

جوشکاری زیر آب :



مقدمه: بیش از یک صد سال است که قوس الکتریکی در جهان شناخته شده و بکار گرفته می شود. اما اولین جوشکاری زیر آب توسط نیروی دریایی بریتانیا انجام شد- در آن زمان یک کارخانه کشتی سازی برای آب بند کردن نشت های موجود در پرچ های زیر کشتی که در آب واقع شده بود از جوشکاری زیر آبی بهره گرفت. در کارهای تولیدی که در زیر آب انجام می پذیرد، جوشکاری زیر آبی یک ابزار مهم و کلیدی به شمار می آید. در سال ۱۹۴۶ الکتروود های ضد آب ویژه ای توسط وان در ویلیجن ۱ در هلند توسعه یافت. سازه های فرا ساحلی از قبیل دکل های حفاری چاه های نفت، خطوط لوله و سکوه های ویژه ای که در آب ها احداث می شوند، در سالهای اخیر به طرز چشمگیری در حال افزایش اند. بعضی از این سازه ها نواقصی را در عناصر تشکیل دهنده اش و یا حوادث غیر مترقبه از قبیل طوفان تجربه خواهند کرد. در این میان هرگونه روش بازسازی و مرمت در این گونه سازه ها مستلزم استفاده از جوشکاری زیر آبی است.

جوشکاری زیر آبی را می توان در دو دسته طبقه بندی کرد :

۱. جوشکاری مرطوب

۲. جوشکاری خشک

در روش جوشکاری مرطوب، عملیات جوشکاری در زیر آب اجرا شده و مستقیماً با محیط مرطوب سرو کار دارد. در روش جوشکاری خشک، یک اتاقک خشک در نزدیکی محلی که می بایستی جوشکاری شود ایجاد شده و جوشکار کار خود را با قرار گرفتن در داخل اتاقک انجام می دهد.

جوشکاری مرطوب :

نام جوشکاری مرطوب حاکی از آن است که جوشکاری که در زیر آب صورت می پذیرد، مستقیماً در معرض محیط مرطوب قرار دارد. در این روش از جوشکاری از نوعی الکتروود ویژه استفاده می شود و جوشکاری به صورت دستی درست مانند همان جوشکاری که در فضای بیرون آب انجام می شود، صورت می گیرد. آزادی

عملی که جوشکار در حین جوش کاری از این روش دارد، جوشکاری مرطوب را موثر تر و به روشی کارا و از نقطه نظر اقتصادی مقرون به صرفه کرده است. تامین کننده نیروی جوشکاری روی سطح مستقر شده است و توسط کابل ها و شیلنگ ها به غواص یا جوشکار متصل می شود.

در جوشکاری مرطوب MMA (جوشکاری قوس فلزی دستی) ۲ دو مشخصه زیر بکار گرفته می شود :

(۱) تامین کننده نیرو dc :

قطبیت: قطبیت منفی ؟

اگر از جریان DC و قطب + استفاده شود، برقکافت روی داده و سبب خرابشدگی و از بین رفتن سریع اجزاء فلزی نگهدارنده الکتروود می شود. برای جوشکاری مرطوب از جریان AC نیز به دلیل عدم امنیت کافی و وجود مشکلاتی که در حفاظت از قوس در زیر آب وجود دارد، استفاده نمی شود.

منبع تغذیه می بایستی یک دستگاه جریان مستقیم که دارای رده بندی آمپر بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ است، باشد. دستگاههای جوشکاری ژنراتور موتور اغلب برای جوشکاری مرطوب مورد استفاده قرار می گیرد. پیکره دستگاه جوشکاری می بایستی در پایین، زیر کشتی قرار داده شده باشد. مدار جوشکاری می بایستی شامل نوعی سوئیچ مثبت باشد که معمولاً از یک کلید تیغه ای استفاده می شود و از جوشکار غواص فرمان می گیرد. کلید تیغه ای در مدار الکتروود می بایستی در تمام طول جوشکاری در برابر شکسته شدن مقاوم باشد. و نیز از امنیت کافی برخوردار باشد. منبع تغذیه جوشکاری می بایستی در حین فرایند جوشکاری تنها به نگهدارنده الکتروود وصل باشد. در این روش از جریان مستقیم همراه با الکتروود منفی و نیز از نگهدارنده الکتروود ویژه ای که در برابر آب عایق هستند استفاده می شود. نگهدارنده های الکتروود جوشکاری که در زیر آب بکار گرفته می شوند از یک سر خمیده برای گرفتن الکتروود و نگه داشتن آن در خود بهره می برند و ظرفیت پذیرش دو نوع الکتروود را دارد.

(۲) نوع الکتروودی که به کار گرفته می شود :

بر طبق استاندارد AWS (انجمن جوشکاری امریکا) ۳ در طبقه بندی E۶۰۱۳ قرار گرفته است. این الکتروود ها می بایستی ضد آب باشند و تمامی اتصالات نیز باید طوری عایق بندی شده باشد که آب نتواند با قسمت های فلزی کوچکترین تماسی داشته باشد. اگر عایق بندی شکستگی داشته باشد و یا قسمتی از آن ترک داشته باشد، آنگاه آب می تواند با فلز رسانا تماس پیدا کرده ، موجب ایجاد نقص و در نهایت کار نکردن قوس شود. به علاوه اینکه ممکن است خوردگی سریع مس در قسمتی که عایق ترک خورده است، ایجاد شود.

جوشکاری بیش فشار ۴ (جوشکاری خشک) :

جوشکاری بیش فشار در اتاقک های پلمپ شده در اطراف سازه یا قطعه ای که می خواهد جوشکاری شود، استفاده می شود. این اتاقک در یک فشار معمولی پر از گاز می شود (که معمولاً از هلیوم حاوی نیم بار ۵

اکسیژن است). این جایگاه روی خطوط لوله قرار گرفته و با هوایی مخلوط از هلیو و اکسیژن که قابل تنفس باشد پر شده و در فشاری که جوشکاری آنجا صورت می پذیرد و یا فشاری بیشتر از آن اجرا می شود. در این روش در اتصالات جوش بسیار با کیفیتی ایجاد می شود به طوری که با اشعه ایکس و دیگر تجهیزات لازم ایجاد می شود. فرایند جوشکاری قوس گاز تنگستن در این قسمت بکار گرفته خواهد شد. محوطه زیر جایگاه در معرض آب قرار دارد. بنابراین جوشکاری در محل خشکی صورت گرفته ولی در فشار هیدرواستاتیکی آب دریا که در محیط مجاور آن قرار دارد.

خطرات بغرنج :

برای غواص یا جوشکار خطر شک الکتریک وجود خواهد داشت. اقدامات احتیاطی که انجام شده اند عبارتند از عایق بندی مناسب و در حد کافی تجهیزات جوشکاری، بسته شدن منبع الکتریسیته درست زمانی که قوس به پایان می رسد و نیز محدود کردن ولتاژ جوشکاری قوس فلزی دستی در مدار باز دستگاه جوشکاری. خطر دیگر تولید شدن هیدروژن و اکسیژن در جوشکاری مرطوب توسط قوس است.

اقدام های احتیاطی می بایستی در مورد بلند کردن کپسول های گاز نیز رعایت شود. به این دلیل که آنها به صورتی بالقوه توانایی زیادی برای منفجر شدن دارا هستند. خطر بعدی ای که سلامت یا جان جوشکار را تهدید می کند نیتروژنی است که در فشار زیاد در معرض هوا قرار گرفته و می تواند به وی آسیب برساند. اقدامات احتیاطی شامل فراهم آوری یک منبع گاز یا هوای اضطراری می شود که در کنار غواص قرار گرفته است و نیز اتاقک فشار زدایی برای جلوگیری از خفگی توسط نیتروژن که بعد از اشباع شدن روی سطح پخش می شود.

در سازه هایی که از جوشکاری مرطوب زیر آب استفاده می کنند، بازرسی بعد از جوشکاری ممکن است بسیار مشکل تر از جوشکاری هایی باشد که در محیط بیرون و در معرض هوا انجام می پذیرد. اطمینان از بی نقص بودن چنین جوشکاری هایی به مراتب اهمیت بیشتری پیدا کرده و در واقع احتمال اینکه عیب و کاستی ناشناخته ای پدیدار شود، وجود دارد.

مزایای جوشکاری خشک :

۱. ایمنی غواص - جوشکاری در یک اتاقک صورت گرفته که موجب مصون ماندن جوشکار از جریانات.

۲. کیفیت خوب جوش - این روش توانایی ایجاد جوش هایی را دارد که حتی می توان آن را با جوش های موجد در فضای باز و در مجاورت هوا مقایسه کرد. دلیل این امر اینست که دیگر آبی وجود ندارد که بخواهد جوش را خاموش و یا قطع کند. و نیز اینکه میزان هیدروژن ($2H$) تولیدی آن خیلی کمتر از جوشکاری های مرطوب است.

۳. کنترل سطح آماده سازی اتصال، همترازی لوله، بررسی آزمایش ضد مخرب (۷)(NDT) و غیره به صورت عینی کنترل و تنظیم می شوند.

۴. آزمون غیر مخرب - (NDT) آزمون غیر مخرب برای محیط خشک جایگاه تسهیل شده است.

معایب جوشکاری خشک :

۱. اتاقتک یا جایگاه جوشکاری تجهیزات پیچیده و خدمات پشتیبانی زیادی را مستلزم می داند و خود اتاقتک به طرز غیر متعارفی پیچیده است.

۲. هزینه و ارزش مالی این اتاقتک به صورت قابل ملاحظه ای بالا بوده و بسته به عمق محل کار هزینه آن افزایش می یابد.

عمق محل جوشکاری در کار تاثیر می گذارد، طوری که در اعماق بیشتر جمع کردن قوس و استفاده از ولتاژ های بالتر و متناسب با آن لازم و ضروری می باشد. انجام یک کار جوشکاری بدین شکل هزینه ای بالغ بر ۸۰۰۰۰ دلار دارد. و نیز گاهی اوقات نمی توان از یک اتاقتک برای چند کار مختلف استفاده کرد، که البته این مشکل بستگی به نوع کارها و میزان تفاوت آنها دارد.

مزایای جوشکاری مرطوب :

جوشکاری مرطوب که در زیر آب به صورت دستی صورت می گیرد، در مرمت و بازسازی سازه های فراساحلی در سالهای اخیر به سرعت در حال رشد و گسترش است.

از جمله فواید جوشکاری مرطوب می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. چند کاره بودن و داشتن هزینه کمتر در جوشکاری مرطوب باعث شده که میل و اشتیاق بیشتری به این روش وجود داشته باشد

۲. برخورداری از سرعت مناسب در هنگام اجرای طرح از دیگر مزایای این روش است.

۳. در مقایسه با جوشکاری خشک هزینه کمتری دارد.

۴. در این روش جوشکار می تواند به قسمت هایی از سازه های فراساحلی دسترسی داشته باشد که با استفاده از روش های دیگر قابل جوشکاری نیست.

۵. احتیاج به هیچ نوع محصور سازی نبوده و بنابراین زمانی نیز برای آن تلف نخواهد شد. تجهیزات و دستگاههای استاندارد مرسوم به آسانی قابل استفاده است. به وسایل زیادی هم برای انجام یک کار

جوشکاری مورد نیاز نیست.

معایب جوشکاری مرطوب :

اگر چه جوشکاری مرطوب کاربرد گسترده ای پیدا کرده است ولی همچنان از وجود نواقصی رنج می برد، از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. آبدیدگی سریع فلز جوشکاری- دلیل این آبدیدگی آبی است که در اطراف آن وجود دارد. اگرچه آبدیدگی نیروی تنش پذیری را در جوشکاری افزایش می دهد ولی میزان کش پذیری و موثر بودن جوش را کاهش داده، سختی و روزن داری آن را بالا می برد.
۲. تولید زیاد هیدروژن- حجم بسیار زیادی از هیدروژن در منطقه جوشکاری ایجاد می شود که بر اثر تفکیک بخار آب در منطقه قوس به وجود آمده است H_2 . موجود در محیط تحت تاثیر گرما (HAZ) در فلز جوشکاری حل می شود که باعث ایجاد ترک خوردگی و شکاف های میکروسکوپی می شود.
۳. از دیگر معایب آن دید پذیری کم است. گاهی اوقات جوشکار نمی تواند به درستی منطقه مورد نظر را جوش دهد.

نحوه عملکرد جوشکاری مرطوب :

پروسه ی جوشکاری مرطوب در زیر آب طی مراحل زیر صورت می پذیرد:

قطعه کاری که قرار است جوش داده شود به یک طرف مدار الکتریکی متصل بوده و الکتروود فلزی در طرف دیگر مدار. این دو قسمت از مدار (الکتروود و قطعه کار) کمی به یکدیگر نزدیک شده ولی بعد از مدتی از یکدیگر فاصله می گیرند. در حین نزدیک شدن الکتروود به قطعه کار، جریان الکتریکی وارد شکاف شده و باعث ایجاد یک جرقه الکتریکی پایستار می شود (قوس) و باعث ذوب شدن فلز در آن ناحیه و شکل گرفتن حوضچه جوش می شود. در این زمان، نوک الکتروود ذوب شده و ذره های کوچک فلز در حوضچه مذاب جمع می شود. در طول این عمل جریان مذابی، نوک الکتروود را پوشش داده و روکش الکتروود گاز محافظ را ایجاد می کند. که موجب استحکام بخشیدن به قوس شده و همان طور که گفته شد از جریان فلز مذاب محافظت می کند. قوس در یک منطقه حفره مانند ذوب می شود و جوش را پدیدار می سازد.

➤ پیشرفت های حاصل در زمینه جوشکاری در زیر آب مدت های مدیدی جوشکاری مرطوب به عنوان یک تکنیک جوشکاری، در زیر آب مورد استفاده قرار می گرفته و هنوز هم این روش مرسوم است. اخیراً با پیشرفت هایی که در زمینه ساخت سازه های فرا ساحلی صورت گرفته، اهمیت جوشکاری زیر آبی را به طرز پیش بینی شده ای بالا برده است. این امر منجر به توسعه یافتن روش های جوشکاری دیگر از قبیل جوشکاری سایشی ۹، جوشکاری انفجاری ۱۰ و جوشکاری عمودی ۱۱ شده است که هم اکنون مطالب قابل قبول و کافی در این زمینه برای ارائه وجود ندارد.

گستره ی پیشرفت های آینده :

جوشکاری قوس فلزی دستی مرطوب همچنان برای نوسازی و احیاء سازه های زیر آبی مورد استفاده قرار می گیرد اما کیفیت آن کافی نبوده و مستعد شکست هیدروژنی می باشد از این رو جوشکاری های بیش فشار خشک کیفیت بهتری نسبت به جوشکاری های مرطوب دارند. امروزه گرایش و رویه میل به سوی اتوماسیون دارد ۱۲ THOR-۱. با ربات تحت کنترل مدار بیش فشار که از گاز بی اثر تنگستن استفاده می کند، توسعه بخشیده شد تا در جاهایی که غواص عملیات لوله کشی و نصب خط لوله را انجام می دهد، بقیه پروسه کار را بر عهده گیرد.

h.Daneshmand.ir