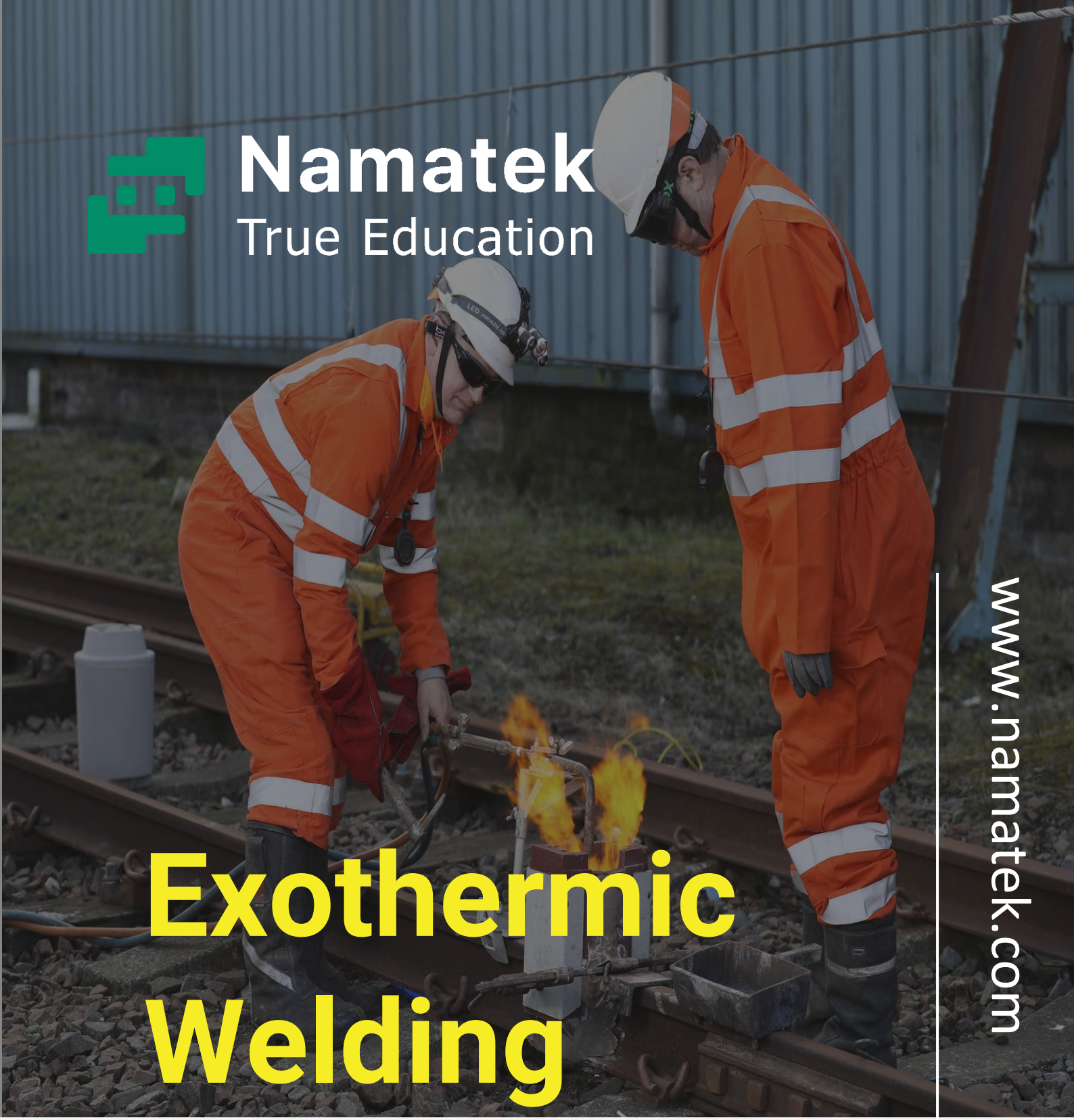

Namatek
True Education

Exothermic Welding

www.namatek.com

جوش احتراقی

فهرست مطالب

۱. جوش احتراقی چیست؟
۲. روند کلی جوش احتراقی
۳. مواد مورد استفاده در جوش احتراقی
۴. ویژگی های جوش احتراقی
۵. کاربردهای جوش احتراقی
۶. جوشکاری ریلی

www.namatek.com

جوش احتراقی یک روش ساده و اقتصادی برای ایجاد اتصال زمین الکتریکی دائمی و با کیفیت است. مزیت اصلی این فرآیند این است که به هیچ منبع حرارتی خارجی احتیاج ندارد و با استفاده از یک واکنش گرمازای شیمیایی از یک ترکیب ترمیت (پودر جوش) برای گرم کردن هادی ها استفاده می شود. از این رو، آشنایی با فرآیند و ویژگی های این جوش احتراقی بر مهندسان برق و علم آموزان این حوزه واجب است. با ما همراه باشید تا جوش احتراقی را در ۵ بخش مجزا به ترتیب زیر به تفصیل با هم بررسی کنیم.

#۱ جوش احتراقی چیست؟

جوش احتراقی یک فرآیند جوشکاری است که از فلز مذاب برای اتصال دائمی هادی ها استفاده می کند. این فرآیند در یک واکنش گرمازا از یک ترکیب ترمیت برای گرم کردن فلز استفاده می کند و نیازی به منبع خارجی گرما و جریان ندارد. واکنش شیمیایی تولید کننده گرمای یک واکنش بین پودر آلومینیوم و یک اکسید فلز است. جوش احتراقی به عنوان پیوند گرمازا و جوشکاری ترمیت شناخته می شود.

#۲ روند کلی جوش احتراقی

در جوش احتراقی، گرد و غبار آلومینیوم، اکسید فلز دیگری را که معمولاً اکسید آهن است، کاهش می دهد؛ زیرا آلومینیوم بسیار واکنش پذیر است. معمولاً اکسید آهن (III) استفاده می شود. محصولات این واکنش، اکسید آلومینیوم، آهن و مقدار زیادی گرما هستند. واکنش دهنده ها معمولاً پودر شده و با یک چسب مخلوط می شوند تا مواد را جامد نگه دارند و از جداسازی جلوگیری کنند. معمولاً ترکیب نهایی از واکنش ۵ سهم پودر اکسید آهن قرمز (زنگ زده) و ۳ سهم پودر آلومینیوم ازنظر وزنی است که در دماهای بالا مشتعل می شود.

واکنشی به شدت گرمازا (تولید گرما) رخ می دهد که ازطریق احیا و اکسیداسیون، یک توده گرم سفید از مذاب و اکسید آلومینیوم نسوز تولید می شود. اکسید آلومینیوم چگالی کمتری نسبت به آهن مایع دارد و بنابراین در بالای واکنش شناور است؛ درنتیجه در مراحل جوشکاری باید در نظر گرفت که فلز مذاب واقعی در پایین بوته است و توسط سرباره شناور پوشانده شده است. بوته حلزونی یک ظرف سرامیکی یا فلزی است که در آن ممکن است فلزات یا سایر مواد، ذوب شده یا در معرض دمای بسیار بالا قرار گیرند. درحالی که بوته ها در گذشته معمولاً از خاک رس ساخته می شدند، می توان آن را از هر ماده مقاوم دربرابر دمای کافی برای ذوب شدن یا تغییر در محتوا تهیه کرد.

جوش احتراقی برای جوشکاری ریل های راه آهن استفاده می شود. کیفیت جوش خالص شیمیایی به دلیل نفوذ گرمای کم به فلزات متصل و محتوای بسیار کم کربن و آلیاژ پایین است. در آهن مذاب تقریبا خالص برای به دست آوردن جوش های راه آهن، انتهای ریل هایی که با ترمیت جوش داده می شوند با مشعل گرم می شوند که به حرارت نارنجی برسند تا اطمینان حاصل شود که فولاد مذاب در حین ریختن سرد نشده است.

#۳ مواد مورد استفاده در جوش احتراقی

چون محصول واکنش ترمیت آهن خالص هست و فولاد قوی تر ایجاد نمی شود، برای بالا بردن مقاومت در مخلوط ترمیت از تعدادی گلوله کوچک و یا تعدادی میله از جنس آلیاژهایی با درصد کربن بالا استفاده می شود. این مواد آلیاژی از گرمای واکنش ترمیت ذوب و در فلز جوش مخلوط می شوند. با توجه به آلیاژ ریل جوش داده شده، ترکیب دانه های آلیاژی متفاوت خواهد بود.

از اکسیدهای فلزی دیگری مانند اکسید کروم می توان برای تولید فلز داده شده به شکل اولیه استفاده کرد. از ترمیت مس با استفاده از اکسید مس برای ایجاد اتصالات الکتریکی استفاده می شود. در این واکنش عموما به

دمای بسیار بالایی دست پیدا می کنیم؛ هرچند که اکسید فلز مورد استفاده در مقدار این دما تاثیرگذار است. واکنش دهنده ها معمولاً به صورت پودر تهیه می شوند و واکنش با استفاده از جرقه از فندک سنگ چخماق تحریک می شود. انرژی فعال سازی برای این واکنش بسیار زیاد است و نیاز به استفاده از یک ماده تقویت کننده مانند فلز منیزیم پودر شده یا یک منبع شعله بسیار گرم است. سرباره ای از اکسید آلومینیوم که تولید می کند، دور انداخته می شود. در هنگام جوشکاری هادی های مس، فرآیند از یک قالب بتونه نیمه دائمی گرافیت استفاده می کند که در آن مس مذاب تولید شده توسط واکنش، از طریق قالب و و اطراف هادی های جوش داده شده جریان می یابد و یک جوش هدایت الکتریکی بین آن ها ایجاد می شود. وقتی مس خنک می شود، قالب شکسته می شود یا در جای خود باقی می ماند. مورد دیگری که در این فرآیند می تواند استفاده شود، بوته گرافیتی دستی است.

از مزایای این بوته ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- قابلیت حمل
- هزینه کم تر
- انعطاف پذیری

#۴ ویژگی های جوش احتراقی

یک جوش گرمازا از مقاومت مکانیکی بالاتری نسبت به سایر اشکال جوش برخوردار است و مقاومت در برابر خوردگی بسیار خوبی دارد. با این حال، این فرآیند نسبت به سایر فرآیندهای جوشکاری ویژگی های منفی دارد که در زیر به برخی از آن ها اشاره شده است:

- پرهزینه تر است.
- به قالب های قابل تعویض نیاز دارد.
- امکان تکرار در این نوع جوش فراهم نیست.
- شرایط مرطوب یا هوای بد می توانند در روند کار این نوع جوشکاری اختلال ایجاد کنند.

#۵ کاربردهای جوش احتراقی

جوش احتراقی معمولاً برای جوشکاری هادی های مس استفاده می شود؛ اما برای جوشکاری طیف وسیعی از فلزات از جمله فولاد ضد زنگ، چدن، فولاد معمولی، برنج و برنز مناسب است. به خصوص برای پیوستن به فلزات غیر مشابه بسیار مفید است.

به دلیل هدایت الکتریکی خوب و پایداری بالا در برابر پالس های اتصال کوتاه، جوش احتراقی یکی از گزینه هایی است که توسط سازمان برق ملی

ایالات متحده برای هدایت کننده های زمین و پرش های اتصال مشخص شده است. این روش ترجیحی اتصال است و در واقع تنها وسیله قابل قبول برای اتصال مس به کابل گالوانیزه است.

#۶ جوشکاری ریلی

جوشکاری ریلی ترمیت مدرن ابتدا به عنوان یکی دیگر از کاربردهای واکنش ترمیت توسعه یافت. اولین خط ریلی در آلمان جوش داده شد و ریل های جوش داده شده با ترمیت محبوبیت بیشتری پیدا کردند؛ زیرا با سایش اضافی که توسط سیستم های جدید برقی و پر سرعت بر روی ریل ها اعمال می شد، از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار بودند. اگرچه امروزه تمام جوش های ریلی با استفاده از فرآیند ترمیت انجام نشده اند؛

اما هم چنان در تمام دنیا یک روش عملیاتی استاندارد در این حوزه به حساب می آید.

#۶-۱ روند جوشکاری ریلی

انتهای ریل ها تمیز، صاف و به فاصله ۲۵ میلیمتر از هم قرار می گیرند. این شکاف بین انتهای ریل در جوشکاری برای اطمینان از نتایج سازگار در ریختن فولاد مذاب در قالب جوش است. درصورت خرابی جوشکاری، می توان انتهای ریل را به فاصله ۷۵ میلیمتر برش داد و انتهای ریل ذوب شده و آسیب دیده را ازبین برد و با قالب مخصوص و بار ترمیت بزرگتر اقدام به جوشکاری کرد. برای پیش گرم شدن انتهای ریل و فضای داخلی قالب از یک مشعل با ظرفیت گرمایی مناسب استفاده می شود.

مقدار مناسب ترمیت با فلز آلیاژ در یک بوته نسوز قرار می گیرد و هنگامی که ریل ها به درجه حرارت کافی رسیدند، ترمیت مشتعل شده و اجازه می دهد تا هر فلز آلیاژی کاملا ذوب و مخلوط شود. بوته واکنش سپس به پایین زده می شود. فولاد مذاب به داخل قالب ریخته می شود و با انتهای ریل ذوب می شود و جوش را تشکیل می دهد. سرباره، سبکتر از آن است که فولاد از آخرین بوته عبور کند و قالب را به یک حوض فولاد می ریزد تا پس از خنک شدن، دفع شود. قالب برداشته شده و جوشکاری با تراش داغ و سنگ زنی تمیز می شود تا یک اتصال صاف تولید شود. فولاد ریل قبل از اینکه بتواند وزن لوکوموتیوهای ریل را حفظ کند، باید در کمتر از ۳۷۰ درجه سانتیگراد سرد شود.

روش فعلی باعث استفاده از ریل های جوشکاری شده در سرتاسر خطوط با سرعت بالا شده و اتصالات انبساطی به منظور محافظت از محل اتصال

ها و گذرگاه ها از فشار زیاد به حداقل می رسد. اگر ریل در اتصالات محکم شده باشد و اتصالات از وضعیت خوبی برخوردار باشند، در برابر نوسانات دمای محیط طبیعی منطقه مقاومت خواهد کرد.