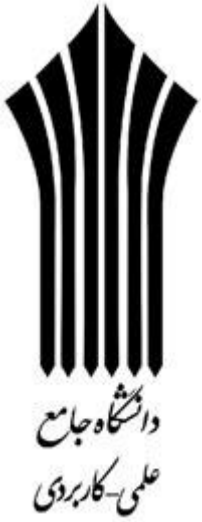
به نام خدا

مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com

مرکز آموزش علمی- کاربردی شرکت صنعتی کوشا واحد تهران



عنوان کارآموزی/پروژه

جوشکاری مقاومتی

نام دانشجو

حسین سید محمدی

استاد راهنما

استاد سجادی

رشته تحصیلی

جوشکاری

تاریخ

پاییز 1391

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
تاریخچه شرکت پارس خودرو	3
مقدمه	6
تعریف جوش	8
فرایند جوشکاری مقاومتی	10
فرایند جوش نقطه ای	14
سیکل جوشکاری	19
تجهیزات جوش نقطه ای	21
خرابیهایی که در یک گان ممکن است بوجود اید	28
الکترودها در جوشکاری مقاومتی نقطه ای	30
پارامترهای دستگاه موثر بر جوش نقطه ای	40
عیوب جوش و راههای جلوگیری از انها	44
عیوبی که ممکن است بوسیله الکترود ایجاد شود	58
روشهای مرسوم کنترل جوش	61
بررسی مصرف الکترود در سالن	64

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

تاریخچه شرکت پارس خودرو

شرکت پارس خودرو نخستین خودرو ساز کشور است که نیم قرن پیش یعنی از سال 1335 هجری شمسی فعالیت خود را درقالب ((شرکت بازرگانی جیپ)) آغاز کرد.

هدف اصلی این شرکت واردات وعرضه خودرو جیپ ویلیز آمریکایی به بازار داخل و تامین قطعات ید کی مورد نیازآن بود . با توسعه فعالیت های شرکت در سال 1338 کارخانه ای در کیلومتر 9 جاده مخصوص کرج احداث و راه اندازی شد که در آن قطعات منفصله جیپ که به صورت آماده وارد شدند، روی خطوط مونتاژ به خودرو تبدیل می شدند تا فصل نوین صنعت خودروی کشور در آن متولد شود، و سهمی از بازار داخل را به خود اختصاص دادند که سهم شرکت جیپ در این میان خودروهای لوکس و گران قیمت بود.

شرکت جیپ در سال 1346 با تولید خودروهای رامبلر تحت عنوان آریا وشاهین وارد عرصه تولیدات لوکس شد وبرای تقویت جایگاه خود در بازار در سال 52 طی قراردادی 45 درص سهام خود را به شرکت جنرال موتورز آمریکا واگذار کرد تا در کنار بزرگترین خودرو ساز جهان بتواند به تنوع وکیفیت محصولات خود بیفزاید. این قرارداد ، بزرگترین سرمایه گذاری مشترک در صنعت خودروی کشور بود که جایگاه پارس خودرو را درزمان نمایان می کند. پس ازاین مشارکت استراتژیک بود که نام شرکت جیپ به ((جنرال موتورز ایران)) تغییر کرد و محصولات از خانواده شورولت، بیوک و کادیلاک نیز به سبد تولیدات شرکت پارس خودرو افزوده شد.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

با پیروزی انقلاب اسلامی و با اسناد بند ((الف)) قانون توسعه و حفاظت از صنایع که به تصویب شورای انقلاب رسیده بود، صنعت خودروسازی داخلی وبه تبع آن شرکت جنرال موتورزایران جز صنایع ملی اعلام شد ودرآبان ماه سال 59 نام آن به شرکت((خودرو سازی ایران)) و در دی ماه همان سال به ((شرکت پارس خودرو)) تغییر یافت.

با آغاز جنگ تحمیلی و قطع روابط دیپلماتیک ایران با ایالات متحده پارس خودرو درصدد یافتن جایگزین مناسب برای شرکت جنرال موتورز آمریکا برآمد و دراین زمینه با شرکت ماهیندرای هند قرارداد بست تا جیپ توسن را جایگزین جیپ ویلیز شهباز کند محصولی که بعدها با موتور میتسو بیشی ژاپن بهبود یافت و خودروهایی چون جیپ شهباز ، جیپ صحرا ،وانت جیپ را به خط تولید پارس خودرو افزود.

پارس خودرو همچنین با تولید انواع خودرو های نیسان نظبر نیسان پاترل ،نیسان آمبولانس و نیسان وانت در سالهای میانی دهه 60 نقشی موثرترازهرخودروساز دیگرایرانی درعرصه دفاع مقدس ایفا و جایگاه خود را به عنوان بزرگترین تولید کننده خودروهای دو دیفرانسیل در کشور تثبیت کرد.

ظرفیت خالی خطوط تولید و خلاء خودروهای سواری کلاس ارزان قیمت درسبد محصولات شرکت پارس خودرو سبب شد درسال 1374 خط تولیدخودروی سواری سپند ازشرکت شتاب خودرو خریداری و به پارس خودرو منتقل شد. این اقدام آغازی بود بر تغییر ساختار تولیدی شرکت از محدود محصولات با تنوع بالا به تولید انبوه با تنوع اندک که استراتژی دهه 80 شرکت را شکل می داد.

با واگذاری 51 درصدد وسپس 81 درصدد از سهام شرکت پارس خودرو به گروه صنعتی سایپا توان افزایی این مجموعه صنعتی چنان تقویت شد که خیلی زود جایگاه مناسبی را در صنعت خودروسازی کشور به خود اختصاص داد و با بهره گیری از ظرفیت های خالی شرکت پارس خودرو برای تولید محصولاتی چون پراید رقابت پذیری گروه صنعتی سایپا بهبود چشمگیری یافت. به موازات چنین تغییر

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

استراتژیکی ، با افزودن خودروهای لوکس چون ماکسیما ، رونیز، سرانزا و پیکاپ که از یک پلتفرم مشترک بهره می گرفتند و در سبد محصولات پارس خودرو بار دیگر سهم بازار قدیم این شرکت به آن باز گردانده شد تا همچنان نام پارس خودرو یادآورد خودروهای با کیفیت،زیبا و گران قیمت کشورباشد. پارس خودرو در پنجاهمین سالگرد تاسیس بهره برداری از دو خط تولید جدید را آغاز نموده است، یکی محصول ال 90 به نام ایرانی تندر 90 که تجهیزات آن برای تولید انبوه آماده بهره برداری است و دیگری خودروی مگان که می توان به تولید سال 86 آن خوشبین بود.

پارس خودروبا تکیه بر منابع انسانی کار آزموده توانمند و متخصص و بهره گیری از امکانات سخت افرازی، نرم افزاری پیشرفته صاحب عنوان انعطاف پذیرترین خودروساز داخلی درتامین رضایت و سلایق مشتری، عرضه کننده متنوع ترین محصولات در کلاسهای متفاوت قیمتی و با کیفیت ترین خودروها در میان تولیدات داخلی و بالاخره پیشگام رهبری بازار در تولید خودروهای دو دیفرانسیل است که نام پارس خودرو را برای همیشه در تاریخ صنعت خودروی ایران تابناک و درخشنده می کند. مساحت شرکت بالغ بر 59000 مترمربع که از این میزان حدود 200000 مترمربع به فضای تولیدی و اداری شامل سالن ها و ساختمان های مختلف اختصاص یافته است.

محصولات

محصولات تولیدی شرکت در حال حاضر شامل:

1- گروه نیسان، نیسان ماکسیمه، نیسان رونیز و نیسان وانت پیکاپ به عنوان محصولات گروه نیسان

2- خودروی 7 نفره سرانزا با پلتفرم نیسان و برند پارس خودرو

3- خوذرو پراید صبا و پراید 141

4- گروه رنو، تندر 90 و مگان که در سال 1386 به تولیدات خود اضافه نموده است.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

گزارش كارآموزي

مقدمه

در روزهاي ابتداي كارآموزي خود به آشنايي با قسمت‌هاي مختلف كارخانه پارس خودرو اعم از بخش‌هاي اداري، ايمني و بهداشت، كارگاه پرس قطعات، قسمت رنگ بدنه و سالن مونتاژ بدنه پرايد كه هر كدام براي خود از بخش‌هاي متنوع و جالبي تشكيل شده‌اند.

مكاني كه براي گذراندن دوره كارآموزي اينجانب تعيين شده بود قسمت بدنه خودرو تندر 90 بود. يك سالن بزرگ كه از چندين طبقه تشكيل شده بود. طبقه همكف براي مونتاژ قطعات موتوري و داخل اتاق خودرو از جمله صندلي هاو لاستيك و قطعات تزييني خودرو و بسياري قطعات ديگر كه با نظم خاصي توسط اپراتور مخصوص به خود بر روي بدنه سوار مي‌گردد.

طبقه بالاي آن ساخت بدنه است كه در آن چند خط توليد وجود دارد كه عبارتند از خط كفي، خط ساپد يا دو طرف خودرو، خط moving part كه عمليات اتصال قسمت‌هاي متحرك بدنه از قبيل دربها، درب صندوق و درب موتور و گل‌گير. در هر خط قطعات از كوچك‌ترين قطعه توسط جوش نقطه‌اي با دستگاه گان و جوش co2كه براي اتصالات محكم‌تر به كار مي‌رود به هم متصل مي‌شوند. در ابتدا در پروژه L90 قسمت كفي خودرو ساخته مي‌شود كه از سه قسمت كفي جلو، عقب و مركزي تشكيل شده است و سپس در مرحله بعد پس از تكميل شدن هر كدام از آنها در يك قسمت، كفي جلو و مركزي به هم

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

متصل مي‌شوند سپس كفي عقب و پس از تكميل شدن آنها و جوشكاري قطعات كه توسط ربات انجام مي‌شود به مرحله بعد مي‌رويم كه تكميل Side هاي ماشين كه شامل دو طرف راست و چپ مي‌باشد انجام مي‌شود.

Sideها توسط دستگاهي به نام Main jig به كفي ماشين مي‌چسبند و نگه داشته مي‌شوند تا توسط ربات‌هاي گان و اپراتورها جوشكاري و به هم متصل شوند. مي‌توان گفت خط توليد L90 يك خط توليد نيمه اتوماتيك مي‌باشد كه در نوع خود و نسبت به خطوط توليد ديگر منحصر به فرد مي‌باشد و مي‌توان گفت كه اين خودرو همتراز با توليد جهاني مي‌باشد و تمام استانداردها در آن رعايت مي‌شود. در خط توليد خودرو تندر 90 به طور متوسط هر 2 دقيقه يك بدنه خودرو توليد مي‌شود و براي همين تمام قسمت‌ها بايد تحت نظارت شديد قرار داشته باشد و هر بخش يك سرپرست براي خود دارد كه تمام مسئوليت خط بر عهده او مي‌باشد.

براي بهبود بخشيدن كنترل توليد هر روز كاري جلساتي به عنوان QRQC به مدت نيم ساعت برگزار مي‌شود و در آن تمام سرپرستان خطوط جمع مي‌شوند و توضيحاتي در رابطه با نقاط ضعف و قوت خط توليد خود مي‌دهند.

در تابلوهايي كه كنار خطوط نصب شده بود نمودارهايي را مشاهده كردم كه ميزان رشد وضعف توليد و زمان‌هاي تلف شده و غيره روي آن نمايش داده شده بود.

در هر قسمت يك تابلو اعلانات وجود داشت كه نام اپراتورها و كار آنها و حتي عكس آنها نصب شده بود.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

تعریف جوش

جوش ایده آل را می توان به محل اتصالی اطلاق نمود که نتوان آن موضع را از قسمت های دیگرقطعات جوش داده شده تشخیص داد . با وجود دست نیافتن به چنین مشخصاتی، می توان خواص محل اتصال را چنان بالا برد که در عمل کاملا" رضایت بخش باشد . نکته ی حائز اهمیت از نظر کار شناسی تشخیص نوع فلزی است که جوش کاری بر روی آن انجام میگیرد نوع اتصال و کاربرد قطعه نیز به منظور انتخاب روش جوشکاری، مواد لازم ونکات جنبی دیگر نیز از اهمیت زیادی بر خوردار است. زیرا هر نوع جوشی نمی تواند در تمام شرایط ، خواص مورد نظر را تامین کند .

انرژی مهمترین عامل در روشهای جوشکاری برای اتصال دو قطعه است که می تواند از منابع شعله ای ، قوس الکتریکی ،مقاومت الکتریکی ، تشعشعی ویا مکانیکی تامین شده به کار برده شود.محل جوش از طریق ذوب شدن موضعی قطعات مورد جوش و اغلب همراه با ماده ی اضافی(سیم جوش) به وجود می آید . ساده ترین روش جوشکاری که می توان در نظر گرفت آن است که سطح قسمت های مورد جوش بسیار صاف و قابل تطبیق باشند به طوری که بعد از قرار دادن این دو سطح در خلاء الکترون ها بین اتم های مجاور دو سطح حالت اشتراکی داشته باشند. در عمل آماده کردن آنچنان سطح یا خلاء برای اتصال امکان پذیر نیست. در عمل دو راه برای اتصال و رسیدن به تماس اتمی بین دو سطح وجود دارد:

1) از طریق فشار که دو سطح تحت فشار در حالت پلاستیکی تماس لازم را پیدا کنند این عمل گاهی هم با حرارت اولیه برای نرم کردن فلز همراه است.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

2)دو قطعه توسط پلی از فلز مذاب به همدیگر متصل می شوند

در واقع این تفاوت ، پایه ی اصلی تقسیم بندی در روشهای جوشکاری است که در دوگروه فرآیند های جوشکاری "حالت جامد solid state welding" و جوشکاری "ذوبی fusion welding "

با حالت مایع تفکیک می شوند . پس یکی از پایه های تقسیم بندی روشهای جوش کاری نوع و نحوه ی انتقال انرژی به موضع مورد جوش است . حرارت لازم به وسیله ی یکی از طرق زیر تولید می شود:

1) مکانیکی : که می تواند در اثر ضربه یا مالش تولید شده ویا با تغییر فرم پلاستیکی و الاستیکی آزاد شود.

2) شیمیای حرارتی : واکنش های حرارت زا در شعله یا قوس " پلاسما "

3) مقاومت الکتریکی : عبور جریان الکتریکی به فلزی که باید جوش داده شود و یا توسط جریانی که به داخل قطعه القا می شود تولید گردد.

4) انرژی تشعشعی : این نوع انرژی شامل لیزر یا اشعه ی الکترونی و یا روش های مدرن دیگر است.

با در نظر گرفتن تولید حرارت و نحوه ی محافظت محل جوش از اتمسفر و سایر نکات گفته شده ی دیگر ، می توان پنج گروه زیر را در فرآیند های جوش کاری مجزا نمود.

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

فرآیند جوشکاری مقاومتی resistansce welding :

این فرآیند با فرآیند های قبلی از این جهت متفاوت است که اتصال دو سطح توسط حرارت و فشار تواما" انجام می گیرد . پر واضح است که فلزات به دلیل مقاومت الکتریکی در اثر عبور جریان الکتریکی گرم شده و حتی به حالت مذاب می رسند.اعمال جریان الکتریکی با چگالی زیاد در زمانهای کوتاه باعث خمیری در امدن قطعه مورد جوشکاری است .

اگر هنگامی که دو فلز در حالت خمیری یا مذاب قرار دارند به یکدیگر فشار داده شوند دو قطعه در هم امیخته شده و بصورت یک قطعه واحد در خواهند امد. با توجه به اینکه دو قطعه نمی توانند در تماس کامل با هم قرار گیرند قسمت هایی از دو فلز که سطوح تماس را تشکیل می دهند مقاومت زیادی از خود نشان و به همین لحاظ ابتدا این سطوح گرم شده و به بالاترین درجه حرارت ممکن دست می یابند.

این فرآیند با فرآیند های قبلی از این جهت متفاوت است که اتصال دو سطح توسط حرارت و فشار تواما" انجام می گیرد . پر واضح است که فلزات به دلیل مقاومت الکتریکی در اثر عبور جریان الکتریکی گرم شده و حتی به حالت مذاب می رسند.

جریان متناوب زیاد توسط یک ترانسفور ماتور کاهنده ی بزرگ تامین می شود

برای اینکه حرارت ایجاد شده در نقطه ی لازم متمرکز شود ، لازم است مقاومت الکتریکی بین الکترود و قطعه کمتر از مقاومت بین سطوح مورد اتصال باشد. جوشکاری نقطه ای (spot) welding نوعی جوش مقاومتی است که در آن الکترودهای استوانه ای استفاده میشود . سطح تماس این الکترود ها تقریبا" مساوی اندازه ی جوش است

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

هفت مقاومت بصورت سري اتصال دارند براي يك اتصال باد و قطعه وجود دارند :

1 ــمقاومت الكترود بالايي

2 ــمقاومت تماس بين الكترود بالايي و قطعه كار بالايي

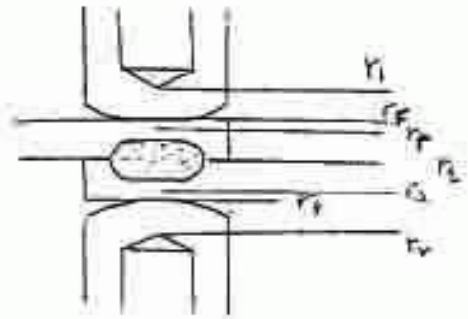
3 ــقطعه كار بالايي

4 ــسطح تماس بين دو قطعه كار

5 ــمقاومت قطعه پاييني

6 ــمقاومت سطح تماس بين قطعه كار پاييني و الكترود پاييني

7 ــمقاومت الكترود پاييني



شكل ۲-۲ ــ مقاومت ها درفرايندجوشكاري

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

اتصالي كه بايد جوش داده شود بين دو الكترود قرار مي گيرد و توسط الكترودها بر آن فشار وارد مي شود تا تماس خوبي بين دو سطح بوجود آيد .جريان از طريق ترانسفورماتور و بازوها از الكترود وسپس از قطعات كار عبور ميكند .الكترودها از جنس مس و يا آلياژي از مس باضريب هدايت بالا ساخته مي شود تا كمترين گرما در محل اتصال الكترودها با قطعه كار ايجاد شود .همزمان با بكار بردن نيروي الكترود و عبور جريان بصورت لحظه اي (حتي يك سيكل يا 1/50 ثانيه) و وجود مقاومتهاي فلزي 2 -4 – 6 (شكل2-2)درجه حرارت در سطح مشترك ورق و الكترود بالا مي رود .اگرچه مقاومت تماس به سرعت پايين مي آيد ولي به دليل بالا رفتن درجه حرارت در سطح مشترك ورق ها در موضع جوش مقاومت الكتريكي نيز افزايش پيدا ميكند و منجر به ادامه افزايش درجه حرارت ميشود .گرمايي كه در ناحيه الكترود پديد مي آيد از طريق آن به خارج انتقال مي يابد .توليد گرما ادامه داشته تا بخشي از فلز قسمت مركزي سطح داخلي ذوب گردد .به عبارت ديگر دكمه مذابي در سطح مشترك دو ورق ايجاد ميشود كه قطر آن در ابتدا سريع و بعد آهسته افزايش پيدا ميكند تا به حد ماكزيمم كه تقريبا 15 درصد بزرگتر از قطر الكترود است برسد .در جوش نقطه اي اگر نيرو با اندازه الكترود متناسب باشد دكمه مذاب به سلامت بين سطح مشترك ورقها باقي ميماند .همزمان با هدايت حرارت به مناطق اطراف در زمانهاي بعدي الكترود به تدريج در سطح ورق فرورفته و در اثر

تغيير فرم پلاستيكي ورقها نيز شروع به جدا شدن از هم در اطراف موضع جوش ميكنند .اين پديده در ارتباط بين شدت جريان و زمان محدوديت ايجاد مي كند .چون در اين حالت ادامه جريان الكتريكي از مذاب دكمه جوش موجب ايجاد حالت تلاطمي در مذاب شده و منجر به بروز اشكالاتي مي شود .فشار و تغيير شكل پلاستيكي در منطقه اطراف دكمه جوش ايجاد حلقه اي مي كند كه اگر اين حلقه به دلايلي شكسته شود مذاب اطراف دكمه جوش مي تواند به اطراف نفوذ كرده و جاري شود .نيروي نامناسب الكترود در سطح مشترك نامطلوب اين عمل را تشديد ميكند كه اصطلاحا آن را ((انفجار))

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

گويند و يكي از عيوب در جوش نقطه اي ايجاد حفره يا سوراخ در اثر خالي شدن محل اثر الكترودها به علت نيرو و فشار زياد و بيش از حد استاندارد آنها است .

وجود ناخالصيهاي غير هادي مانند اكسيداسيون سطح-چربي-گرد و غبار و اكثر روكشهاي محافظ سطح ورقها باعث تشديد پديده فوق ميگردد .

علاوه بر موارد فوق عدم انطباق ورقهابر روي هم و اصطلاحا ايجاد موج روي سطوح هم باعث عدم استحكام در جوشكاري شده و منجر به سوراخ شدن موضع نقطه جوش مي شود .

به هر حال با توجه به مطالبي كه ذكر شد و بنابر خواص مكانيكي و فيزيكي عناصر و آلياژهاي مختلف و با در نظر گرفتن فاكتورهاي دخيل در اجراي نقطه جوش اعم از

آمپر-فشار-زمان جوش-زمان مكث و ... هر فلز يا آلياژ تحمل يك مقدار معين گرمايش را دارد و هيچ تدبير ويژه اي در ارتباط با گرمايش يا سرمايش جوش لازم نيست .

گرماي پديد آمده در نقطه جوش همانند ساير جوشكاري ها ي مقاومتي بستگي به جريان و مقاومت و زمان دارد .تمام گرماي توليد شده (Q) بطور موثر استفاده نميشود زيرا مقداري از آن به طريق هدايت و تشعشع تلف ميگردد .همينطور تمام جريان نيز بطور موثر استفاده نميشود زيرا بخشي از آن از نقطه جوشهاي زده شده بصورت موازي با جريان اصلي از فاصله بين دو سطح ميگذرد .اين مساله بايد در تعيين مكان نقطه جوشها مورد توجه قرار گيرد .اگر تلفات حرارتي زياد باشد حرارت

موثر كافي نخواهد بود و در نتيجه دكمه جوش بوجود نمي آيد .از آنجاييكه گرماي بوجود آمده متناسب با مربع جريان است افزايش نسبتا كمي در جريان ميتواند موجب افزايش زيادي در مقدار ذوب گردد .

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

دستگاههای جوشکاری مقاومتی شامل دو واحد کلی می باشد: واحد الکتریکی (حرارتی) واحد فشاری (مکانیکی) واحد الکتریکی برای بالا بردن درجه حرارت موضع مورد جوش و

واحد فشاری به منظور ایجاد فشار لازم برای اتصال دو قطعه در محل جوش است. اعمال فشار تا مرحله انجماد ادامه پیدا خواهد کرد. این فشار باعث می شود که لبه ها رویهم قرار گرفته و هوا وارد حوضچه مذاب نشود یا ذوب بیرون نریزد .

فرآیند جوش نقطه‌ای :

جوش نقطه‌ای یکی از پرکاربردترین نوع جوش مقاومتی می‌باشد. این فرآیند برای اتصال ورق‌های لب روی هم، یا سیم به ورق و یا سیم بر روی سیم بکار برده می شود و در آن قطعه کار بین الکترودها تحت فشار قرار گرفته و جریان توسط تراسفورماتور و بازوها از الکترودها و سپس قطعه کار عبور می کند، این فرآیند کاربرد زیادی در صنایع لوازم خانگی و اتومبیل سازی دارد. در این جوش اتصال دو سطح توسط حرارت و فشار تواماً انجام می گیرد که وقتی جریان الکتریکی از میان دو قطعه فلزی که بهم چسبیده اند عبورمی کند، مقاومت زیاد موضعی موجب تولید گرمای فوق العاده زیادی می شود. در صورتی که جریان کافی بکار رود، فلزات مورد استفاده ابتدا در حالت خمیری قرار گرفته و سپس ذوب می شوند. اگر هنگامی که دو فلز در حالت خمیری یا مذاب قرار دارند به یکدیگر فشار داده شوند و تا کمی بعد از قطع جریان و خنك شدن در همان وضعیت باقی بمانند، دو قطعه در هم آمیخته شده و به صورت یك قطعه واحد در می آیند، که در این حالت جوش بصورت دکمه یا دیسك هایی بین دو لایه

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

ورق بوجود می آید که با توجه به سرعت انجام این عمل، بسیاری از خواص فیزیکی آنها دست نخورده باقی خواهند ماند.

عوامل موثر بر جوش نقطه‌ای :

تولید گرما در یك تماس الکتریکی به سه فاکتور بستگی دارد که با این فرمول نشان می‌دهیم $Q = RTI^2$

I = شدت جریان بر حسب آمپر

R = مقاومت بر حسب اهم

T = زمان بر حسب ثانیه

Q = حرارت بر حسب ژول

فاکتورهای شدت جریان و زمان از طریق دستگاه جوش قابل کنترل هستند، اما مقاومت الکتریکی به عوامل مختلف بستگی دارد از جمله:

جنس و مقاومت قطعه کار

فشار بین الکترودها

اندازه و فرم و جنس الکترودها

چگونگی سطح کار (صافی و تمیزی آن)

کاربرد صحیح جوش نقطه ای به عملکرد مناسب و کنترل متغیرهای زیر بستگی دارد:

جریان (current)

www.iran_mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

فشار (pressure)

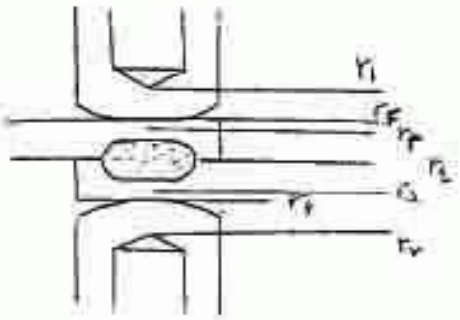
زمان (time)

مساحت نوك الكترود (contact area electrode)

تعادل حرارتی

اثر مقاومت ها:

در يك پروسه نقطه جوش 7 مقاومت الكتريكی وجود دارد كه در شكل زير می بينيد.



شكل ۲-۲ ـ مقاومت ها درفرايندجوشكاری

مقاومت 1 و 7 مقاومت الكتريكی در الكترودها و هادی ها تا سر ثانويه می باشد . مقاومت 2 و 6 مقاومت الكتريكی تماس الكترود و فلز اصلی است بزرگی اين مقاومت به كيفيت سطح در فلز پايه و الكترود بستگی دارد . اين مقاومت ناخواسته بوده و بايد حتی المقدور آنرا كاهش داد . تميزی سطح كار و الكترود و نيروی فشاری وارد بر الكترود عوامل تقليل دهنده اين مقاومت می باشند. مقاومت های 3 و 5 مجموع مقاومت های خود فلز پايه است كه مقاومت نسبت مستقيم با ضخامت و نسبت معكوس با سطح مقطعی كه جريان از آن عبور می كند دارد. (R = p L/A) اين مقاومت ها به ضريب مقاومت الكتريكی و درجه حرارت قطعه كار نيز بستگی دارند. مقاومت 4 مقاومت تماس دو

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

ورق مهمترین قسمت است که بالاترین مقاومت بوده و از آنجایی که حرارت تولید شده در این نقطه کمتر منتقل می گردد باعث ایجاد جوش در این ناحیه می شود. فلزات دارای مقاومت الکتریکی کم بوده و درنتیجه مقاومت های اهمیت بیشتری پیدا می کنند.

نکته: در محل تماس الکترود و فلز به دو دلیل دما بالا نمی رود:

سطح الکترود تمیز شده لذا اتصال بین الکترود و فلز در نقاط کمتری اتفاق می افتد.

الکترود مسی با آب سرد می شود.

اثر جریان:

به دلیل توان دو، جریان الکتریکی بیشترین اثر را در ایجاد گرما دارد که افزایش آن باعث افزایش جنبش مولکولی و افزایش مقاومت جوش می شود، ولی اگر جریان بیش از اندازه گردد حرارت در ناحیه جوش بسیار بالا رفته و ذوب فلز تا سطح آن گسترش می یابد و فضای خارج از الکترود ذوب شده و در نتیجه باعث پاشیدن فلز مذاب می گردد. پس در این جوش، به جریان کافی برای گرم کردن فلزات و رساندن آنها به حد خمیری نیاز است. مقدار جریان برای جوش را با توجه به ضخامت ورق و کلاس جوش می توان با استفاده از قسمت کنترل جریان که بر روی دستگاه پیش بینی شده است، تنظیم کرد.

اثر حرارت:

مجموع حرارت تولید شده متناسب با زمان جوش است بالاجبار مقداری از حرارت به وسیله انتقال به فلز پایه الکترودها تلف خواهد شد، مقدار کمی از تلفات نیز به وسیله تشعشع است. طولانی شدن بیش از اندازه زمان جوش همان اثر شدت جریان بیش از اندازه را بر روی فلز اصلی و الکترودها می گذارد

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

از این گذشته اثری که در فلز پایه در ناحیه جوش به وجود می آید بیش از اندازه خواهد شد. کم بودن زمان جوش باعث می گردد ناحیه ذوب به دمای مناسب نرسد و در نتیجه عدسی جوش تشکیل نشده یا عدسی تشکیل شده در حد مطلوب نباشد.

اثر فشار:

در تهیه جوش مقاومتی به دو سری فشار نیاز داریم:

الف) فشار جوش ب) فشار چکشی

الف) فشار جوش :

تأثیر مقاومت R در فرمول حرارت به صورت فشار جوشکاری نمایان می شود که آن نیز متأثر از مقاومت سطح تماس بین قطعات کار است. قطعات کار در عملیات نقطه جوش، درز جوش و پرس جوش بایستی محکم به یکدیگر در محل جوش بچسبند تا جریان الکتریکی قادر باشد از آنها عبور کند. با افزایش فشار، مقاومت تماس و حرارت تولید شده در فصل مشترك کاهش می یابد. با کاهش حرارت در سطح، شدت جریان و زمان جوش بایستی افزایش یابد تا کاهش مقاومت جبران شود. با افزایش فشار، نسبت بین سطح تماس حقیقی به سطح تماس اسمی افزایش یافته و لذا مقاومت کم می گردد. کاهش فشار بیش از اندازه باعث می شود سطح تماس واقعی دو فلز کم شده و در نتیجه دانسیته جریان بالا رفته و حرارت بیش از اندازه تولید می گردد از سوی دیگر فشار مذاب بین دو قطعه باعث پرتاب شدن مذاب به خارج از ناحیه جوش شده و در جوش جرقه ایجاد می کند.

ب) فشار چکشی:

فشاری است که بعد از قطع جریان جوشکاری، قطعات مورد نظر به هم وارد می کنند.

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

تعادل حرارتی:تعادل حرارتی هنگامی رخ می دهد که ارتفاع ذوب (نفوذ) در دو قطعه کار یکسان باشد. در اکثر کاربردها این حالت اتفاق می افتد ولی در بسیاری از موارد به علل ذیل تعادل حرارتی اتفاق نمی افتد.

نسبت ضریب هدایت حرارتی و الکتریکی قطعات که به هم متصل شده اند.

نسبت هندسی در قسمت های اتصال ضریب الکتریکی و حرارتی درالکترودها شکل هندسی الکترودها هنگامی که قطعات جوش داده می شوند، اگر اختلاف ترکیبی یا اختلاف ضخامت یا هر دوی اینها را داشته باشند حرارت نامتقارن خواهد بود. در بسیاری از حالات با طراحی قسمت ها و جنس الکترود، عدم تعادل حرارتی می تواند مینیم گردد. اغلب تعادل حرارتی با کوتاه کردن زمان جوش یا استفاده از جریان های پایین تر که جوش قابل قبولی را می سازد، بهبود می یابد.

سیکل جوشکاری:

در حین جوش نقطه ای چهار فاصله زمانی وجود دارد:

زمان فشار قبل از جوش:

فاصله زمانی ما بین وارد آمدن نیرو تا بکار گرفتن جریان. این زمان برای اطمینان از اتصال کامل الکترودها به قطعه کار و کامل شدن نیروی الکترود قبل از برقراری جریان جوش است.

زمان جوش:

زمانی که جریان برای ایجاد یك جوش داخل قطعه برقرار می گردد.

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

زمان نگه داشتن بعد از جوش:

زمانی که بعد از قطع جریان الکترودها هنوز بر روی قطعه کار قرار دارند. در خلال این زمان عدسی جوش جامد و سرد شده و مقاومت آن به حد کفایت می رسد.

زمان خاموش:

فاصله زمانی بین آزاد شدن الکترودها پس از خنك شدن جوش و آغاز سیکل بعدی را می گویند.

برای اصلاح خواص مکانیکی و فیزیکی جوش می توان یکی یا بیش از یکی از حالت های زیر را در سیکل جوش ایجاد نمود.

نیروی پیش فشار برای قرار گرفتن الکترودها و قطعات کار با هم

عملیات پیش گرم برای کاهش دادن گرادیان دما در زمان شروع جوشکاری

زمان سرد کردن و عملیات حرارتی برای بدست آوردن خواص مقاومتی جوش آلیاژهای فولاد سخت شونده

عملیات پس گرم برای تنظیم کردن اندازه دانه جوش در فولادها

جریان آرام برای سرد شدن (به ویژه در آلیاژهای آلومینیم)

از نظر اقتصادی لازم است که فاکتور زمان حتی المقدور کاهش یابد.

مساحت نوك الکترود:

اندازه جوش بوسیله مساحتی که در تماس با نوك الکترودها است کنترل می شود و این مساحت را می توان متناسب با نیازهای هر کار و با استفاده از زوج الکترودهای گوناگون به دلخواه تغییر داد

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

چگالی جریان فشار:

از حاصل تقسیم مقدار جریان عبوری بر سطح مقطع چگالی جریان الکتریکی بر حسب A/mm2 و از تقسیم مقدار نیرو به سطح مقطع چگالی نیرو بر حسب Kg/mm2 بدست می آید. چگالی جریان در واقع بیانگر دو پارامتر مقدار جریان و سطح الکترود در جوشکاری است. انتخاب مقدار مناسب چگالی جریان باعث افزایش راندمان جوش و کم کردن اتلاف انرژی می گردد. هنگامی که چندین نقطه جوش ایجاد شد معمولاً سطح الکترود قارچی شده و باعث می گردد چگالی جریان الکتریکی از حد مجاز کمتر شده و جوش انجام نشود. برای رفع این نقیصه در سیستم های فرمان افزایش پله ای یا یکنواخت جریان مناسب با تعداد جوش پیش بینی می گردد و در مورد چگالی نیرو نیز با افزایش سطح مقطع الکترود چگالی کاهش پیدا کرده و باعث عدم اجرای جوش می گردد و برای رفع آن از رگولاتورهای تنظیم کننده فشار استفاده می شود.

تجهیزات جوش نقطه ای:

دستگاه های جوشکاری مقاومتی شامل دو واحد کلی است: واحد الکتریکی (حرارتی) و واحد فشاری (مکانیکی). اولی باعث بالا بردن درجه حرارت موضع مورد جوش و دومی سبب ایجاد فشار لازم برای اتصال دو قطعه لب روی هم در محل جوش است. منبع معمولی تامین انرژی الکتریکی، جریان متناوب 220 یا 250 ولت است که برای پایین آوردن ولتاژ و افزایش شدت جریان (به مقدار مورد نیاز برای جوشکاری مقاومتی) از ترانسفورماتور استفاده می شود. جریان الکتریکی از طریق دو الکترود (فك ها) به قطعه کار و موضع جوش هدایت می شود که معمولاً الکترود پایین ثابت و بالایی متحرك است. الکترودها همانند گیره یا فك ها دو قطعه را در وضعیت لازم گرفته و جریان الکتریکی برای لحظه معین

عبور می کند که سبب ایجاد حرارت موضعی، زیر دو الکترود در سطح مشترك دو ورق می شود. جریان الکتریکی در سطح تماس باعث ذوب منطقه کوچکی از دو سطح شده و پس از قطع جریان و اعمال فشار معین و انجماد آن، دو قطعه به یکدیگر متصل می شوند. بخش دیگری از دستگاه های

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

جوش مقاومتی را سیستم های جوش فرمان تشکیل می دهند. این سیستم ها که وظیفه کنترل زمان و جریانی پروسه را بر عهده دارند از دو بخش قدرت و فرمان تشکیل شده اند.

بخش فرمان آنها امروزه از مدارهای میکروپروسسورها تشکیل شده که جریان جوشکاری با دقت سیکل برق شهر و کمتر از آن کنترل می کنند. بخش قدرت این سیستم معمولاً از یك مدار تایرستوری با کلیدهای ظرفیتی بالا و حفاظت جان و تجهیزات برای قرایت جریان الکتریکی ثانویه تشکیل شده است. این سیستم ها معمولاً با برق AC کار کرده و در برخی از ماشینها پس از تولید جریان AC رکتیفایرهای خاص، جریان تبدیل به DC می گردد. ماشین های جوش مقاومتی به سه دسته اصلی تقسیم می شوند:

ماشین های ایستگاهی مانند انواع نقطه جوش های ایستگاهی پرس جوش و ... این ماشین ها در محل خود مستقر شده و قطعه کار توسط اپراتور با یك سیستم اتوماسیون در داخل آنها جوشکاری می شوند.

ماشین های قابل حمل که به دو گروه ترانس جدا و ترانس سر خود تقسیم می شوند. در این نوع ماشین ها قطعه کار داخل جیگ و فیکسچرها ثابت شده و دستگاه جوش نقطه مشخص شده را جوش می دهد.

ماشین مخصوص مانند اتوگانها و روبوگانها یا دستگاه های ویژه ای که در کاربردهای خاص به کار گرفته می شوند.

ساختمان گان جوشکاری:

مهمترین قطعات به کار رفته در یك گان جوشکاری از این قرارند:

چهارچوب، انبر، بازوها، جك بادی، ترانس، شیرهای هوا،مجموعه بازوها و الکترودها سنسورهای القایی، میله راهنمایی سنسورها، پایدار کننده های بادی، ضربه گیر، اتصال رابط به گریپر و ...

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

بدنه یا چهارچوب :

به عنوان قسمت اصلی و شاسی گان که تمامی اجزای گان به آن متصل است (درگان های ترانس جدا، ترانس به بدنه متصل نیست)، جنس آنها معمولاً ازآلومینیوم وبعضاً برنج یاآلیاژهای مس می باشد .

جک :

تامین کنسول نیروی جوش است.

مجموعه بازوها و الکترودها :

دو وظیفه مهم آنها :

الف ـ انتقال جریان الکتریکی جوش

ب- انتقال نیروی جوش و عدم دفرمگی در برابر نیروهای موجود

باید هدایت حرارتی و الکتریکی خوب- هادی جریان الکتریسیته و مقاومت خوب از نظر مکانیکی داشته باشد.

ترانسفورمر :

درواقع به عنوان منبع تامین کننده جریان جوش است. از آنجایی که محدوده جریان های جوش در خطوط ساخت بدنه خودرو بین 15-6 کیلو آمپر می باشد، این ترانس ها باید یک ترانسفورمر کاهنده ولتاژ باشند و چون جریان های بالا در خروجی آنها استفاده می شود و مدام در معرض کار هستند حتماً باید خنک کاری شوند. توان ترانسفورمر ها با واحد کیلو ولت آمپر سنجیده می شود. دردستگاه

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

جوش ترانس جدا، توان ترانس ها عموماً بین 200-100 کیلو ولت آمپر و در دستگاه جوش ترانس سر خود این توان برای تولید بدنه به 800-20 کیلو ولت آمپر می رسد.

سیستم تعلیق :

مجموعه ای که تامین کننده درجه آزادی گان حول محور طولی و افقی گان که در واقع حول سه محور مختصات می باشد و کار اپراتور را آسان می کند

مدار آب:

برای خنك كاری بازوها، انبر و نیز ترانس در هر تفنگ جوشکاری، لازم است تا یك مدار گردش آب در نظر گرفته شود.

مدار بیرونی آب:

مدار بیرونی آب، شامل یك خط لوله برگشت است که آب در مدار رفت، نخست به یك صافی وارد می شود، سپس از یك شیر قطع جریان می گذرد که با دریافت سیگنال، سیم پیچ مغناطیسی آن، محور فلزی درونش را به جلو می راند و بدین روی، جریان آب ورودی به مدار، قطع می گردد. آب ورودی به تفنگ جوشکاری پس از انجام خنك کاری از آن خارج شده، به یك شیر سنجش مقدار جریان وارد می شود. در صورتی که مقدار جریان کمتر از اندازه مجاز باشد، این شیر، جریان آب را می بندد. پس از عبور آب از این شیر، یك نشانگر جریان، باز بودن مدار خروج آب را نمایش می دهد.

مدار درونی آب:

مدار درونی ابزار جوشکاری، شامل راهروهای باریکی است که در بازوها، انبر، قطعات واسطه و نیز پوسته بیرونی ترانس تعبیه شده اند و به کمك شیلنگ های کوچکی به هم متصل شده اند؛ به طوری که

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

آب خنك از طريق شلينگ به يك سر هر يك از قطعات نامبرده وارد می شود و از سر ديگر آن خارج می شود. لازم به توضيح است كه مطابق شكل زير، در قطعه انتهايی بازوها، آب از يك لوله باريك فلزی يا پلاستيكی كه در راهروی درونی قطعه نصب شده است به طرف نوك الكترود حركت می كند و پس ازخنك كردن نوك الكترود از فضای خالی ميان سطح بيرونی لوله نازك و سطح درونی به طرف عقب بر می گردد و از قطعه خارج می شود.

مدار باد:

مدار بيرونی باد:

مدار باد، از نقطه ورود به سلول تا نقطه پايانی مصرف در جك تفنگ جوشكاری، را گفته می شود. در آغاز مسير باد، يك شير گازی برای قطع سريع جريان باد پيش بينی شده است. سپس شلنگ كشی تا ابتدای واحد مراقبت انجام شده است. پيش از ورود باد به اين دستگاه، يك انشعاب برای دستگاه تراش نوك الكترود گرفته شده است. اين دستگاه در دو گونه برقی و بادی وجود دارد كه در گونه دوم، محرك تيغچه تراشكار، نيروی باد است. علاوه بر اين، از جريان باد برای زدودن تراشه های نوك الكترود از روی تيغچه نيز استفاده می گردد.

باد پس از ورود به واحد مراقبت، تميز می شود و اندكی روغن روانساز به آن زده می شود استفاده می گردد. باد پس از ورود به واحد مراقبت، تميز می شود و اندكی روغن روانساز به آن زده می شود تا برای استفاده در شيرها و جك بادی آماده گردد. در ابتدای مسير خروجی باد از واحد مراقبت، يك شير كنترل فشار نصب شده تا در صورت افت فشار خط از يك ميزان قابل تنظيم، جريان را به كمك سيم پيچ مغناطيسی و محور متحركش قطع نمايد. بدين ترتيب كه پيچ تنظيم آن را بر روی فشار دلخواه (كمترين مقدار مجاز) قرار می دهيم. اگر فشار باد از اين ميزان كمتر شود، يك سيگنال به كنترل كننده فرستاده می شود و متعاقباً سيگنال ديگری به شير باز برمی گردد كه جريان را در سيم پيچ برقرار می

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

نماید. در اثر تشکیل میدان مغناطیسی در سیم پیچ، هسته، فریتی (محور متحرك) به جلو رانده می شود و جلوی عبور هوا را می گیرد تا مدار باد، بسته شود.

مدار درونی باد:

پس از عبور از شیر کنترل فشار، باد از طریق شلنگ به بالای روبات که محل نصب صفحه نگهدارنده شیرها است، هدایت می شود و به ورودی مشترك شیرهای فرمان می رسد.

در این موضع در گان های دو مرحله ای به ترتیب (4) حرکت دهنده مرحله یکم یا حرکت MX شیر (5) حرکت دهنده، مرحله دوم یا حرکت Gun Action و شیر (6) تامین کننده فشار لازم برای بازگشت سریع یا Back – Pressure Remove قرار دارند. در گانهای یك مرحله ای فقط دومین شیر (شیر شماره 5) نصب شده است. برای کاستن از صدای نامطلوب باد به هنگام تخلیه از شیرها نیز دو عدد صدا خفه کن (7) در محل خروجی های مشترك شیرها به کار گرفته شده اند. لازم به ذکر است که در برخی گان های جوشکاری، از دو شیر فرمان که بر روی خود گان جای داده شده اند، همراه با شیرهای تخلیه سریع (8) که در مجراهای ورودی و خروجی جك نصب شده اند، استفاده شده است تا حرکت سریع پیستون جك، در رفت و برگشت تامین شود.

چگونگی عملکرد گان جوشکاری:

عملکرد این وسیله، بسته به این که نیروی محرك آن باد باشد یا الکتریسیته، متفاوت است. در نوع بادی، با هدایت جریان هوا به ابتدا و انتهای سیلندر یا جك، حرکت خشن رفت و برگشتی پیستونی جك انجام می پذیرد که می توان با استفاده از شیر تناسبی نیروی اعمالی میان دو سر الکترودها را تنظیم

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

نمود ولی کنترل سرعت حرکت این الکترودها نیازمند به کار بردن دو قطعه، کنترل دبی هوا در مجراهای ورودی و خروجی جك است. البته سرعت حرکت پیستون با این روش در تمام طول مسیر، به صورت یکنواخت باقی می ماند و تنظیم سرعت های مختلف حرکتی در خلال فرایند باز شدن یا بسته شدن جك امکان پذیر نیست. در مواردی که چنین نیازی وجود داشته باشد، از تفنگ جوشکاری با محرك سرو ـ موتور استفاده می شود. در این دسته از ابزارهای جوشکاری می توان با تغییر جریان الکتریکی، سرعت حرکت الکترودها را تنظیم نموده و در هر نقطه از مسیر رفت و برگشت الکترودها را

متوقف نمود. این قابلیت سبب می گردد تا زمان مورد نیاز برای پوشاندن یك چرخه کاری، به کمترین مقدار خود برسد. چرا که پس از اعمال هر نقطه جوش ، برای اعمال نقطه جوش بعدی بر روی قطعه کار، الکترودها به اندازه کمترین مقدار لازم از هم باز می شوند و نیازی نیست که تا انتهای کورس خود ، از هم دور شوند. بدین ترتیب ، زمان اتلافی برای موضع گیری ابزار به هنگام اعمال هر نقطه

جوش جدید کاهش می یابد. این صرفه جویی زمانی، در برخی موارد که چرخه کاری زمانی یك روبات برای اعمال کلیه نقطه جوش های آن ایستگاه، فشرده است می تواند بسیار راهگشا واقع گردد. از دیگر مزایای این گونه گان های جوشکاری، کم صدا بودن آنها در مقایسه با گونه بادی است. چون هم از صدای تخلیه هوا خبری نیست و هم الکترودها بدون ضربه به هم برخورد می کنند. چرا که با کاهش شتاب حرکت الکترودها در انتهای مسیرشان، از کوبیده شدن نوك الکترودها برهم جلوگیری می شود و بر خلاف گان های بادی، حرکت در این دستگاه ها نرم و بدون ضربه است. این ویژگی علاوه برآن که عمر الکترودها را افزایش می دهد، سبب می گردد تا جوش با کیفیتی نیز حاصل شود، چون فرورفتگی در موضع جوش برای یك جوش خوب با توجه به ضخامت ورق ها نباید از میزان مشخصی بیشتر شود. این دستاورد با تنظیم جریان گیرش به هنگام نزدیك شدن نوك الکترودها به همدیگر و در نتیجه تنظیم نیروی اعمالی، مضاعف می گردد. به دلیل عدم اتلاف هوای فشرده در مقایسه با گان های بادی،

بازده انرژی در این دستگاه ها 75% بیشتر از مورد مشابه بادی است که رقم بسیار قابل توجهی است.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

ویژگی آب:

آب باید از هرگونه ذرات معلق و رسوبات عاری باشد، در صورت وجود رسوب، باعث کاهش سطح مقطع عبوری و ایجاد عایق و سوزاندن ترانس ها می شود.

دمای آب ورودی و خروجی، اختلاف فشار بین ورودی وخروجی، میزان دبی عبوری، سختی آب، ترکیب شیمیایی و آلودگی های فیزیکی از جمله نکاتی هستند که چنانچه مورد دقت قرار نگیرند آسیب جدی به دستگاه ها وارد خواهد شد

خرابیها و ایرادهایی که ممکن است در یک گان بوجود آید عبارتند از:

قسمت جریان و انتقال جریان ممکن است ما سوختن تریستور، کابل و ترانس جریان را داشته باشیم و برای رفع عیب باید قطعه مورد نظر را تعویض کنیم یک از ایرادات دیگری که ممکن است برای گان به وجود آید می تواند عدم هم راستایی فک ها باشد که باعث می شود محل مورد نظر بر روی ورق قر یا دفرمه شود برای حل این مشکل می شود هلدرها را شکل کرد و کاملاً رو به روی هم قرار داد و بعد پیچ هارا سفت کرد حتی محکم نبودن پیچ های بدنه گان نیز می تواندهم راستایی فک های گان رابه هم بزند.

خرابی شیر برقی :

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

امکان دارد شفت داخل شیر برقی به راحتی حرکت نکرده در نتیجه شیر عمل نکند وبرای رفع این مشکل باید شفت را تمیز کرد و داخل آن را روغن کاری نمود.

سیلندر نیز ممکن است نشتی باید بدهد و با تعویض کاسه نمد شفت می توان این مشکل را بر طرف کنیم

خرابی دسته فرمان :

که بر اثر قطع شدن سیم های فرمان یا کلید فرمان می باشد که با تعویض کلید یا پیدا کردن قطعی کابل می توانیم این مشکل را نیز بر طرف کنیم.

خرابی الکترود :

در زمان جوشکاری هنگامی که تعداد نقطه جوش های ما از 300 عدد بالاتر برو ددستگاهی به نام کا نتر به ما هشدار می دهد که نوک الکترود ها باید درس شود وبرای این کار از سوهان استفاده می شود.

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

الکترودها در جوشکاری مقاومتی نقطه ای:

الکترود در فرآیندهای مختلف مقاومتی می تواند به اشکال گوناگونی باشد که دارای چندین نقش است از جمله هدایت جریان الکتریکی به موضع اتصال، نگهداری ورق ها بر روی هم و ایجاد فشار لازم در موضع مورد نظر و تمرکز سریع حرارت در موضع اتصال. الکترود باید دارای قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی بالا و مقاومت اتصالی یا تماسی (contact resistance) کم و استحکام و سختی خوب باشد، علاوه بر آن این خواص را تحت فشار و درجه حرارت نسبتاً بالا ضمن کار نیز حفظ کند. از این جهت الکترودها را از مواد و آلیاژهای مخصوص تهیه می کنند که تحت مشخصه یا کد RWMA به دو گروه A آلیاژهای مس و B فلزات دیرگداز تقسیم بندی می شوند، در جداول صفحه بعد مشخصات این دو گروه درج شده است. مهمترین آلیاژهای الکترود مس ـ کروم، مس ـ کادمیم و یا برلیم ـ کبالت ـ مس می باشد. این آلیاژها دارای سختی بالا و نقطه آنیل شدن بالایی هستند تا در درجه حرارت بالا پس از مدتی نرم نشوند، چون تغیر فرم آنها سبب تغییر سطح مشترك الکترود با کار می شود که ایجاد اشکالاتی می کند. قسمت هایی که قرار است به یکدیگر متصل شوند

باید کاملاً بر روی یکدیگر قرار داشته و در تماس با الکترود باشند تا مقاومت الکتریکی تماسی R2, R1 کاهش یابد. مقاومت الکتریکی بالا بین نوك الکترود و سطح کار سبب بالا

رفتن درجه حرارت در محل تماس می شود که اولاً مرغوبیت جوش را کاهش می دهد ثانیاً مقداری از انرژی تلف می شود.

روش های مختلفی برای اعمال فشار پیش بینی شده است که دو سیستم آن معمول تر است:

الف) سیستم مکانیکی همراه با پدال، فنر و چند اهرم

ب) سیستم هوای فشرده با درجه های اتوماتیك مخصوص که در زمان های معین هوای فشرده وارد سیستم می شود. این فشار و زمان قابل تنظیم و کنترل است.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

درسیستم اول به علت استفاده از نیروی کارگر ممکن است فشار وارده غیر یکنواخت و در بعضی موارد که دقت زیادی لازم است مناسب نباشد ولی در سیستم هوای فشرده دقت و کنترل میزان فشار بیشتر است.

جوش مقاومتی برای اتصال فلزات مختلف بکار گرفته می شود. مسئله مهم این است که چگونگی خواص فیزیکی این فلزات ممکن است بر روی خواص جوش یا موضع اتصال تأثیر بگذارد. همان طور که اشاره شد حرارت برای بالا بردن درجه حرارت موضع اتصال توسط عبور جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی به دست می آید و یا به بیان دیگر مقاومت الکتریکی بزرگتر در زمان و شدت جریان معین تولید حرارت بالاتری می‌کند و برعکس. مقاومت الکتریکی يك هادی بستگی به طول و نسبت عکس با سطح مقطع دارد. البته جنس هادی هم که میزان ضریب مقاوت الکتریکی است مهم می باشد.

بنابراین خصوصیت جوشکاری مقاومتی با تغییر ضخامت ورق، تغییر مقطع تماس الکترود با قطعه و جنس قطعه تغییر می کند.

البته چگونگی حالت های تماس الکترود با قطعات و تماس خود قطعات عوامل دیگر هستند که فشار الکترودها و ناخالصی ها در بین این سطوح می توانند بر روی این مقاومت ها موثر باشند.

مواد الکترودها :

مس وآلیاژهای آن موادی هستند که عموما برای الکترودهای جوش نقطه ای انتخاب می شوند .انواع مختلف این مواد در جدول زیر آمده است :

انتخاب يك آلیاژ برای الکترود بطوریکه برای تمام موادی که جوش می شوند قابل استفاده باشند بدلایل مختلف امکانپذیر نیست .برای مثال آلومینیوم که دارای ضریب هدایت بالایی می باشد احتیاج به الکترودی با ضریب هدایت بالا دارد تا از چسبیدن جلوگیری شود و مس سخت کشیده شده یا مس تلوریوم دار علیرغم سختی پایین آن برای این منظور مورد استفاده قرار میگیرد .مس تلوریوم دار

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

دارای این خاصیت است که براحتی ماشینکاری و پولیش میگردد و سطح تمام شده خوبی را پدید می آورد .مس کرومدار برای جوشکاری همه نوع فولاد مناسب است .زیرا از آلیاژ مس- کادمیوم سخت تر

است ودارای یکنواختی دمایی بیشتری است بدون آنکه از هدایت آن زیاد کاسته شده باشد .دلیل اینکه مس-کادمیوم برای جوشکاری ورقهای نازك پیشنهاد میشود این است که ارزان تر از مس-کروم است و قادر است که گرمای کمتری را که در جوشکاری ورقهای نازك بیرون داده میشود را تحمل کند .ورق های ضخیم تر باعث گرم شدن بیشتر نوك الکترود میشوند .اگر دما به 250 درجه سلسیوس برسد دیگر آلیاژ می-کادمیوم مناسب نمیباشد .آلیاژ مس-تنگستن معمولا بصورت بوش مورد استفاده قرار میگیرند که مساحتی بزرگتر از مقدار لازم برای تامین دانسیته جریان صحیح جوشکاری دارد .دانسیته جریان برای ایجاد نقطه جوش با یك الکترود معمولی در یك طرف اتصال و بوش مس-تنگستن با مساحت بزرگتر در طرف دیگر قرار دارد .نمونه هایی از الکترودها ی نقطه جوش و انبر دستگاه نقطه جوش (گان) در شکل زیر آمده است

فلزات و آلیاژهایی که در ساخت الکترودها بکار میروند به گروههای زیر کلاسه میشوند :

کلاس 1 :

در این مواد عملیات حرارتی انجام نگرفته و بوسیله کار سرد استحکام پیدا کرده اند .اینکار روی هدایت الکتریکی و گرمایی اثری ندارد .مواد این کلاس برای فولادهای کم کربن که با لایه نازك سرب و کروم و یا روی پوشیده شده –فولادهای نورد گرم شده و بعضی از فلزات غیر آهنی مانند آلومینیوم و منیزیوم توصیه میشود .

کلاس 2 :

این مواد دارای خواص مکانیکی بالاتر از کلاس 1 هستند ولی هدایت حرارتی و الکتریکی آنها کمتر از کلاس 1 میباشد .خواص فیزیکی و مکانیکی اپتیمم با عملیات حرارتی یا ترکیبی از عملیات حرارتی و

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

کار سرد پدید می آید .مواد کلاس 2 بهترین ماده برای الکترودهایی برای کارهای عمومی با یك رنج وسیعی از مواد و شرایط مختلف می باشد .این مواد در الکترودهای نقطه جوش فولادهای کم کربن نورد سردشده و فولادهای ضد زنگ و فولاد با پوشش نیکل و غیره استفاده میشود.

همچنین برای شافتها-بازوها-قالب و بندکها-فکهای تفنگی دستگاه جوش و بقیه اعضا عبور دهنده جریان در تجهیزات جوشکاری مقاومتی مناسب است .

کلاس 3 :

مواد این کلاس آلیاژهای سختی پذیر با خواص مکانیکی بهتری از مواد کلاسهای 1 و 2 میباشد اما دارای هدایت الکتریکی و حرارتی پایین تری میباشد .سختی بالا-مقاومت به سایش خوب و دمای آنیل شدن بالای الکترودهای کلاس 3 همراه با هدایت الکتریکی متوسط آن باعث میشود که این مواد برای الکترودهاییکه در نقطه جوشهایی که در آنها فشار مقاومت قطعات بالا است استفاده میشود .این مواد برای فولادهای کم کربن با سطح مقطع بالا و فولادهای ضد زنگ بکار میرود .

انواع الکترود و شکل آنها :

نوك الکترودهای نقطه جوش باید پروفیل خود را تا آنجا که ممکن است در شرایط تولید حفظ کند .

پروفیل صحیح باعث عمر طولانی الکترود میشود .دو شکل استاندارد در موارد عمومی وجود دارد .این دو نوع عبارتند از :

1 – نوك تخت به شکل یك مخروط وارونه

2 – نوك گنبدی شکل

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

واضح است که نوکهای گنبدی لازم نیست که دقیقا با سطح کار همراستا قرار گیرند .بنابراین برای جاهاییکه الکترود بر روی سطح منحنی در قطعه کار قرار میگیرند مناسبند و معمولا در جوشکاری آلومینیوم بکار میروند .نوع نوك تخت در مواردیکه بتواند با قطعه کار همراستا گردد ترجیح داده

میشود .زیرا ماشینکاری و شکل دادن و بازرسی آن در ضمن بکارگیری آسان است .پروفیلهای الکترود در شکل زیر نشان داده شده است

معمولا الکترود را بصورت یك میله استوانه ای شکل با قطر مورد نظر نمیسازند بلکه آنرا بزرگتر ساخته و نوك آن را با زاویه 30 درجه بصورت مخروطی می تراشند .

افزایش مساحت نوك الکترود در اثر فشار وارده باعث کاهش فشار الکترود و دانسیته جریان می گردد که هر دو از اهمیت حیاتی برخوردار هستند .پهن شدن الکترود را میتوان با استفاده از سختترین ماده مناسب و بکارگیری ضربه کوتاه و یا به بیان دیگر کاهش بارهای ضربه ای و با خنك کردن مؤثر الکترود در کمترین مقدار خود نگه داشت .پروفیل ساده الکترود نشان داده شده در شکل 6-2 برای بسیاری از کاربردها مناسب است اما همواره قابل انتخاب برای جوشکاری در گوشه ها نمیباشد .انواع دیگر الکترود برای اینگونه از کاربردها قابل دسترس میباشند و در موارد بخصوص میتوان آنها را ساخت تا احتیاجات استفاده کننده را مرتفع سازد

روش تعویض نوك الکترودها:

به علت گرما دیدن نوك الکترودها در هنگام جوشکاری و زیر فشار بودن این ناحیه گرما دیده، پس از زدن چند نقطه جوش، قطعه نامبرده تغییر شکل می دهد. در نتیجه سطح مشترك نوك الکترودها بزرگتر و ناصافتر می شود. بنابراین پس از حدود 250 بار نقطه جوش زدن، لازم است که نوك الکترودها تراشیده شود تا شکل اولیه شان بازیابی شود. این قطعات در اثر تراشیده شدن، کوتاه تر می شوند. بنابراین لازم است پس از آن که هر قطعه به اندازه مشخصی رسید با قطعه نو تعویض شود. این

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

جایگزینی بسته به شکل قطعه، جنس آن و نیز روش ساخت آن (تراشکاری شده یا آهنگری شده) ممکن است پس از اعمال 1200 یا 2500 نقطه جوش، مورد نیاز باشد.

برای تعویض این قطعه (نوك الكترود) روش های گوناگون وجود دارد:

یك روش آن است که با نصب تجهیزات تمام خود کار، کل فرآیند تعویض قطعه بدون دخالت انسان انجام پذیرد. روش دیگر استفاده از یك ابزار ساده دستی است که کاربر با اهرم کردن شاخك های آن در زیر قطعه و در محل شیار موجود می تواند آن را از جایش درآورد و پس از جازدن قطعه نو به کمك گردی سطح زیرین ابزار، قطعه را درمحل خود محکم کند. روش سوم استفاده از شکل هندسی مخروطی نگهدارنده نوك الکترود است بدین معنی که سطح تماس قطعه نوك الکترود با نگهدارنده آن، سطح

جانبی یك مخروط ناقص است. این ویژگی هندسی باعث می گردد تا با اعمال چند ضربه آرام در دو سوی قطعه نوك الکترود، این قطعه به تدریج درموضع خود لق شود تا این که به راحتی و با دست از جای خود بیرون آید. پس از نصب قطعه نو، با اعمال چند ضربه آرام به سر قطعه، می‌توان آن را در جای خود محکم کرد.

زمانی که کارگر متوجه شود که گان خوب جوش نمی‌زند، شاید یکی از علت‌های آن احتیاج به Tip dressنوك الکترود باشد. در این روش نوك الکترود بوسیله Tip dress برای جوشکاری آماده می شود البته نحوه Tip dress خیلی مهم می‌باشد و نیاز به مهارت و آموزش دارد.

Tip dress در دو نوع بادی و برقی می باشد که در گان ها از نوع برقی آن استفاده می شود و این نوع، محدودیت فشاری دارد (با هر فشار و نیرویی نمی توان استفاده کرد) البته در این نوع Tip dress یك لوله برای باد هم وجود دارد. یکی دیگر از کارهایی که برای بهتر شدن کیفیت جوش بر روی الکترود انجام می‌شود سمباده زدن آن می‌باشد.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

تکنیك های جوشکاری نقطه ای:

نکاتی را در عملیات جوشکاری نقطه ای باید در نظر داشت که اهم آنها عبارتند از:

الف) تمیزی سطوح تماس:

سطح کار و سطح الکترودها باید همواره تمیز نگهداشته شوند. گرد و غبار روی فلز در اثر ایجاد حوزه مغناطیسی، ضمن کار، به اطراف محل جوش متمرکز شده و ممکن است در سطح مشترك دو ورق یا سطح تماس الکترودها و کار قرار گیرند، گرد و غبار و ناخالصی های دیگر اولاً باعث بالا بردن مقدار مقاومت تماسی و اتلاف انرژی می شوند و ثانیاً در فصل مشترك دو ورق وارد مذاب شده و خواص دکمه جوش را کاهش می دهند. تمیز کردن نوك الکترودها باید با کاغذ سمباده ظریف یا پارچه و با دقت شود تا از تلفات نوك الکترود بصورت براده جلوگیری شود.

اگر الکترودها به وسیله سیستم سرد کننده آبگرد خنك می شوند باید توجه شود که آب از الکترود به خارج نفوذ نکند. در مورد فلزاتی که ایجاد لایه اکسیدی دیر گداز می کنند (نظیر آلومینیوم، تیتانیوم) لازم است علاوه بر تمیزکردن سطح کار، اکسیدهای سطحی نیز توسط محلول های اسیدی مخصوص حذف شده و بدیهی است که آثار محلول یا اسید نیز باید از روی کار کاملاً تمیز شود تا از تشدید عمل خوردگی در این سطوح جلوگیری شود.

ب) تنظیم کردن ماشین و محل جوش بر روی کار:

میزان کردن محل جوش بر روی کار توسط جوشکار یا بطور خودکار با ماشین انجام می گیرد. اگر قرار است این عمل توسط کارگر انجام گیرد باید حتی الامکان از الکترود ثابت استفاده شود. ولی معمولاً در تولیدهای سری و انبوه تنظیم محل جوش بر روی کار توسط ماشین انجام می گیرد.

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

یکی از متداول ترین روش برای تنظیم کردن دستگاه جوش انجام چند نمونه جوش نقطه ای بر روی دو ورقه قراضه با مشخصات شبیه قطعه کار (جنس و ضخامت) می باشد. پس از انجام جوش های نمونه بر روی این ورق ها آنها را از یکدیگر جدا یا پاره کرده و محل جوش را مطالعه می کنند، بنابراین :

1- اگر شدت جریان کافی نباشد دکمه جوش براحتی از ورق ها جدا شده و اثر چندانی بر روی ورق باقی نمی ماند.

2- شدت جریان خیلی زیاد باعث نفوذ دکمه جوش تا سطح کار می شود که در این حالت نیز استحکام جوش ایده آل نخواهد بود. اصولاً عمق نفوذ دکمه جوش نباید از 60 درصد ضخامت ورق بیشتر باشد.

البته عدم تنظیم صحیح زمان نیز منجر به اثر گذاشتن جوش در سطح کار می شود و چنانچه جریان الکتریکی قبل از فشرده شدن کامل ورق ها عبور کند جرقه ای در سطح تماس الکترود و کار ایجاد می شود.

آزمایش جوش را از طریق استانداردهایی نیز می توان انجام داد از جمله دو قطعه به پهنای 7/5 سانتی متر و طول 10 سانتیمتر بریده و لبه های آنها را به اندازه 2/5 سانتیمتر بر روی هم سوار کرده و سه نقطه جوش در مرکز مربع های مبانی مطابق شکل ایجاد می کنند. سپس جوش اول که جریان الکتریکی

فقط از آن عبور کرده و دارای شرایط متفاوتی با آنچه که در عمل اتفاق می افتد است را جدا کرده و جوش های دوم و سوم را به صورت نواری به پهنای 2/5 سانتیمتر و طول 17/5 سانتیمتر جدا کرده و تحت آزمایش کشش قرار می دهند. نیروی لازم برای پاره کردن جوش محاسبه شده و با جداول مخصوص که نشان دهنده استاندارد مشخصات فنی جوش اتس مقایسه می شود . ازجداول عملی بعنوان راهنما نیز برای انتخاب و تنظیم شرایط کار، اندازه الکترود و پارامترهای دیگر مورد استفاده قرار می گیرند.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

ج) ظاهر جوش:

معمولاً ظاهر جوش شامل يك فرورفتگی و يك حلقه رنگی حرارتی در اطراف تماس الكترود و كار می باشد در مواردی كه سطح كار بايد تميز باشد فرورفتگی های محل جوش نقطه ای را می توان از طريق استفاده الكترود مسطح نوع C و مخروط نوع E اهش داد. واضح است كه الكترود مسطح را در طرفی كه نياز به تميزی فوق العاده است قرار می دهند. استفاد از يك الكترود مسطح و يك الكترود مخروط ناقص در جوشكاری ورق های نازك به كلفت نيز مفيد است، در اين شرايط الكترود مسطح بر روی ورق نازك قرار می گيرند. در حالت های معمولی جوشكاری مقاومتی نقطه ای فاصله جوش ها نبايد از ميزان معينی كمتر باشد چون مدار بسته ای با جوش مجاور ايجاد كرده و جريان الكتريكی به اندازه كافی از موضع جوش در بين الكترودها نمی گذرند.

بهسازی در جوشكاری مقاومتی نقطه‌ای:

بنا به نياز و شرايط كار، بهسازی و تغييراتی در نحوه جوشكاری نقطه ای ساده بعمل آمده است كه به چند نمونه آن در زير اشاره می شود:

الف) جوش با الكترود چندتايی Multiple Electrode:

همانطور كه از نام آن استنباط می شود در اين فرآيند از چندين الكترود استفاده می شود و همزمان چندين جوش نقطه ای بر روی كار انجام می گيرد. در اين فرآيند از دو نوع طرح برای تامين انرژی استفاده می شود. مستقيم (موازی) و غير مستقيم (سری). در سيستم مستقيم از يك ترانسفورماتور

استفاده می شود كه مدار ثانويه بصورت های مختلف مطابق شكل می تواند چندين جوش را همزمان انجام دهد. در سيستم سری از تعدادی ترانسفورماتور استفاده می شود كه مطابق شكل با طرح های مختلف می تواند همزمان چندين نقطه جوش را بر روی كار بوجود آورد. مزيت روش دوم آنست كه می توان ولتاژ بالايی رادر موضع جوش بوجود آورد و يا برای ايجاد ولتاژ معين ازترانسفورماتورهای

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

کوچکتری استفاده کرد. اما در مقابل باید شرایط ترانسفورماتورها و مقاومت ها در الکترودها و کیفیت سطوح کاملاً یکسان باشد تا خواص جوش هایی که همزمان ایجاد شده مشابه باشد.

ب) جوش دکمه ای یا دیسکی Button or disk welding:

در جوشکاری ورق های سنگین و کلفت، به فشار و انرژی الکتریکی زیادی نیاز است، با استقرار قطعات کوچك فلزی بین سطح مشترك ورق ها، عبور جریان الکتریکی را موضعی تر کرده و سطح تماس را کاهش می دهند و با ذوب این دکمه ها دو ورق با انرژی الکتریکی و فشار کمتری به همدیگر متصل می شوند.

ج) جوش پل واره Bridge welding:

مطابق شکل از ورق های اضافی برای بالا بردن استحکام اتصال دو قطعه استفاده می شود.

د) جوش له کردنی Mash welding:

این روش درتولید شبکه های سیمی نظیر سبد یا محافظ های توری لامپ های مختلف یا اسکلت مفتولی برای بتن های مسلح و یا سیم به ورق نظیر چرخ های بعضی از انواع اتومبیل به میزان فراوان بکار گرفته می شود. سیم ها با طرح لازم بر روی فك ها با الکترودی که به صورت مسطح با شکاف های پیش بینی شده قرار می گیرند و با یك فشار و پایین آوردن الکترود جریان الکتریکی از محل تماس سیم های روی هم قرار داده شده عبور کرده و بر اساس جوش مقاومتی ذوب موضعی در این محل ها بوجود آمده و پس از پایان عبور جریان الکتریکی عمل اتصال انجام می گیرد.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

پارامتر های دستگاه, مؤثر بر جوش نقطه‌ای:

PRSO: مدت زمان بر حسب سیکل که دو الکترود بر قطعه مماس گردند.

SQ: مدت زمانی است که قطعه توسط دو الکترود به هم فشرده می‌شود تا نیروی وارده بر قطعه کار تثبیت گردد.

Weld1: مدت زمان انجام پیش‌جوش می‌باشد. مدت زمانی است که جریان متناسب با Heat1 و یا Current1 از قطعه عبور می‌کند.

Cool: فاصله زمانی بین Weld1 و Weld2 است که در آن دو سر الکترودها خنك می‌گردد.

Up Slope: مدت زمانی است که طول می‌کشد جریان (Heat) از صفر به مقدار تعیین شده در Current2 (Heat2) برسد.

Weld2: مدت زمانی است که جریان جوش اصلی از قطعه متناسب با Current2 و یا Heat2 از قطعه عبور می‌کند.

PU: تعداد تکرار جوش اصلی می‌باشد.

Down Slope: مدت زمانی است که طول می‌کشد جریان از مقدار اصلی خود در Weld2 به مقدار صفر برسد.

Hold: مدت زمانی است که دو قطعه بعد از پایان عمل جوش توسط دو الکترود به هم فشرده می‌شود.

Off: مدت زمانی است که طول می‌کشد الکترودها از یکدیگر فاصله گرفته و به حالت اولیه خود باز گردند.

Heat: که بر حسب درصد بیان می‌گردد و نشان دهنده درصد توان خروجی از ترانس می‌باشد.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

Current: پارامتری بر حسب کیلو آمپر است که مقدار جریان در پیش جوش و جوش اصلی را تعیین می‌کند.

تأثیر پارامترهای جوش بر کیفیت:

PRSO: این پارامترها بایستی به گونه‌ای تنظیم شود که بعد از پایان زمان PRSO با تنظیم SQ دو الکترود به هم برسند، در غیر این صورت جرقه خواهیم داشت.

SQ: جهت تأمین نیروی مورد نیاز جوش بایستی این پارامتر به درستی تنظیم شود. با افزایش نیروی الکترودها، سطح تماس دو فلز در نقطه اعمال نیرو افزایش می‌یابد و افزایش سطح تماس منجر به کاهش مقاومت الکتریکی در نقطه تماس می‌شود.

نکته: زمان SQ بایستی به حدی باشد که نیروی الکترودها قبل از زمان شروع Weld به یك حد ثابتی رسیده باشد. اگر مقدار SQ کم باشد، با پاشش مذاب یا جرقه مواجه خواهیم بود.

Weld1: این پارامتر مخصوصاً در مواردی که ورق پوشش (Coating) داشته باشد و یا ضخامت ورق زیاد باشد، حائز اهمیت است.

در مورد ورق‌های پوشش دار، در صورتی که Weld1 استفاده نشود، باعث جرقه و چسبیدن سره‌ها خواهد شد.

در مورد ورق‌های با ضخامت زیاد، عدم استفاده از Weld1 موجب چسبیدن سره و عدم جوش مناسب می‌گردد.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

Cool: در صورت عدم استفاده از Cool، مقاومت سطحی روی سره و ورق مقابل، مقاومت سطحی بین ورق‌ها قابل ملاحظه بوده و باعث تلفات بیشتر در ناحیه بین ورق و سره می‌شود که نهایتاً موجب چسبیدن سره خواهد شد. در ضمن استحکام جوش مناسب نخواهد بود.

Up Slope: به منظور رسیدن به جوش‌های با کیفیت بالا استفاده می‌شود. در صورت اعمال جریان ناگهانی، ورق‌ها خواص اصلی خود را ازدست می‌دهند و استحکام مناسبی حاصل نخواهد شد. به همین دلیل از Up Slope استفاده می‌شود.

Weld2: در مورد اثر زمان جوش به نکات زیر می‌توان اشاره کرد:

در صورتی که زمان Weld2 ازحد مورد نیاز بیشتر گردد، دمای ناحیه بین دو ورق از نقطه جوش بالاتر می‌رود و باعث پدید آمدن حباب‌های گاز در این ناحیه می‌شود که درنتیجه موجب انفجار و پاشیدن ذرات فلز و یا جرقه زدن می‌شود.

در صورت زیاد بودن زمان Weld2 از حد مورد نیاز، عدسی جوش به سمت سطوح الکترود رشد کرده و باعث آسیب شدید به الکترودها می‌شود.

طبق رابطه Q = RTI2 تولید حرارت تابعی از جریان می‌باشد. به این معنی که تغییر در میزان حرارت می‌تواند با تغییر جریان یا با تغییر زمان تأمین شود.

باید توجه داشت که نمی‌توان در قبال افزایش جریان، زمان را خیلی کوتاه کرد. اولین اثر زمان ناکافی این است که تولید حرارت سریع در سطوح تماس، باعث تولید جرقه، فرورفتگی و سوختگی سطح مخصوصاً سطوح الکترودها می‌شود

همان طور که اشاره کردیم الکترودها باید دارای ویژگی های زیر باشند.
1- استحکام و سختی مناسب داشتهباشند و در اثر فشار له نشوند

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

2- ضریب هدایت الکتریکی مناسب داشته باشد

3- ضریب هدایت حرارتی بالایی داشته باشد

4- دمای انیل بالایی داشته باشد

اگر هر فشاری در میان نبود انتخاب مواد الکتریکی می بایست بر اساس هدایت الکتریکی و حرارتی ماده صورت می گرفت از انجایی که الکترودها تحت تاثیر نیروهای غالبا زیادی قراردارند بایستی توانایی تحمل تنش های اعمالی را در دماهای بحرانی داشته باشند بدون انکه تغییر فرم اضافی بدهد.

انتخاب یک آلیاژ مناسب برای یک کاربرد خاص بستگی به خواص الکتریکی، حرارتی و مکانیکی آلیاژ دارد. به عنوان مثال برای فولادهای نرم الکترودهایی از جنس Cu-Cr-Zr استفاده می شود. از طرفی دیگر الکترودهایی که برای جوشکاری آلومینیوم بکار می روند بایستی هدایت حرارتی و الکتریکی بالایی داشته باشند و استحکام فشاری بالایی از آنها انتظار نمی رود. اما در الکترودهای جوشکاری مقاومتی فولادهای زنگ نزن بایستی هدایت الکتریکی را قربانی استحکام فشاری نمود تا الکترود بتواند دربرابرنیروهای بالامقاومت نماید.

هر چند برای تعیین جنس، الکترودها باید به استانداردهایی خاص که مربوط به بررسی جنس الکترودها هستند،مراجعه کرد.اما مشکل زمانی رخ می دهد که در شرایط خاص و موردهای ویژه ای جنس الکترود مصرفی و مورد نیاز در این گروه ها موجود نباشد . جنس الکترود کاربردی خارج از این کلاس بندی واقع باشد.(به عنوان مثال الکترودی که برای جوشکاری جرقه ای آلومینیوم مورد استفاده قرار می گیرد). الکترودهیی که در جوشکاری مقاومتی مورد استفاده قرار می گیرند نسبت به سایر ابزار به کار رفته در این نوع جوش کاری با سرعت بیشتری فرسوده و مستهلک می شود. مه این فرسودگی باعث کاهش کیفیت و خواص جوش می گردد. به عنوان مثال این فرسودگی در جوشکاری مقاومتی نقطه ای با تغییر فرم نوک الکترود صورت گرفته و کیفیت جوش را کاهش می

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

دهد. در هر حال 1/2 تا 3/4 هزینه یک جوشئ نقطه ای مربوط به الکترود آن است. لذا با طراحی مناسب و افزایش عمر الکترود می توان صرفه جویی بیشتری در تولید بدست آورد.

عمر الکترود عموما به تعداد جوشهایی که بدون تمیز کردن نوک الکترود و پیش از پایین امدن اندازه جوش از یک حد معقول می توان بر روی قطعه داد اطلاق می شود. یک الکترود با عمر کم می تواند باعث محدود شدن نرخ تولید شود به این صورت که به دلیل نیاز به تعویض و یا لکه گیری

مکرر الکترودها از سرعت تولید کاسته می شود. البته با انتخاب ترکیب مناسبی از اشکال الکترود متالوژی الکترود و فرایند های افزایش جریان الکتریکی می توان عمر الکترود را بهبود بخشید.

عیوب جوش و روش‌هاي جلوگيري از آنها

در جوشكاري فولاد با الكترود، تفاله‌ها و خلل و فرج‌ها عموماً عيوب جوش هستند. البته عيوب ديگري هم در جوش ايجاد مي‌شود كه عبارتند از:

خوردگي كنار جوش، ترك‌هاي طولي (خط مركزي)، ترك‌هاي زير گرده جوش و فواصل حاصله از ذوب ناقص.

علل پيدايش عيوب جوش در فولاد و روش‌هاي جلوگيري از آنها در زير مطرح مي‌شود:

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

تفاله‌هاي داخلي

در نتيجه خوب تميز نكردن تفاله پاس قبلي، درست نبودن حركت عرضي جوش كه باعث مي‌شود تفاله جامد در زير گرده جوش قرار گيرد، يكسان نبودن حركت الكترود در طول مسير جوشكاري، ايجاد تفاله بيش از حد در جلوي قوس وقتي كه جوشكاري در عمق شيار انجام مي‌شود و هنگاميكه از الكترودهاي طويل استفاده گردد.

طرق جلوگيري عيب فوق عبارتند از: تميز كردن سطح جوش قبل از اينكه پاس بعدي شروع شود، محدود كردن حركت عرضي جوش براي اينكه تفاله در عقب حوضچه جوش باقي بماند، كوتاه نگه داشتن طول قوس براي اينكه تفاله در عقب حوضچه جوش قرار گيرد، يكسان كردن حركت الكترود در طول مسير جوشكاري، استفاده كردن از الكترودهاي كوتاه‌تر.

خطوط واگن

خط تفاله‌هاي داخلي در طول محور جوش خط واگن ناميده مي‌شود. خطوط يا در نتيجه خوب تميز نكردن تفاله پاس‌هاي قبلي مي‌باشد و يا از دويدن تفاله در عقب حوضچه جوش. خطوط واگن سطح پاس اصلي همان اثري را در كيفيت جوش دارد كه تفاله‌هاي ديگر در فلز اصلي يا در خود جوش داشته باشند.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

خلل و فرج‌ها

خلل و فرج‌ها در تمام طول گرده جوش پخش مي‌شوند و عواملي كه باعث بوجود آمدن اين عيوب مي‌شوند عبارتند از ناخالصي‌هايي از قبيل فسفور و سولفور در فلز، آلودگي سطح فلز توسط گري، روغن، زنگ، رطوبت يا ناخالصي‌هاي ديگر، رطوبت بيش از اندازه روكش الكترود، درست نبودن طول قوس شدت جريان خيلي زياد، سرعت جوشكاري بيش از حد كه باعث خروج گازها مي‌شود و منجمد شدن جوش قبل از خروج گازها.

مراحل جلوگيري از عيوب خلل و فرج بترتيب عبارتند از:

تغيير دادن قطعه كار به يك تركيب مناسب، تميز كردن سطح قطعه كار و بر طرف نمودن رطوبت آن، خشك كردن الكترودها و برگرداندن مقدار رطوبت تعيين شده به آنها (به جدول مقدار رطوبت تعيين شده براي روكش‌هاي الكترودها توجه نمائيد)، صحيح بودن طول قوس، كم كردن شدت جريان، كاهش سرعت حركت در حد معين كه گازها بتوانند بطور طبيعي از جوش خارج شوند، گرم كردن قطعه كار قبل از جوشكاري با بكار بردن يكنوع الكترود بخصوص يا هردو روش.

وقتي خلل و فرج در داخل 6 تا 12 ميليمتري اول طول جوش ايجاد شود با احتمال زياد علتش رطوبت در روكش است مخصوصاً اگر روكش الكترود از نوع كم ئيدروپن باشد. براي بر طرف كردن اين عيب بايستي از الكترودهاي خشك استفاده نمود.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

، استفاده شود خلل و فرج در E 25، E-6012، E-6011گاهي اوقات وقتي از الكترودهاي 6010- تا 50 ميليمتري آخر طول گرده جوش رخ مي‌دهد. يكي از علل ديگر نيز شدت جريان خيلي زياد است كه نتيجه‌اش زياد گرم شدن و بيش از حد خشك شدن روكش مي‌باشد. براي بر طرف نمودن اين عيب بايستي شدت جريان را باندازه مورد نياز كاهش داد.

خوردگي‌ها

خوردگي‌ها معمولاً بشدت جريان خيلي زياد، طول قوس و حركت عرضي جوش بستگي دارند. در جوشكاري افقي و سر بالا علل ديگري نيز وجود دارد كه عبارتند از طويل بودن الكترود و غلط بودن زاويه الكترود سرعت حركت بايستي باندازه‌اي باشد كه جوش تمام قسمت‌هاي ذوب خارج شده از فلز اصلي را كاملاً پر كند و هنگاميكه حركت عرضي انجام مي‌شود در هر طرف رفت و برگشت عرضي بايستي مكث اندكي نموده قوس بايستي تا حد امكان كوتاه باشد ولي كاملاً به فلز اتصال پيدا نكند. شدت جريان براي اندازه و نوع الكترود و حالت جوشكاري مناسب باشد.

ترك داغ

ترك داغ در حرارت‌هاي بالا و بعد از جوشي كه شروع به انجماد مي‌كند رخ مي‌دهد. ترك داغ اكثراً داخلش نا صاف مي‌باشد و بوسيله پوشش اكسيدي كه در سطحش است قابل تشخيص مي‌باشد. ترك داغ احتمالاً در پاس اصلي جوش رخ مي‌دهد و اين بواسطه سطح كوچك جوش در مقايسه با سطح بزرگ فلز مي‌باشد. ترك داغ اغلب در عمق نفوذ جوش‌ها و در جوش‌هائي كه فولاد آنها ماشين كاري

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

نشده رخ مي‌دهد. اگر اولين ترك بر طرف نشود اين ترك از ميان لايه‌هاي پي در پي جوش ادامه پيدا مي‌كند براي به حداقل رساندن يا حذف كردن ترك داغ مي‌توان از پيش گرم كردن براي اصلاح تنش، افزايش سطح عرضي جوش، استفاده از الكترودهاي كم ئيدروژن و عوض كردن گرده جوش استفاده نمود.

ترك سرد

ترك سرد معمولاً در منطقه‌اي كه گرما اثر كرده و نزديك به حرارت محيط مي‌باشد رخ مي‌دهد. ترك سرد ممكن است چند روز بعد از عمل جوشكاري و خود بخود ايجاد مي‌شود.

ترك سرد نيز بواسطه تنش خيلي زياد اتصال يا توليد دانه مارتين سيت كه نتيجه‌اش سرد شدن سريع است ايجاد مي‌گردد. براي از بين بردن ترك سرد مي‌توان از الكترودهاي كم ئيدروژن استفاده نمود و يا قبل از عمليات قطعه كار را حرارت داد. اگر چه عمليات حرارتي نمي‌تواند براي آزاد كردن تنش‌ها، ترك‌هائي را كه قبلاً بوجود آمده از بين برد ولي مي‌تواند باقيمانده تنش در جوش را كاهش دهد، بنابراين تمايل فلز را به ترك خوردن كاهش مي‌دهد.

ترك‌هاي خط مركزي

www.iran_mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

ترك‌هاي سرد هستند كه اغلب در پاس يكطرفه جوش‌هاي مقعر گوشه‌اي بوجود مي‌آيد و عللي كه باعث اين ترك‌ها مي‌شوند عبارتند از نامتناسب بودن اندازه جوش و ضخامت قطعه كار، مونتاژ ضعيف يا مونتاژ بيش از حد محكم.

روش‌هاي جلوگيري از اينگونه ترك‌ها به قرار زيرند:

شكاف فلز به صورت قايقي قرار داده بطوريكه بعد از جوشكاري سطح جوش مسطح يا كمي گرده ماهي شود، افزايش مقدار گرده جوش، كم كردن عرض شيار يا، پر كردن يك سمت شيار قبل از جوشكاري قطعات با يكديگر، ايجاد يك شكاف باريك براي خنثي كردن حركات فلز در مدت سرد شدن. ترك‌هاي خط مركزي مي‌توانند نتيجه ترك‌هاي گودي جوش يا ترك‌هاي پايه جوش باشند. اولين ترك ممكن است بعد از جوشي كه كاملاً سرد شده است رخ دهد. در جوشكاري چند پاسه ترك‌هاي خط مركزي وقتي بوجود مي‌آيد كه براي پاس اصلي از الكترود 6011- E ، و براي پاس وسط از الكترود E ، استفاده شود. براي از بين بردن اين نوع ترك‌ها E، و براي پاس نهايي از الكترود 6020-6012E- ، و براي عمق نفوذ جوش براي پاس E بايستي پاس‌هاي كمتري را بكار برد البته با الكترود 6012- E ، استفاده كرد. نهائي از الكترود 6020-

ترك فلز اصلي

ترك فلز اصلي معمولاً در مناطقي از فلز اصلي كه حرارت اثر كرده بوجود مي‌آيد مثل ترك‌هاي سرد و گرم ترك‌ها اغلب در داخل و از ميان جوش ادامه پيدا مي‌كنند. اگر تنش‌هاي جوشكاري كاهش يابد

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

براي مثال از فلز جوشي استفاده شود كه خاصيت پلاستيسيته آن زياد باشد از ادامه چنين ترك‌هائي مي‌توان جلوگيري نمود. وجود تفاله ريز با عده‌اي خلل و فرج مي‌توانند احتمال ترك را زياد كنند، ترك‌هاي سرد ممكن است از پائين جوش شروع و بيك جهت كشيده شوند. معمولاً ازدياد تنش اصلي و ضخيم بودن فلز اصلي و يا طويل بودن قوس ترك سرد را افزايش مي‌دهد. ترك‌ها مي‌توانند بوسيله گرم كردن فلز اصلي قبل از جوشكاري، گرم كردن فلز بعد از جوشكاري، جوشكاري فلز در يك طرح نوبتي يا جوشكاري با شدت جريان زياد كاهش يابند.

ترك خيلي ريز

ترك خيلي ريز را فقط مي‌توان با ميكروسكوپ ديد. ترك خيلي ريز در اثر ترك سرد و گرم ايجاد مي‌شود. ترك‌هاي بينهايت ريز براي اكثر كارها ضرر ندارند اما براي كارهاي پيچيده تنش بوجود آمده تحت بار متناوب، جوش‌ها را غير قابل استفاده مي‌سازد.

گودي‌هاي جوش

گودي‌هاي جوش فرو رفتگي‌هاي سطحي است كه با انجماد حوضچه جوش بعد از قطع قوس بوجود مي‌آيند. ترك‌هاي گودي جوش اغلب مثل ترك‌هاي خطي ايجاد مي‌شوند.

اين ترك‌ها بوسيله سائيدن و يا تراشيدن از بين مي‌روند و گود شدگي با كمي ذوب الكترود روي آن پر مي‌شود.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

كمي بعقب رفتن يا يك حركت عكس روي جوش قبل از قطع قوس علاوه بر پر كردن گودي از ترك گودي نيز جلوگيري مي‌كند.

چسبيدگي قوس

چسبيدگي قوس مي‌تواند در نقاط سخت روي سطح اصلي فلز مورد جوش بوجود آيد. چسبيدگي قوس در اثر شيار دندانه وار ايجاد مي‌شود. بايستي به جوشكاران گفته شود كه از پوسته پوسته شدن سطح فلز اصلي در اثر برخورد با الكترود جلوگيري كنند زيرا اين عمل نه تنها ضروري نيست بلكه خطراتي نيز دارد. ضمناً موارد زيادي وجود دارد كه از چسبيدگي الكترود روي فلز جلوگيري مي‌كند.

اكسيداسيون

سطح اكسيده شده وقتي بوجود مي‌آيد كه فلز اصلي يا جوش بقدر كافي از هوا محفوظ نشده باشد. در هنگام كار نبايستي قسمتي از قطعه تحت محافظت از منطقه حفاظتي جدا شود، بنابراين براي جلوگيري از اكسيد شدن بايستي جوش و فلز اصلي را تا قبل از سرد شدن كامل از هوا محفوظ نگه داشته است.

فرو رفتگي يا گودي

فرو رفتگي يا گودي بوسيله كشش سطحي جوش بوجود مي‌آيد كه فلز مذاب الكترود از بالا بداخل شيار ريخته مي‌شود و يا در اثر جاذبه زمين وقتي كه جوشكاري در حالت سقفي انجام مي‌گيرد. در صورتيكه وضع جوشكاري مشكل باشد نتيجه‌اش مي‌توانند باعث ترك خوردن پايه اصلي جوش شود.

www.iran_mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

پاشيدگي بيش از حد جوش

اگر ذرات پاشيده شده درشت باشد علتش طويل بودن قوس است و اگر ذرات پاشيده شده ريز باشد علت احتمالي زياد بودن شدت جريان است. پخش جوش را مي‌توان بوسيله نگهداري طول قوس در حداقلي كه باعث قطع آن نشود كاهش داد. وقتي كه از الكترودهاي روكش‌دار پودر آهني استفاده مي‌گردد توصيه مي‌شود كه هنگام كار در مسير جوش كمي كندتر حركت نمود. براي الكترود مخصوص شدت جريان بايستي به ميزان تعيين شده باشد. براي بهتر شدن نماي جوش مي‌توان فلزات پاشيدگي را بوسيله زنگ زدن از بين برد.

شناخت عيب‌هاي جوش در جوش‌هاي مقاومتي (نقطه جوش)

يكي از موارد بسيار مهم در جوشكاري مي‌باشد. اگر يك جوشكار عيب جوش را بداند به هر صورت براي بر طرف كردن آن تلاش مي‌نمايد و يا از يك متخصص مي‌خواهد كه به او كمك كردع تا عيب جوش را بر طرف نمايد كه ما در اين جزوه سعي كرديم تا عيب‌هاي جوش شناسائي و علل آن را و چگونگي بر طرف كردن آنها را نشان دهيم. عيب‌هاي مهمي كه در نقطه جوش بوجود مي‌آيند بشرح زير مي‌باشد:

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

1- عدم وجود پيوند متالوژيكي (هسته جوش)

علت بوجود آمدن اين عيب بشرح زير است:

الف) كم بودن آمپر (شدت جريان دستگاه)

ب) كم بودن ولتاژ

ج) كم بودن فشار فك‌ها به محل جوش

د) كثيفي نوك الكترودها

هـ) نامرغوب بودن جنس الكترودها

2- كوچكتر بودن قطر هسته جوش از ميزان استاندارد تعيين شده

علت بوجود آمدن

الف) كم بودن آمپر و ولتاژ و نيروي وارده از جانب فك‌ها

ب) كثيف بودن سر الكترودها

ج) تفاوت در جنس ورق‌ها

د) در يك راستا قرار نگرفتن الكترودها

هـ) نامنظم سوهانكاري كردن نوك الكترودها

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

3- بزرگ‌تر بودن قطر هسته جوش از میزان استاندارد

علل آن

الف) زیاد بودن آمپر و ولتاژ

ب) كثيفي سر الكترودها و ورق‌ها

ج) بزرگ بودن قطر سر الکترود در محل تماس

4- دایره کامل نبودن مشکل هسته جوش

علل آن

الف) عدم سوهانكاري صحيح سر الكترود

5- دفرمه شدن ورق‌ها در محل تشکیل جوش

علل آن

الف) در يك راستان نبودن الكترودهاي بالا و پائين

ب) عدم استفاده از فیکسچر مناسب

ج) ناهموار بودن سطح الکترودها

6- سوختگي ورق‌ها

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

علل آن

الف) بالا بودن آمپر و ولتاژ دستگاه

ب) كثيفي ورق‌ها و داشتن چربي و روغن روي آنها

7- تشكيل هسته جوش در لبه كار

علل آن

الف) عدم استفاده از الكترود مناسب

ب) رعايت نكردن كارگر

8- ايجاد گردي در محل جوش

علل آن

الف) نيرو (فشار) بيش از حد نياز از طرف فك‌ها به قطعه كار وارد شود.

ب) فاصله دار بودن ورق‌ها از يكديگر هنگام جوشكاري

ج) لقي ورق‌ها در داخل فيكسچر و يا عدم استفاده از فيكسچر

9- ايجاد پارگي در محل جوش

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

علل آن

الف) بالا بودن آمپر دستگاه که حرارت بیش از حد نیاز باشد

ب) موارد اشاره شده در بند 8

10- مخزوج شدن مس الکترود با هسته جوش

علل ان

الف) بالا بودن آمپر دستگاه

ب) استفاده از الکترود نامرغوب با زیر کنیم کم

11- کم یا زیاد بودن تعداد نقطه جوش‌ها نسبت به مقاومت ورق‌ها

علل آن

الف) عدم محاسبه صحیح توسط مهندسین تولید

ب) رعایت نکردن کارگران به تعداد نقطه جوش‌ها در نقشه کارها

12- عدم رعایت فاصله نقطه جوش‌ها از یکدیگر

علل آن

الف) عدم محاسبه صحیح توسط مهندسین تولید

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

ب) عدم رعايت كارگران در نقشه نقطه جوش‌ها

13- وجود پليسه در روي جوش

علل آن

الف) زياد بودن آمپر و ولتاژ دستگاه

ب) وجود فاصله بين دو قطعه كار

ج) وجود چربي – روغن – گرد و غبار در روي ورق‌هاي مورد جوشكاري

د) عدم استفاده از فيكسچر

14- پرش ذرات جرقه جوش به اطراف

علل آن

الف) بالا بودن آمپر و ولتاژ دستگاه

ب) وجود چربي – روغن در محل جوش

15- چسبندگي قطعات كار به الكترود

علل آن

الف) بالا بودن آمپر و ولتاژ دستگاه

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

ب) كثيفي سر الكترود

ج) نامرغوب بودن جنس الكترود

16- جدا شدن ورق از يكديگر در هنگام نقطه جوش زدن

علل آن

الف) فاصله دار بودن ورق‌ها از يكديگر

ب) عدم استفاده از فيكسچر

ج) شل بودن قطعه كار در داخل فيكسچر

عيب‌هائي كه ممكن است بوسيله الكترودها ايجاد شود

1- در يك راستا قرار نگرفتن الكترودها

علل آن

الف) عدم تنظم دقيق دستگاه‌ها توسط كارگران تعميرات

ب) سوهانكاري نادرست الكترودها

ج) عدم آشنائي كارگران از اصول صحيح و تكنيك نقطه جوش

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

2- عمود نبودن الكترودها در وضعيت عادي نسبت به ورق‌ها

علل آن

الف) استفاده از الكترودهاي نامرغوب

ب) عدم سوهانكاري صحيح نوك الكترود

3- نامسطح بودن سر الكترود

علل آن

الف) عدم سوهانكاري صحيح

ب) عدم آشنائي كارگران با اصول صحيح سوهانكاري

4- عدم وجود سطح مخروطي و يا شيب مناسب و منظم در الكترود

علل آن

الف) عدم آشنائي كارگران با اصول نقطه جوش

5- از بين بردن نوك مخروطي الكترود در اثر سوهانكاري مكرر و نامنظم

علل آن

الف) عدم آشنائي كارگران با اصول سوهانكاري صحيح

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

6- دو پهن شدن سر الكترودها

علل آن

الف) استفاده كردن از الكترودهاي نامرغوب

7- اثر سوختگي بر روي الكترود

علل آن

الف) كثيفي سر الكترود و قطعه كار كه در اثر سوختن روغن و چربي اثر سوختگي در سر الكترود ايجاد مي‌شود.

8- غير اصولي بودن شكل و فرم الكترودها براي مكان‌هاي پيش بيني شده

علل آن

الف) عدم وجود امكانات لازم

ب) عدم طراحي دقيق

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

روشهای مرسوم کنترل جوش در خودرو :

تست غیر مخرب Non Destructive Test

کنترل چشمی :

در این روش مواردی که بررسی می شوند فاصله بین نقاط جوش ــ تعداد ــ موقعیت ــ سوختگی ــ پلیسه ـپاشش ـ سوراخ شدگی ـ دفرمگی و لبه خوردگی می باشد .

در شرکت پارس خودرو و در سالن L90تست غیر مخرب صورت میگیرد این تست به صورت خودکار در این سالن انجام می شود که تست قلم و چکش نمونه ان است

تست قلم و چکش

در این روش مجموعه روی استند مخصوص این تست قرار گرفته و با بستن کلمپهای استند ضرباتی که به وسیله قلم و چکش ما بین دو ورق وارد می گردد مقاومت جوشها مورد بررسی می گردد . شکلهای قلم و موقعیت دقیق قرار دادن آن برای انجام تست متفاوت و استاندارد می باشد و در صورت جدا نشدن جوش در این قسمت مقاومت جوش قابل قبول خواهد بود .

در صورتیکه حداکثر فاصله بین دو نقطه جوش کمتر از 30 mm باشد با قرار دادن قلم در محل دقیق برای تست غیر مخرب طوری که فاصله قلم از نقطه جوش مجاور یکسان باشد که در این حالت انجام یکبار تست برای هر دو نقطه جوش همسان کافی است .

در صورت باز گرداندن مجموعه مورد تست به خط تولید با مقاوت نقطه جوشها در صورتی تست می شود که ضخامت نازکترین ورق از 1.27 mm بیشتر نباشد در غیر اینصورت در صورت نیاز و با تشخیص واحدهای ذیصلاح این تست طوری انجام خواهد شد که پاره و یا دچار دفرمگی شدید نشده و بتوان آنرا به تولید باز گرداند.

در هنگام تست برخورد قلم با نقطه جوش ممنوع است .

www.iran_mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

در حالت سه ورقی مقاومت نقطه جوش بین هر دو ورق تست می گردد .

انجام این تست در مکانهای ظاهری بدنه که در دید مشتری قرار می گیرد ممنوع است .

هنگام تست با قلم و چکش فواصل دارای اهمیت برای اعمال ضربه و پس از اعمال ضربه فاصله های لبه کناری قلم تا لبه کناری هسته جوش و نیز فاصله لبه تیز جلویی قلم تا دایره هسته نقطه جوش پس از اعمال ضربه می باشد که برای اولی این فاصله می تواند بین 2 الی 10 میلی متر (برای ورقهای ضخیم تر از 1027 فواصل بیشتر است) و برای فاصله دومی با تشخیص اپراتور نسبت به عدم خرابی مجموعه از یک الی دو میلی متر می باشد .

تست مخرب destruction test

تست مخرب نیز در سالن مونتاژ مگان و L90 صورت میگیرددر این تست در شرکت پارس خودرو در یک هفته خودرو L90 وهفته دیگر خودرو L84تخریب میشود و در ماه 4 خودرو تخریب میشود و سپس در کمیته جوش تمام شرایط جوش و تست تخریب انالیز می شود و نتایج بررسی میگردد

در این روش از دستگاه مکانیکی auto chisel یاspreader برای جدا کردن نقاط جوش و مجموعه های مونتاژی استفاده می گردد و روش مناسبی است برای اندازه گیری استحکام یا قطر هسته جوش در جهتی معکوس پروسه تولید انجام گیرد (Wrking Sequeneer)به روش چشمی و یا دقیقتر وبا استفاده از لوازم اندازه گیری قطر هسته های نقطه جوش که پس از جدا شدن مجموعه ها پدیدار شده است اندازی گیری صورت گرفته و با اندازه های استاندارد مقایسه می گردد.

در صورتی که هسته جوش جدا شده و باقیمانده روی ورق بصورت بیضی شکل می باشد مطابق استاندارد قطرD هسته جوش برابر میانگین اقطار بیضی خواهد بود.

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

تست های دیگر نقاط جوش

در این تستها که با روش های مختلفی با تجهیزات در اختیار انجام می گیرد ورقهای آزمایشی یاTest piece که با توجه به استاندارد دارای ابعاد معین و تعریف شده می باشد به جای قطعه اصلی استفاده می شود تا پارامترهای جوش با اعمال تغییرات عملی و با درجه اطمینان نسبت به

پارامترهای استاندارد تنظیم وجاری می گردد.باید دقت نمود ترتیب قرارگیری ورقهای آزمایشی و ضخامت – پوشش- جنس و کلیه شرایط ان مطابق قطعات مونتاژی باشد و به هنگام تست اصل

ایزوله ورقهای تستی رعایت گردد لازم به ذکر است انجام این تستها در ضخامتهای کم مشکلات اجرایی و فنی مخصوص به خود را دارد.

تست برشی

در این قسمت پس از اعمال نقطه جوش (یا یک دسته نقاط جوش)رویTest piece های مشابه و با استفاده از ابزار مخصوص کششی نیروی برشی بر نقطه یا نقاط جوشی وارد می شود که پس از گسیختگی اندازه گیری مربوط به قطر هسته انجام می گیرد. البته پاره گی ورقها در غیر از نقطه جوش و عدم گسیختگی ان دال بر کیفیت مناسب جوش خواهد بود.

.

كنترل كيفي:

بدون ترديد رضايت مشتري كه هدف اول هر توليد كننده است ، تداوم و موفقيت هر شركت توليدي تضمين مي كند. رضايت مشتري بستگي به كيفيت كالاي ارائه شده به مشتري و خدمات پس از فروش آن دارد. سيستم خدمات پس از فروش شامل كليه اطلاعات ايرادات مربوط به شكايت مشتريان و ايرادات مشاهده شده در تعميرگاههاي مجاز خودرو مي باشد و كيفيت كالا را بخش كنترل كيفي كارخانه تضمين ميكند. از اين رو هر كارخانه صنعتي پيشرفته داراي بخش مخصوص كنترل كيفي ميباشد.اين افراد تحت عنوان QC فعاليت دارند

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

بررسی مصرف الکترود در سالن L90

همان طور که گفته شد چک لیستهایی برای کنترل الکترودها تهیه شد که این چک لیستها را در ایستگاههای مختلف میان اپراتورها پخش نمودیم تا بتوانیم با یک بررسی دقیق میزان مصرف الکترودها رابدست اوریم

نمونه ای از این چک لیست راکه توسط یکی از اپراتورها تکمیل شده است را مشاهده می کنید.

ردیف	شماره ترانس	شماره گان	شماره الکترود	تعداد کل نقاط جوش مربوط به هر گان	تعداد نقطه جوش در هر زمانDRESS	تعداد نقطه جوش ارسال به (offline)	تعداد نقطه جوش الکترود از رده خارج	تاریخ	ساعت
1	528	Uc-k2727	6	10	20			5/29	7.45
2		UC-k2727	6	10	100		120	5/29	9.10
3		UC-k2727	6	10	100			5/29	10.50
4		UC-K2727	6	10	100			5/29	12.10
6		UC-K2727	6	10	80			5/29	14.30
7		UC-K2727	6	10	30			5/30	8.05
8		UCK-2727	6	10	90		400	5/30	9.30
9		UC-K2727	6	10	100			5/30	11.15
10		UC-K2727	6	10	100			5/30	10.30
11		UCK25727	6	10	100			5/30	20.30
12		UC-K2727	6	10	100			5/31	7.45
13		UC-K2727	6	10	110		510	5/31	8.45
14		UC-K2727	6	10	120			5/31	10.00
15		UC-K2727	6	10	50			5/31	10.45
16		UC-K2727	6	10	110			5/31	12.00
17		UC-K2727	6	10	70			5/31	12.45
18		UC-K2727	6	10	100		450	5/31	2.15
19		UC-K2727	6	10	120			5/31	3.30
20		UC-K2727	6	10	120			5/31	5.00
21		UC-K2727	6	10	10			6/1	8.00
22		UC-K2727	6	10	110		560	6/1	9.00
23		UC-K2727	6	10	110			6/1	10.15
24		UC-K2727	6	10	100			6/1	11.30
25		UC-K2727	6	10	100			6/1	12.35
26		UC-K2727	6	10	100			6/1	2.15
27		UC-K2727	6	10	100			6/1	4.45
28		UC-K2727	6	10	100			6/1	5.45
29									
		نام اپراتور: ابراهیمی			EWT 7			شمار ه ایستگاه CX- 95	

www.iran_mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

با بررسی چک لیست کنترل نوک الکترودها به نتایج خوبی دست یافتیم که در مصرف الکترود و سرعت تولید خط به ما کمک خواهد کرد

به طور نمونه اگر ایستگاهی که لیست ان را در بالا قرار داده ایم مورد انالیز قرار دهیم مشاهده می کنیم که تعداد نقاط جوش در هر زمان Dress متفاوت می باشد.این تفاوت امار که البته تحت شرایط خاصی صورت گرفته اما می تواند نتایج مناسبی را بدست اورد. با بررسی لیست مشاهده میکنیم که اپراتور درزمان خاصی در 120 نقطه جوش دست به انجام عمل dress زده است در حالی که در زمان دیگری ابین عمل را در 70 dressانجام داده است . این در حالی است که ازمایشات و بررسی ها نشان دهنده ان است که الکترود در 120 نقطه جوش همان کارایی و کیفیت 70 نقطه جوش را دارا می باشد و نیازی به انجام عمل dressدر 70 نقطه جوش نمی بتاشد.در مورد از رده خارج کردن الکترود هم همین فزضیه صدق می کند و مشاهده می کنیم که اپراتور هم در 400 نقطه جوش و هم در 510 و حتی در 560 نقطه جوش اقدام به از رده خارج کردن الکترود نموده است که باعث تفاوت در مصرف الکترود می شود.البته باید این نکته را درنظر بگیریم که در جدول 10 و 20 نقطه جوش هم داریم که این به علت کثیفی الکترود وخرابی الکترود وعوامل دیگر می باشد.

اگر در نظر بگیریم که در یک ایستگاه اپراتوری در دو حالت زیر اقدام به اعمال زیر باشد مشاهده تفاوت در مصرف الکترود خواهیم بود

در حالت اول اپراتور در 100 نقطه جوش Dress را انجام دهد و در حالت دوم در 150 نقطه جوش اقدام به Dress کند اگر این فرض را در نظر بگیریم که با 5 بار dress کردن مجبور به تغییر الکترود و از رده خارج کردن الکترود شویم در حالت اول با 500 نقطه جوش و در حالت دوم با 750 نقطه جوش الکترود از رده خارج می شود

در این نمونه با این شرایط که اگر در یک مجموعه کاری 5000 نقطه جوش در یک تایم کاری داشته باشیم د ر حالت اول 10 الکترود مصرف می شود و در حالت دوم در این مقدار نقطه جوش 7 الکترود مصرف می شودو این به ما نشان می دهد که اگر با 100 نقطه جوش یعنی حالت اول dress انجام شود با افزایش 33% در مصرف الکترود خواهیم بود

مشاهده می کنیم با این بررسی در مصرف الکترود با کاهش مواجه خواهیم بود که باعث صرفه جویی اقتصادی خواهد شد و این امار باعث می شود که در تعویض الکترود ها با در نظر گرفتن شرایط نرمال اپراتور به مقدار معینی دست یابد و اپراتور به دلخواه خود دست به تعویض الکترود نزند که جدا از صرفه جویی در مصرف باعث سرعت بخشیدن به خط با تعویض دیرتر الکترود ها می شود.

www.iran-mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد

پیشنهادات:

1. **طراحی و ساخت هنگر برای بلند کردن وبستن دربهای L90 (ایستگاه CF:70,80) دربندی.**
2. **ساخت پالت چرخدار مخصوص حمل قطعات تعویضی به آفلاین.**
3. **ساخت پایه برای پالت صندوق L90 وبالا آوردن ارتفاع پالت به اندازه 20cm(ایستگاه CF:100دربندی).**
4. **نصب سنسور بر روی منیوپلیتور نصب صندوق برای جلوگیری از حرکت بدنه هنگامی که منیوپلیتور روی بدنه نصب است.**
5. **ساخت پایه برای قرارگیری گان استادولد (ایستگاه CF:40 دربندی).**

پایان

www.iran_mavad.com
مرجع علمی مهندسی مواد