piping studio

فرآیندهای جوشکاری صنعتی

SMAW GTAW GMAW FCAW SAW

Presented by
Eissa Maredi

piping studio

جوشکاری الکترود دستی – SMAW
SHIELDED METAL ARC WELDING

- تعریف: جوشکاری فرآیند اتصال دائمی فلزات از طریق ذوب و انجماد مشترک است
- اهمیت: ستون فقرات ساخت و ساز صنعتی، نفت و گاز، پتروشیمی و نیروگاه‌ها
- کاربردها: لوله‌کشی صنعتی، سازه‌های فولادی، مخازن تحت فشار، کشتی‌سازی
- استانداردها: AWS، ASME، ISO، EN — تضمین کیفیت و ایمنی جوش
- فرآیندهای اصلی: SMAW، GTAW، GMAW، FCAW، SAW
- انتخاب فرآیند: بر اساس جنس مواد، موقعیت جوش، حجم تولید و شرایط محیطی

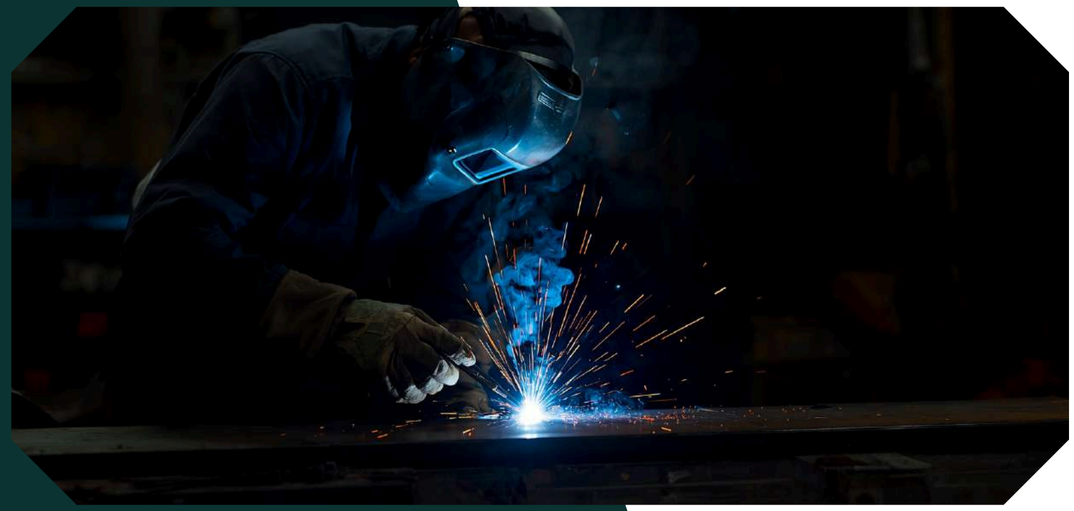
سهم جوشکاری در صنعت جهانی

78%

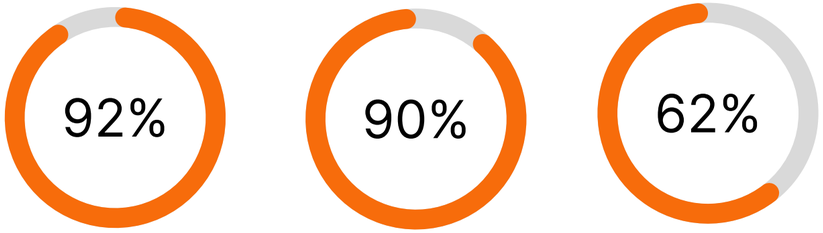
بیش از ۵۰٪ تولید ناخالص داخلی کشورهای صنعتی به فرآیندهای جوشکاری وابسته است و این صنعت بیش از ۵ میلیون نفر را در جهان به کار می‌گیرد.

جوشکاری قوسی با الکترود روپوش‌دار SMAW

SMAW یکی از قدیمی‌ترین و پرکاربردترین فرآیندهای جوشکاری صنعتی است. در این روش، قوس الکتریکی بین الکترود روپوش‌دار و قطعه کار ایجاد شده و حرارت لازم برای ذوب فلز پایه و الکترود را تأمین می‌کند. روپوش الکترود گاز محافظ و سرباره تولید می‌کند.



- ولتاژ کاری: ۲۰ تا ۴۵ ولت
- جریان: AC یا DC، ۵۰ تا ۳۵۰ آمپر
- استاندارد: AWS A5.1 / ISO 2560



انعطاف بالا

هزینه پایین

قابلیت میدانی

جوشکاری قوسی تنگستن

GTAW TIG

اصول کار

قوس الکتریکی بین الکترود تنگستن غیرمصرفی و قطعه کار ایجاد می‌شود. فلز پرکننده به‌صورت دستی اضافه می‌گردد.

گازهای محافظ

آرگون خالص برای فلزات غیرآهنی؛ هلیوم برای نفوذ عمیق‌تر مخلوط Ar/He برای فولاد ضدزنگ استفاده می‌شود.

کاربردها

مناسب برای فولاد ضدزنگ، آلومینیوم، تیتانیوم و لوله‌های دقیق در صنایع هوافضا و پتروشیمی.

Giggling
.Platypus Co

GMAW . MIG
جوشکاری

92% نرخ رسوب

88% بهره‌وری

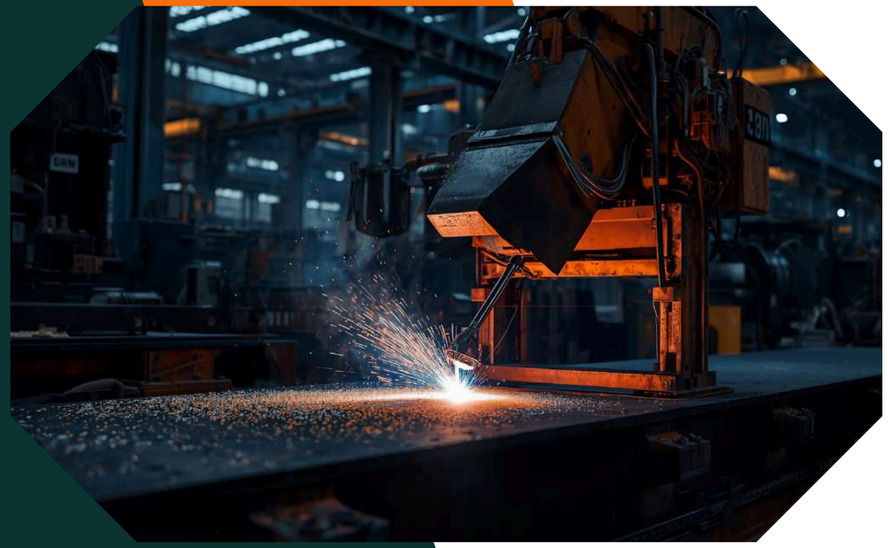
پارامترهای فرآیند

GMAW با استفاده از سیم الکترود مداوم و گاز محافظ (CO_2، آرگون یا مخلوط) انجام می‌شود. ولتاژ: ۱۸–۳۲V، جریان: ۱۰۰–۵۰۰A، سرعت تغذیه سیم: ۳–۱۵ m/min. مناسب برای فولاد کربنی، آلومینیوم و فولاد زنگ‌نزن با بهره‌وری بالا.

نرخ رسوب و بهره‌وری

نرخ رسوب GMAW: ۳–۸ kg/hr در حالت استاندارد و تا ۱۵ kg/hr در حالت پالسی. بهره‌وری عملیاتی: ۸۵–۹۵٪. مناسب برای تولید انبوه و اتوماسیون صنعتی.

Giggling
.Platypus Co



جوشکاری زیرپودری (SAW)

اصول فرآیند

در SAW، قوس الکتریکی بین الکترود سیمی پیوسته و قطعه‌کار، زیر لایه‌ای از پودر محافظ (فلاکس) برقرار می‌شود. قوس کاملاً پوشیده است و اشعه‌ای دیده نمی‌شود. نرخ رسوب‌دهی بسیار بالا و کیفیت جوش استثنایی است.

تجهیزات و کاربرد

تجهیزات: منبع تغذیه DC/AC، سیستم تغذیه سیم، هاپر فلاکس، ریل راهنما. کاربرد: ساخت مخازن تحت‌فشار، لوله‌های قطور، سازه‌های فولادی سنگین، کشتی‌سازی. جریان: ۳۰۰ تا ۱۵۰۰ آمپر. استاندارد: AWS A5.17.

مقایسه فرآیندهای جوشکاری

SMAW & GTAW

SMAW: قابل حمل، همه‌جهته، نیاز به مهارت بالا.

GTAW: کیفیت بالا، مناسب فلزات ظریف، سرعت پایین، هزینه بالا.

GMAW & FCAW

GMAW: سرعت بالا، نیمه‌اتوماتیک، مناسب تولید انبوه.

FCAW: نفوذ عمیق، مقاوم در باد، بدون نیاز به گاز محافظ.

SAW

SAW: کاملاً اتوماتیک، نفوذ بسیار عمیق، کیفیت یکنواخت، مناسب جوش‌های طولانی صنعتی.

Giggling
.Platypus Co

خلاصه پارامترهای جوشکاری

مروری بر پارامترهای کلیدی فرآیندهای

SMAW، GTAW، GMAW، FCAW و SAW شامل جریان، ولتاژ، سرعت و گازهای محافظ.

01 جریان و ولتاژ

SMAW: 50–300A
GTAW: 5–250A
GMAW: 100–400A
SAW: 200–1000A، ولتاژ 18–45V

02 سرعت جوشکاری

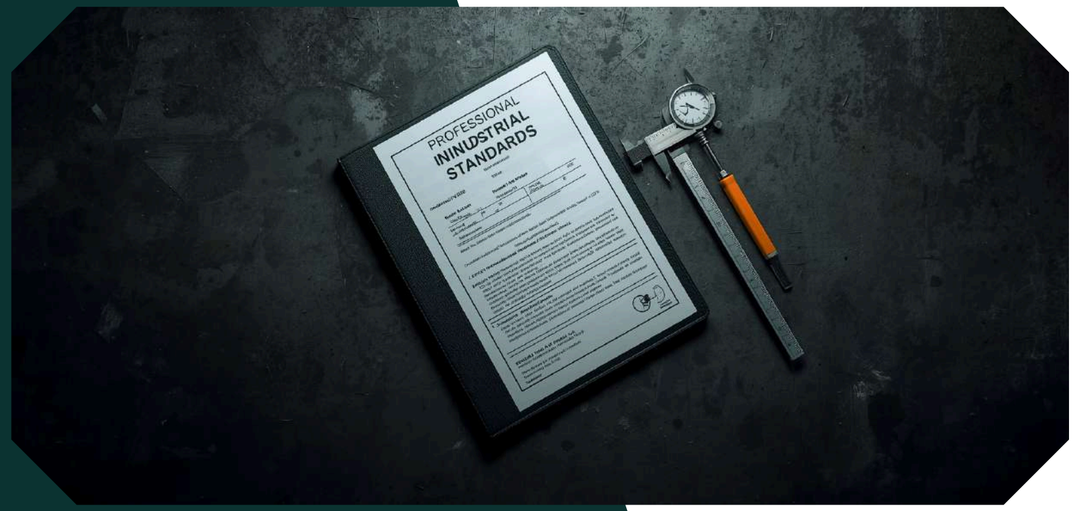
GMAW: 30–100 cm/min
SAW: 20–60 cm/min
GTAW: 10–40 cm/min
FCAW: 25–80 cm/min

03 گازهای محافظ

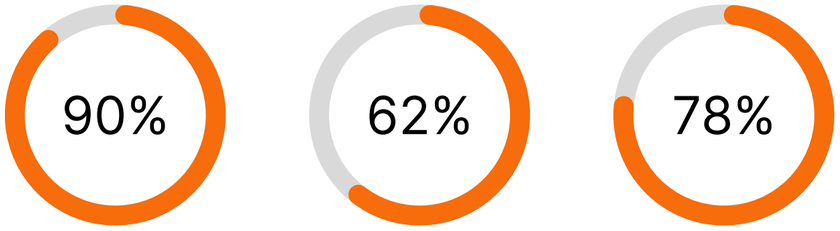
GTAW: Ar/He
GMAW: Ar+CO_2
FCAW: CO_2 یا بدون گاز
SAW: فلاکس پودری

استانداردهای جوشکاری صنعتی

استانداردهای ISO، AWS و ASME چارچوب کیفی جوشکاری را تعریف می‌کنند. رعایت این الزامات در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و ساختار فلزی الزامی است و کیفیت اتصالات جوشی را تضمین می‌نماید.



- **AWS D1.1 — سازه‌های فولادی**
- **ASME Section IX — فرایند جوشکاری**
- **ISO 3834 — الزامات کیفی برای فرآیندهای جوشکاری**



تأیید WPS

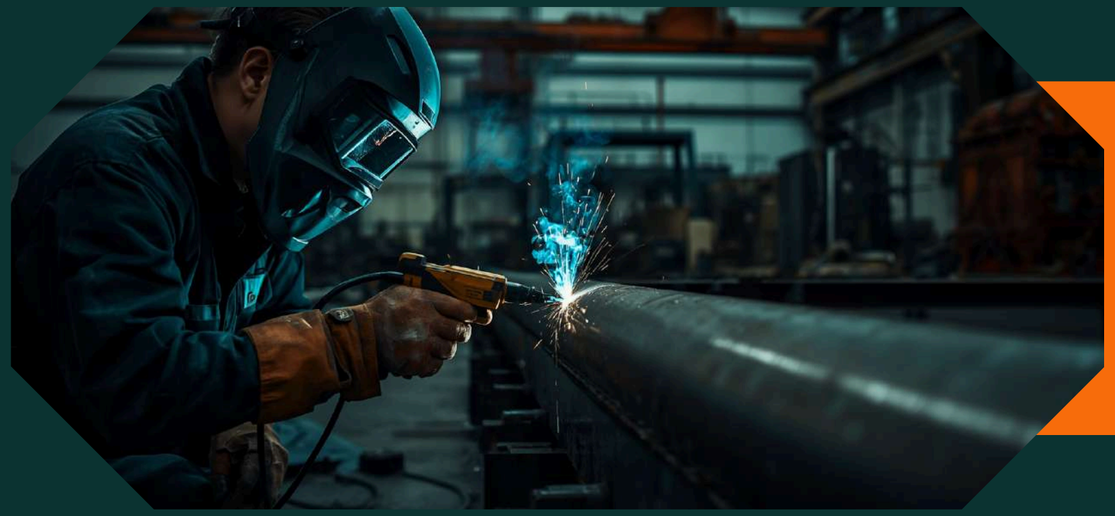
صلاحیت جوشکار

بازرسی NDT

کنترل کیفیت جوش

بازرسی چشمی (VT)

بررسی ظاهری جوش شامل کنترل ابعاد، شکل هندسی، ترک‌های سطحی، تخلخل، بریدگی کنار جوش و ناپیوستگی‌های قابل رؤیت. اولین و اجباری‌ترین مرحله در فرآیند QC جوشکاری صنعتی.



آزمون UT 92%

آزمون RT 78%

آزمون ذرات مغناطیسی (MT)

شناسایی عیوب سطحی و زیرسطحی در مواد فرومغناطیس با استفاده از میدان مغناطیسی و ذرات رنگی یا فلورسنت. مطابق استاندارد AWS D1.1.

Giggling
.Platypus Co

چک‌لیست بازرسی جوش

بازرسی جوش شامل کنترل مراحل پیش، حین و پس از جوشکاری است.
رعایت معیارهای پذیرش استاندارد AWS D1.1 و ISO 5817 الزامی است.

01 بازرسی پیش از جوشکاری

تأیید WPS، صلاحیت جوشکار، آماده‌سازی اتصال، تمیزی سطح، دمای پیش‌گرم و تنظیم پارامترها.

02 بازرسی حین جوشکاری

کنترل جریان، ولتاژ، سرعت، دمای بین‌پاسی، تکنیک جوشکار و رعایت دستورالعمل WPS در هر پاس.

03 بازرسی پس از جوشکاری

بازرسی چشمی (VT)، ابعادی، آزمون‌های PT/MT/RT/UT، ارزیابی عیوب و صدور گزارش انطباق.

ایمنی در جوشکاری صنعتی

تجهیزات حفاظت فردی

ماسک جوشکاری، دستکش چرمی، لباس ضدجرقه، کفش ایمنی و محافظ چشم برای تمامی فرآیندهای جوشکاری الزامی است.

تهویه و هوارسانی

تهویه موضعی و عمومی برای حذف دود و گازهای سمی ناشی از جوشکاری ضروری است. استفاده از ماسک تنفسی توصیه می‌شود.

پیشگیری از خطرات

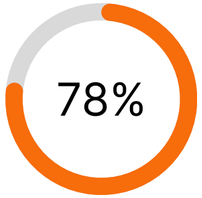
خطرات برق‌گرفتگی، آتش‌سوزی، تشعشع UV و گازهای سمی باید با رعایت استانداردهای ایمنی و آموزش مداوم کنترل شوند.

piping studio

جمع‌بندی نهایی

KEY TAKEAWAYS & FUTURE OUTLOOK

- SMAW: ساده‌ترین و پرکاربردترین فرآیند برای تعمیرات میدانی و Root Pass لوله‌کشی
- GTAW: دقیق‌ترین فرآیند برای مواد حساس، فولاد زنگ‌نزن و آلومینیوم
- GMAW: سرعت بالا و بهره‌وری مناسب برای تولید صنعتی و سازه‌های فلزی
- FCAW: ترکیب سرعت GMAW با نفوذ عمیق، مناسب شرایط میدانی و محیط باز
- SAW: بالاترین نرخ رسوب برای جوشکاری خودکار مخازن و سازه‌های سنگین
- توصیه: انتخاب فرآیند بر اساس ضخامت، ماده، موقعیت و شرایط محیطی انجام شود



آینده جوشکاری صنعتی

اتوماسیون، رباتیک و هوش مصنوعی آینده جوشکاری صنعتی را شکل می‌دهند. کیفیت، سرعت و ایمنی با فناوری‌های نوین ارتقاء می‌یابد.

مهندسی
جوشکاری صنعتی

با تشکر از توجه شما

برای اطلاعات بیشتر درباره فرآیندهای جوشکاری صنعتی (SMAW، GTAW، GMAW، FCAW، SAW) و استانداردهای مرتبط، با ما در تماس باشید.

PIPING STUDIO

@PIPING_STUDIO

LinkedIn

linkedin.eissa-maredi