



مگازینال مهارت و فناوری

مجله ای چند رسانه ای برای علم کاربردی

معاونت پژوهش و فناوری

پائیز ۱۴۰۴

باسمه تعالی

آشنایی با جوشکاری قوسی با الکترود پوشش دار (SMAW)

نویسنده : مهندس احمد رضا شورا نگیز^۱



چکیده

جوشکاری قوسی با الکترود پوشش دار^۲ با عنوان اختصاری SMAW که در صنعت به جوشکاری برق یا جوشکاری دستی شناخته می‌شود، یکی از بنیادی‌ترین، ساده‌ترین و پرکاربردترین فرآیندهای اتصال فلزات در جهان به شمار می‌رود. این فرآیند بر مبنای ایجاد یک قوس الکتریکی بین یک الکترود مصرفی پوشش دار و قطعه کار پایه‌ریزی شده است. نقش پوشش الکترود در این فرآیند نقشی چندوجهی است؛ به طوری که در حین عملیات جوشکاری، با تولید گازهای محافظ، فضای قوس و حوضچه مذاب را از تماس با عناصر مضر جوی مانند اکسیژن و نیتروژن ایزوله می‌کند و موجب تشکیل سرباره می‌شود. همزمان، با تشکیل سرباره^۳ بر روی سطح فلز جوش، آن را در مرحله سرد شدن محافظت نموده و ناخالصی‌ها را جذب می‌نماید. علاوه بر این، پوشش الکترود حاوی موادی برای تثبیت قوس و نیز عناصر آلیاژی است که خواص مکانیکی و متالورژیکی فلز جوش نهایی را بهبود می‌بخشد.

^۱. مدرس خیره دانشگاه جامع علمی کاربردی

^۲. Shielded Metal Arc Welding

^۳. Slag

از اصلی ترین مزایای این فرآیند می توان به تطبیق پذیری بالا، سادگی تجهیزات، قابلیت حمل آسان و امکان استفاده در شرایط مختلف آب و هوایی و موقعیت های جوشکاری اشاره داشت. با وجود اینکه سرعت پایین جوشکاری و نیاز به مهارت اپراتور از محدودیت های آن محسوب می شود، اما این روش به دلیل اعتبار و قابلیت اطمینان خود، کماکان جایگاهی تثبیت شده در صنایع سنگین، ساخت و ساز، خطوط لوله و تعمیرات نگهداری دارد. این مقاله به بررسی مبانی علمی، اجزای سیستم، طبقه بندی الکترودها و کاربردهای عملی این فرایند پایه ای می پردازد.

کلمات کلیدی :

جوشکاری قوسی با الکتروده پوشش دار، قوس الکتریکی، الکتروده مصرفی، پوشش الکتروده، گازهای محافظ، سرباره و ...

بیان مسئله

جوشکاری قوسی با الکتروده پوشش دار به عنوان یک فرآیند پایه در اتصال فلزات، چالش های منحصر به فردی را پیش رو قرار می دهد. مسئله اصلی این است که چگونه می توان با بهره گیری از یک الکتروده مصرفی، در شرایطی که قوس الکتریکی به صورت دستی کنترل می شود، به کیفیتی پایدار و قابل اطمینان دست یافت. کلید این مسئله، درک عملکرد چندگانه پوشش الکتروده نهفته است. این پوشش نه تنها باید در حین تجزیه حرارتی، لایه ای مؤثر از گازهای محافظ ایجاد کند تا از نفوذ آلاینده های جوی به فلز جوش جلوگیری نماید، بلکه باید بتواند سرباره ای با ویسکوزیته و خواص مناسب تشکیل دهد تا هم به پالایش فلز جوش کمک کند و هم در مرحله انجماد از آن محافظت نماید. بنابراین، انتخاب الکتروده مناسب، تنظیم پارامترهای جوشکاری دستی و تثبیت قوس به مهارت اپراتور بستگی دارد تا از بروز عیوبی همچون تخلخل و ناخالصی جلوگیری شود.

این مسئله، لزوم تسلط بر مبانی متالورژی جوش این فرآیند را برای دستیابی به اتصالاتی مستحکم در صنایع سنگین و ساخت و ساز نشان می دهد.

پیشینه تحقیق

تحول این فناوری مستقیماً به توسعه الکترودها و درک نقش پوشش الکتروده گره خورده است. در آغاز از الکترودهای فولادی بدون پوشش استفاده می شد که به دلیل عدم وجود گازهای محافظ و سرباره مناسب، منجر به فلز جوشی پر از تخلخل و شکننده می گشت.

نقطه عطف معرفی الکترودهای پوشش‌دار در اوایل قرن بیستم توسط اسکار کیجلبِرگ^۵ سوئدی بنیانگذار شرکت ESAB رقم خورد. در حالی که ایده‌های اولیه عملیاتی در این زمینه وجود داشت او اولین فردی بود که توانست به صورت سیستماتیک یک پوشش معدنی متشکل از مواد مختلف مانند آهک و سیلیکات را به دور یک مفتول فلزی اعمال کند و با عنوان یک محصول تجاری با موفقیت به ثبت برساند. این محصول الکتروده^۶ نامیده شد.

مطالعات بعدی در این زمینه منجر به تدوین استانداردهای طبقه‌بندی الکترودها مانند AWS A5.1 شد که بر اساس ترکیب پوشش الکتروده (سلولزی، قلیایی و ...)، نوع قوس الکتریکی و کاربرد در موقعیت‌های مختلف جوشکاری دستی صورت گرفت. برای مثال، تحقیقات نشان داد که الکترودهای با پوشش سلولزی (نظیر E6010) با تولید حجم بالای گازهای محافظ برای جوشکاری در عمق ایده‌آل هستند، در حالی که الکترودهای با پوشش قلیایی (نظیر E7018) به دلیل تشکیل سرباره سنگین و اضافه کردن عناصر آلیاژی، فلز جوشی با خواص مکانیکی برجسته تولید می‌کنند.

این سیر تکاملی، SMAW را از یک فرآیند کاملاً تجربی به یک روش مهندسی‌شده تبدیل کرد که تطبیق‌پذیری آن را برای صنایع سنگین و ساخت‌وساز تضمین می‌نماید.

❖ برای فهم بهتر مسئله و آشنایی با روند علمی و مهارتی موضوع مقاله به مشاهده ویدئو آموزش جوشکاری قوسی با الکتروده پوشش‌دار (SMAW) در لینک زیر [جوشکاری mp4](#) دعوت می‌شود.

نتیجه

در بحث از نتیجه‌گیری می‌توان تاکید کرد که فرآیند جوشکاری قوسی با الکتروده پوشش‌دار (SMAW) با وجود سادگی ظاهری، یک سیستم پیچیده متکی بر همکاری قوس الکتریکی، الکتروده مصرفی و پوشش الکتروده است. مزیت اصلی این روش، تطبیق‌پذیری بی‌نظیر و قابلیت اجرای آن در شرایط سخت و پروژه‌های میدانی ساخت‌وساز و صنایع سنگین است. عملکرد موفقیت‌آمیز آن وابسته به تولید موثر گازهای محافظ و سرباره برای دستیابی به فلز جوشی با کیفیت است. با این حال، کارایی آن مستقیماً به مهارت اپراتور در جوشکاری دستی و دانش وی برای انتخاب الکتروده مناسب و تثبیت قوس بستگی دارد. بنابراین، علیرغم ظهور فناوری‌های جدید، SMAW به دلیل پایایی و سادگی ذاتی، به عنوان یک روش اساسی برای اتصال فلزات در کاربردهای تعمیراتی، نگهداری و پروژه‌های زیرساختی باقی مانده و اهمیت آموزش اصولی مبانی متالورژی جوش این فرآیند را بیش از پیش می‌نمایاند.

پایان

^۵.Oscar Kjellberg

^۶.Elektrode