

روکش کاری در صنعت شیرسازی به روش جوشکاری

سید حسین الهی^{۱*}، حسن حسینی^۲

۱- استادیار، مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اراک، اراک

۲- کارشناس ارشد واحد مهندسی و تکنولوژی، شرکت تهران سופا، تهران

چکیده

سطح قطعات صنعتی مهمترین بخش آن است زیرا بسیاری از مکانیزم های تخریب قطعات معمولاً از سطح شروع می شود. لذا حفاظت، مقاوم سازی و تعمیرات و بازسازی مناسب از مسائل بسیار حساس و تعیین کننده کیفیت و عمر قطعات و نهایت کارایی یک واحد تولیدی بوده و نقش بسیار مؤثری بر بهای تمام شده محصول دارد. رسوب دادن یک لایه نازک از مواد بر روی سطح ماده معمولاً به منظور بهینه کردن خواص سطحی می باشد. در این فرآیند خواص همچون مقاومت به سایش، مقاومت به خوردگی، سختی و استحکام افزایش یافته و باعث افزایش عمرکاری قطعات مهندسی می شود. تکنیک های مختلفی همچون پر کردن (بازسازی)، لایه دادن و روکش کاری برای فرآیند پوشش دهی وجود دارد.

کلید واژه:

روکش کاری، اورلی، رقت جوش، جوشکاری

Overlay, Battering, Cladding, Dilution, Welding

مقدمه

مناسب برای ایجاد خواصی در سطح یک زیر لایه است که در فلز پایه دیده نمی شود. همچنین میتوان به جای موادی که به کارگیری آنها به تنهایی دشوار یا گران است، از یک لایه نسبتاً نازک روی یک فلز پایه ارزان و متداول استفاده

روکش کاری به استفاده از جوشکاری معمولاً به روش رسوب دادن یک لایه نسبتاً ضخیم از فلز جوش (بیشتر از ۳ میلیمتر) بر روی فلز پایه گفته می شود که یک سطح مقاوم به خوردگی و یا سایش ایجاد می کند. روکش کاری روشی

کرد در نتیجه می توان با کاهش هزینه ها به خواص مطلوب دست یافت.

امروزه روکش کاری (Cladding) توسط فرآیند جوشکاری به عنوان یکی از مؤثرترین و اقتصادی ترین روش های عملیات سطحی جهت بهبود خواص قطعات صنعتی، استفاده روز افزون پیدا کرده است. تکنیک های مختلفی برای فرآیند پوشش دهی وجود دارد که انتخاب بهترین گزینه به پارامترهایی همچون نوع و اندازه زیر لایه، سازگاری ماده پوششی با فرآیند مربوطه، میزان کیفیت چسبندگی مورد نظر، هزینه و در دسترس بودن تجهیزات دارد.

به طور کلی عملیات سطحی با استفاده از جوش به سه منظور انجام می شود:

۱- پر کردن (بازسازی)^۱

۲- لایه دادن^۲

۳- روکش کاری^۳

در روش بازسازی با افزودن فلز جوش به سطح فلز پایه قطعاتی که نیاز به بازسازی ابعادی دارند را می توان تعمیر کرد. در این فرآیند معمولاً خواص لایه رسوب داده شده، اغلب مشابه با خواص فلز قطعه کار می باشد. لایه دادن به منظور افزودن یک یا چند لایه از فلز جوش به سطح اتصال یا سطوحی که جوشکاری می شوند، انجام می گیرد. این روش بر خلاف روش قبل جهت بزرگ کردن ابعادی قطعه نمی باشد، بلکه دلایل متالورژیکی صورت می گیرد. به عنوان مثال در هنگام جوشکاری دو فلز غیر متشابه، ابتدا باید روی لبه های اتصال، توسط چند الکتروود، لایه هایی از

رسوب ایجاد شود تا ترکیب شیمیایی و خواص دیگر دو لبه به یکدیگر نزدیک شود، سپس عملیات اتصال انجام گیرد.

برای انجام عملیات روکش کاری و لایه دادن که از الکتروود غیر مشابه استفاده می شود، میزان درجه رقت^۴ بسیار مهم می باشد و حتی الامکان می بایست کم باشد. درجه رقت میزانی از فلز پایه است که در هنگام جوشکاری ذوب شده و وارد فلز جوش می شود که مقدار آن بسته به روش جوشکاری، جریان مصرفی، دمای پیشگرم، تکنیک جوشکاری و ... تغییر می کند.

۲- انواع روکش کاری به روش جوشکاری:

روش های جوشکاری متفاوتی را می توان در روکش کاری استفاده نمود. این روش ها را می توان به دو گروه حالت جامد و ذوبی (معمولاً با روش های قوسی) تقسیم نمود. روش روکش دهی غلتکی و روکش دهی انفجاری از روش های از روش های متداول در گروه حالت جامد می باشد. در روکش دهی غلتکی توسط نورد گرم فلز روکش، روی فلز پایه قرار می گیرد و صفحه یا ورق های روکش شده تولید می شوند. در روش جوشکاری انفجاری اتصال از طریق فشردن سطوح تمیز دو فلز توسط انرژی انفجار ایجاد می شود. تصادم پر سرعت دو فلز، تغییر شکل برشی شدیدی در سطوح جوش ایجاد می کند و با تشکیل یک جت فلزی فیلم های سطحی و اکسید ها موجود در محل اتصال زدوده می شوند و اتصال برقرار می شود. در ادامه به اختصار روش های جوشکاری ارائه می شود.

1- Build up

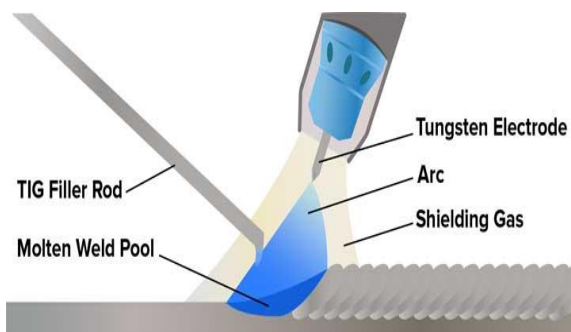
2- Buttering

3- Cladding

4- Dilution

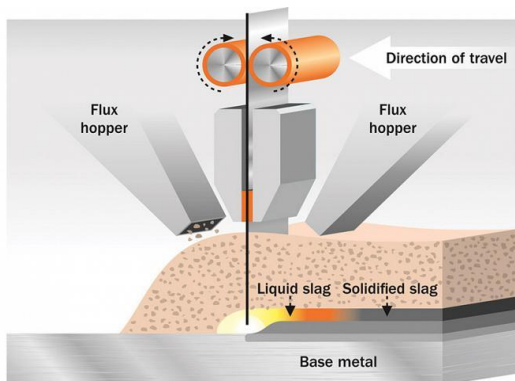
۱-۲- روش قوسی با اکتروود پوشش دار

با توجه به جنس پوشش و فلز پایه، حجم کار، تجهیزات موجود و ... اکثر فرایندهای مرسوم قوسی مانند قابل استفاده می شود. فرایند اکتروود دستی معمولا در قطعات کوچک، قطعاتی که پیچیدگی هندسی دارند و یا محدودیت دسترسی دارند، و فقط در مواضع خاصی نیاز به روکش کاری دارند استفاده می شود. شکل ۱-۲. حرارت شدید قوس امکان سخت کاری سطحی قطعات بزرگ بدون پیشگرم کردن را فراهم می کند. این روش نیاز به تجهیزات کمی دارد نسبتا سریع است و در بسیاری از موارد، الزاما به پیش گرم و حفظ دمای بین پاسی نیازی ندارد. از مزایای دیگر این روش قابل حمل بودن تجهیزات آن می باشد. از معایب این روش نفوذ بالا و در نتیجه درجه رقت بالای این روش می باشد که معمولا برای رسیدن به ترکیب مورد نظر به چند لایه جوشکاری نیاز می باشد.



شکل ۱-۲- فرآیند جوشکاری با اکتروود پوشش دار

الکترودهای نواری شکل ۲-۲ و یا تسمه ای به جای الکترودهای مفتولی و گرد استفاده می شود تا سرعت روکش دهی افزایش یابد.



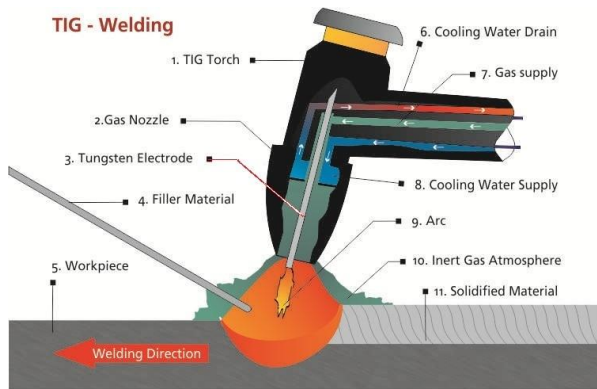
شکل ۲-۲- روکش دهی زیر پودری با اکتروود نواری

روش دیگری به نام روش جوشکاری با سرباره الکتریکی نواری^۵ شکل ۳-۲ نیز وجود دارد که به روشی مشابه عملیات روکش دهی را انجام می دهد. در این فرایند بر خلاف روش زیرپودری قوسی وجود ندارد و مقاومت سرباره است که باعث ذوب فلز پایه و الکتروود نواری می شود. از مزایای روش زیر پودری اتوماتیک بودن و عدم وابستگی به مهارت جوشکار می باشد. از معایب این روش محدود بودن وضعیتی قطعه می باشد که استفاده از این روش را به سطوح تخت و افقی و بدون انحنای تیز محدود می کند. این روش نیز مانند روش قبل درجه رقت بالای دارد و برای رسیدن به ترکیب شیمیایی مورد نظر به چند لایه جوشکاری نیاز دارد.

۲-۲- روش زیرپودری

شاید پر استفاده ترین روش جوشکاری برای روکش دهی باشد. معمولا در این روش به منظور روکش دهی از

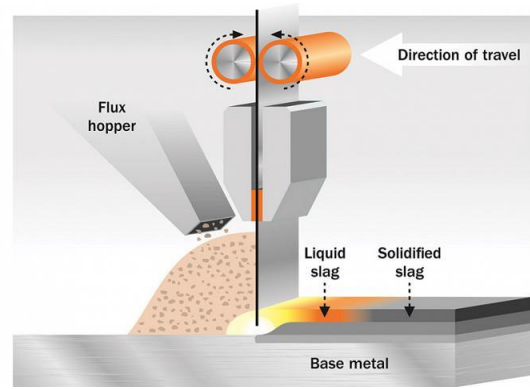
⁵- Electroslag strip cladding (ESSC)



شکل ۲-۴- فرآیند جوشکاری GTAW

۲-۴- روش جوشکاری با الکتروود فلزی و گاز محافظ

این روش یکی از فرآیندهای مناسب برای روکش‌دهی می‌باشد زیرا علاوه بر اینکه این روش به راحتی مکانیزه می‌شود، از نرخ رسوب بالای نیز برخوردار است. شکل ۲-۵. ولی این روش نسبت به روش قبل درجه رقت بالاتر دارد و معمولاً سطح جوش کمی خشن تری دارد. استفاده از سیم های توپودری این مزیت را به این روش می‌دهد که روکش های سخت که معمولاً تهیه آن‌ها به صورت مفتول مشکل و یا امکان پذیر نباشد را ممکن می‌کند. از سیم جوش های توپودری برای ایجاد روکش های سخت استلایت در صنعت شیرسازی به فراوانی استفاده می‌شود. هزینه کم تجهیزات یکی از مهم ترین مزایای این روش می‌باشد.



شکل ۲-۳- روکش دهی زیرپودری با روش سرباره الکتریکی و الکتروود نواری

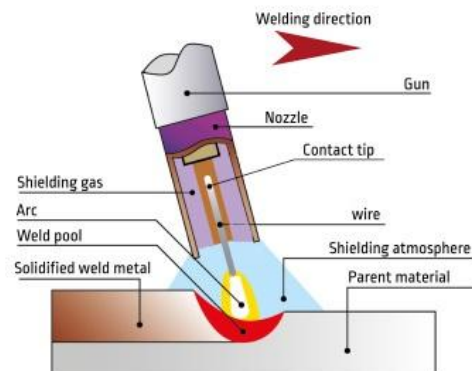
۲-۳- روکش دهی توسط فرآیند جوشکاری با الکتروود تنگستنی^۶

به صورت دستی معمولاً به علت سرعت کم، هزینه زیاد، عدم یکنواختی، درجه رقت بالا و غیره مناسب نمی‌باشد. از این رو کاربرد این فرآیند به صورت مکانیزه پالسی^۷ توصیه می‌گردد. در این روش فلز پرکننده به صورت سرد و یا گرم به صورت یکنواخت به حوضچه جوش اضافه می‌شود که در شکل ۲-۴ تصویر شماتیک این روش نمای شش‌شده شده است. این روش بیشتر برای روکش هایی که نیاز به کیفیت بالا دارند و یا می‌باید با گرمای ورودی کم جوشکاری شوند - مثل آلیاژهای نیکل - مناسب می‌باشد. روکش کاری فولادهای زنگ نزن پایدار شده تیتانیوم و آلیاژهای پایه نیکل آلومینیوم دار توسط این روش به خوبی و با کیفیت بالا انجام می‌شود.

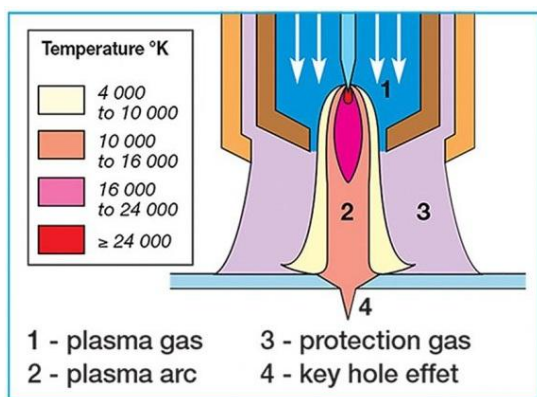
^۶- GTAW

^۷- GMAW

این روش نوع خاصی از فرایند جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود غیرمصرفی تنگستن است و طی آن قطعه کار به دلیل گرمای شدیدی که قوس الکتریکی در گاز بی اثر ایجاد می کند، گداخته و ذوب می شود. این گداختگی سبب در هم تنیدگی ساختاری میان ناحیه اتصال شده و نفوذ حالت جامد و مایع و در نهایت انجماد، سبب شکل گیری اتصال می شود



شکل ۲-۵- فرایند جوشکاری GMAW

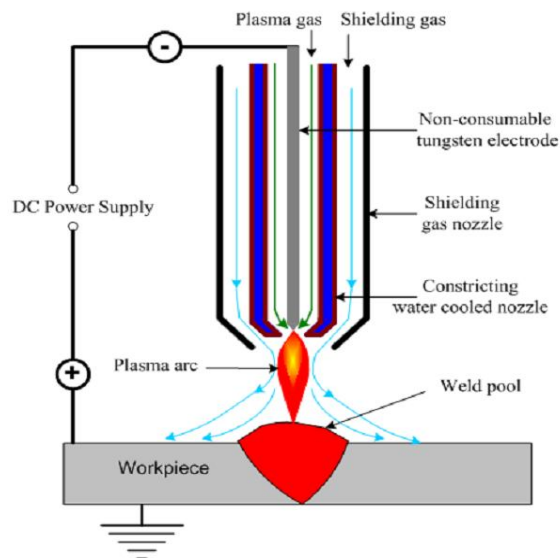


شکل ۲-۷- روش جوشکاری پلاسما

منبع پلاسما دامنه وسیعی از فرکانس ها را برای کاربردهای پالسی در اختیار قرار می دهد. حتی گاهی اوقات این فرکانس ها به بالاتر از ۱۰ هزار هرتز نیز می رسد این روش به ندرت در صنعت کشور استفاده می شود. از آنجایی که این روش گرمای ورودی بالای دارد استفاده از این روش برای استفاده در آلیاژهای پایه نیکل محدودیت دارد.

۲-۵- روش پلاسما

روش جوشکاری پلاسما نیز از جمله روش های روکش دهی قوسی می باشد که تصویر آن در شکل ۲-۶ و ۲-۷ قابل ملاحظه است.



شکل ۲-۶- روش جوشکاری پلاسما

مراجع:

- B. C. Oberländer, E. Lugscheider, Comparison of properties of coatings produced by laser cladding and conventional methods, Materials Science and Technology , Volume 8, 2013, pp. 657 B. C. Oberländer, E. Lugscheider, Comparison of properties of coatings produced by laser cladding and conventional methods, Materials Science and Technology , Volume 8, 2013, pp. 657-665.
- M. K. Saha, Santanu Das, A Review on Different Cladding Techniques Employed to Resist Corrosion, Journal of the Association of Engineers India vol. 86, 2016, pp. 51-63.
- N. Venkateswara Rao, G. Madhusudhan Reddy, S. Nagarjuna , Weld overlay cladding of high strength low alloy steel with austenitic stainless steel Structure and properties, materials & design Volume 32, 2011, pp. 2496-2506.
- ن. نجاری و همکاران، رویه کاری فولاد ساده کربنی با استلایت ۶ و ارزیابی ریزساختار و تاثیر حضور لایه میانی فولاد زنگ نزن مارتنزیتی و آستنیتی، علوم و مهندسی سطح، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۹، صفحه ۵۵-۶۵
- ق. عظیمی، م. شعبانی، روکش کاری فولاد ساده کربنی با الکترودهای پرکروم- پرکربن و ارزیابی ریزساختار و رفتار سایشی روکش، علوم و مهندسی سطح، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۹، صفحه ۷۵-۸۲
- ع. بهرامی و همکاران، تاثیر نوع الکتروود و تعداد پاس بر خواص سایشی و ریزساختار روکش ایجاد شده به روش زیر پودری بر روی فولاد کم آلیاژ CrMo4۴۲، دانشکده مواد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تیران، اصفهان، ۱۳۹۴، صفحه ۹۹-۱۱۶