

آموزش روش جوش نفوذی

جوشکاری یکی از حرفه های مهم و پر درآمد است که انجام آن نیاز به مهارت های عملی و یادگیری نکات تئوری دارد. این حرفه کمک بزرگی در ساخت و ساز سازه های فلزی و تولید محصولات مختلف به ما می کند. بسته به نوع جوشکاری مورد نیاز، از جوش های مختلفی استفاده می شود که یکی از انواع پرکاربرد آن جوش نفوذی است.

جوش نفوذی چیست؟

جوش نفوذی یکی از قدیمی ترین شکل های جوشکاری است که قدمت آن به آهنگران مصر باستان می رسد و از این روش، بیشتر برای تولید فلزات قیمتی و زیورآلات استفاده می کردند. حتی نمونه جواهراتی که مربوط به ۱۵۰۰ سال قبل از مسیح در موزه ها هستند، با این نوع جوش ساخته شده اند. در واقع آن ها با استفاده از ترکیبات مختلف و نفوذ آن ها در یکدیگر از خورد شدن سریع زیورآلات با ضربه جلوگیری می کردند و این کار را با جوش نفوذی انجام می دادند. امروزه علاوه بر جواهر سازی در صنایع بزرگ و تولیدات هر کشور نیز به وفور از جوشکاری نفوذی استفاده می شود.



جوش نفوذی یا Diffusion welding مهارتی فوق العاده کاربردی است که باعث زیبایی بسیار زیادی در نتایج جوشکاری می شود. امروزه از این نوع جوش برای کاربردهای بسیار متنوعی استفاده می کنند که باعث پیشرفت در صنایع مختلف مانند الکترونیک، هوافضا و حتی تجهیزات هسته ای شده است. در واقع

به جرات می توان گفت در صنایع پیشرفته جوش نفوذی جایگاه ویژه ای نسبت به سایر انواع جوش ها دارد. به علاوه هزینه پایین و دقت بالای جوش نفوذی از مزایای فوق العاده ای است که کارفرما و مجریان طرح را به سمت خود می کشاند. **جوش نفوذی** را با نام های دیگری مانند پیوند نفوذی، پیوند در حالت جامد، پیوند فشاری و پیوند پرس گرم نیز می شناسند.

منظور از جوش نفوذی چیست؟

این نوع جوشکاری یک روش جوشکاری حالت جامد می باشد که برای اتصال قطعات فلزی از آن استفاده می شود و حتی فلزات غیر مشابه را نیز می تواند به همدیگر جوش دهد. جوش نفوذی بر اساس قوانین نفوذ حالت جامد عمل می کند، یعنی با این فرایند اتم های دو سطح جامد و فلزی در طول زمان در هم نفوذ کرده و باعث اتصال می شوند. جوشکاری نفوذی معمولاً در دماهای بین ۵۰ الی ۷۰ درصد از دمای ذوب فلزات مورد نظر برای جوش کار می کند و نفوذ تحت حرارت و فشار بالا انجام خواهد شد. در این نوع جوشکاری هیچ نوع ذوبی را مشاهده نمی کنید و تنها تغییر شکل های بسیار ناچیز که گاهی حتی قابل دیدن نیستند، ایجاد می شود. بعضی اوقات نیز از فلزهای پر کننده یا فیلر برای سهولت در فرایند نفوذ استفاده می گردد.

نحوه اجرای جوشکاری نفوذی

روش اجرای جوشکاری نفوذی زیاد سخت نیست اما در ابتدا باید دو شرط زیر برقرار باشد تا بتوان دو ماده را با استفاده از جوش نفوذی به هم متصل کرد:

- دو قطعه باید در نزدیکی هم قرار بگیرند.
- قبل از انجام جوشکاری لبه های دو قطعه که قرار است به هم جوش بخورند باید عاری از هر گونه چربی و مواد آلوده با قابلیت اکسید شدن باشند.

به طور کلی جوشکاری نفوذی در سه مرحله زیر انجام می شود:

۱. ایجاد تغییر شکل های پلاستیک که مانند فرایند خزش وابسته به دما و زمان است و کمی طول می کشد تا قطعات به این مرحله برسند.
۲. کاهش اندازه خلل و فرجی که روی فلز مانع از نفوذ دو ماده در یکدیگر می شوند.
۳. کاهش بیشتر خلل و فرج که باعث افزایش نفوذ توده ای دو ماده در یکدیگر می شود.

اگر فردی که جوشکاری نفوذی را انجام می دهد مهارت های کاملی در این زمینه داشته باشد نتیجه جوش نفوذی یک اتصال کاملاً همگن است، به طوریکه افراد غیر متخصص اصلاً متوجه وجود جوش نمی شوند و فکر می کنند فلز یک تکه است. اما در صورتی که فرد مهارت کافی نداشته باشد و یا قبل از جوشکاری سطوح جوش به طور کامل تمیز نشوند و مواد اکسید در روی سطح باشد، مرز جوشکاری مشخص می شود که از نظر زیبایی نمای جالبی ندارد. در سازه های بزرگ این امر مشکل زیادی ایجاد نمی کند، اما در اتصالاتی مانند جوش در جواهرات یا محصولات مانند صندلی، میز و ... وجود این مرز می تواند از زیبایی کار کم کند. در حالت هایی نیز که دو فلز غیر مشابه را با جوشکاری نفوذی به هم متصل می کنیم یک شیب غلظتی به وجود می آید و باعث ایجاد ترکیبات بین فلزی خواهد شد؛ به همین دلیل گاهی از فلز واسطه برای این موارد استفاده می شود تا جوش بهتری به دست بیاید.



کاربرد جوش نفوذی

همان طور که قبلاً هم اشاره کردیم به دلیل ارزانی و دقت بالای جوش نفوذی از این جوش در موارد بسیار زیادی استفاده می شود. مزیت فوق العاده دیگر این جوش که باعث افزایش کاربرد آن می شود امکان اتصال فلزات متفاوت است و حتی می تواند فلز را به مواد غیر فلزی مثل شیشه یا سرامیک نیز متصل کند. انواع اتصالاتی را که می توان با جوش نفوذی انجام داد به شکل زیر می باشد:

- جوش دادن مواد مشابه به یکدیگر
- جوش دادن مواد مشابه زمانی که بین دو لایه از یک لایه نازک میانی با جنس دیگر استفاده شده باشد.
- جوش دادن مواد غیر مشابه
- جوش دادن مواد غیر مشابه زمانی که بین دو لایه از یک لایه نازک میانی با جنس دیگر استفاده شده باشد.

13 مزیت جوشکاری نفوذی

جوش نفوذی دارای مزایای فوق العاده ای است. مهم ترین این مزایا شامل موارد زیر است:

۱. جوش ایجاد شده کاملاً طبیعی است و مانند فلز پایه مقاومت بالایی دارد.
۲. ایجاد تغییر شکل در فلزاتی که می خواهیم آن ها را به هم متصل کنیم بسیار اندک است و ابعاد کاملاً قابل کنترل هستند.
۳. با این نوع جوش حتی قطعات نازک یا خیلی ضخیم را نیز می توان به هم متصل کرد.
۴. با این روش قطعاتی را که با روش متالوژی پودر و ریخته گری تهیه شده اند را نیز می توان به هم متصل کرد.
۵. برای جوشکاری در سطوح بزرگ از نظر کیفیت و تمیز بودن جوش، بسیار بهتر از جوش معمولی می باشد.
۶. بهترین روش برای اتصال فلزات با آلیاژهای مختلف است.
۷. به دلیل اینکه در جوش نفوذی از هیچ گونه ماده روان سازی استفاده نمی شود در برابر خوردگی مقاومت بسیار بالایی دارد.
۸. بعد از جوشکاری های ذوبی باید برای ماشین کاری و تمیز کردن جوش نیز هزینه کنیم که جوش نفوذی این هزینه را ندارد.

۹. تغییرات حرارتی در جوش نفوذی نسبت به جوش ذوبی بسیار کم است و همین امر از تغییر شکل فلزات جلوگیری می کند.

۱۰. تنش های باقیمانده بعد از جوش، در جوش نفوذی بسیار پایین تر از جوش های دیگر است.

۱۱. کیفیت این جوش ها به قدری بالا است که هیچ گونه انسداد و تخلخل در محل اتصال وجود ندارد؛ به علاوه بعد از جوش می توانید با سنباده زنی جوش را کاملاً یکدست کنید.

۱۲. این نوع جوش حتی برای اتصال قطعات با اشکال پیچیده، بسیار مناسب و با دقت است.

۱۳. استفاده از جوش نفوذی برای فرایند های مواد کامپوزیت انتخاب بسیار مناسبی است.

معایب جوش نفوذی

جوش نفوذی از نظر عملکردی و مقاومتی بسیار عالی است و عیب خاصی ندارد، اما به دلیل نیاز به دمای بالا، فشار خلأ و یا اتمسفر کنترل شده تجهیزات اولیه گران قیمتی لازم دارد. یعنی با اینکه خود فرایند جوش با این روش، ارزان تر از سایر جوش هاست اما هزینه اولیه زیادی برای پیمانکار در بر دارد. بنابراین اگر مجریان طرح بتوانند تجهیزات اولیه آن را تهیه کنند، برای انجام کل جوش ها بسیار عالی و مقرون به صرفه است.

سخن آخر

همان طور که ملاحظه کردید جوش نفوذی یکی از بهترین انواع جوشکاری هاست که کاربردهای بسیار فراوانی چه در سازه های فلزی و چه در ساخت ظریف ترین محصولات مانند زیورآلات دارد. با این حال هزینه تجهیزات اولیه آن زیاد است که اگر به صورت طولانی مدت به این موضوع نگاه کنیم، باز هم مقرون به صرفه خواهد بود.