

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ
وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ

جزوه کارگاه جوشکاری



رشته مهندسی مکانیک

فهرست مطالب

مقدمه

تعریف جوشکاری

جوش گاز

انواع مشعل ها در جوش گاز

حالات جوشکاری

موارد اصلی که در جوشکاری باید رعایت کرد

تکنولوژی جوشکاری

جوش قوس الکتریکی

الکتروود

نامگذاری الکتروودها

انواع اتصال قطعات (Type Of Joints)

نماد جوشکاری

انواع پخ ها (Type Of Bevel)



مقدمه

درس «کارگاه جوشکاری و ورقکاری» یکی از دروس عملی رشته مهندسی مکانیک است که در طی آن، دانشجویان این رشته به صورت عملی با چگونگی فرآیند جوشکاری و همچنین روش ها و ابزارها و حالت های مختلف جوشکاری آشنا می شوند.

اگر چه این درس، یک درس کارگاهی و عملی است، اما لازم است که قبل از شروع جوشکاری، مطالبی به صورت تئوری که شامل اصول اولیه جوشکاری است، بیان گردد.

این جزوه شامل مطالبی کاربردی از قبیل شناخت انواع وسایل مورد نیاز در هنگام جوشکاری، شناخت انواع الکترودها، حالات مختلف جوشکاری، چگونگی جوش دادن قطعات و همچنین نکات ایمنی است که یک دانشجو می بایست قبل از انجام کار عملی، نسبت به آن ها آشنایی لازم را داشته باشد.

امید است که مطالب این جزوه برای خوانندگان گرامی مفید واقع شود و همه ما بتوانیم در راه پیشرفت علوم مختلف، قدم های بزرگی برداریم.

تعریف جوشکاری

تعریف جوشکاری

✓ تعریف اول

هنگامی که یک حرارت متمرکز، ابتدا محل اتصال را ذوب و سپس در هم ادغام می کند، این اتصال را «جوشکاری» می نامند.

✓ تعریف دوم

«جوشکاری» یک نوع عمل پیوند زدن متالورژیکی است که توأم با حرارت و فشار است.

✓ تعریف سوم

هرگاه به وسیله ای بتوان فاصله اتمی محل اتصالات را به اندازه فاصله اتمی فلز مبنا برسانیم، این عمل را «جوشکاری» می نامند.

جوش گاز

(هوا برش ، هوا گاز ، اُکسی استیلن)

جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اُکسی استیلن)

✓ کپسول اکسیژن

اکسیژن گازی است بی رنگ، بی بو، از هوا سنگین تر، به تنهایی غیر قابل اشتعال و با ترکیب گازهای دیگر، قابل اشتعال.

کپسول اکسیژن، آبی رنگ، یک تگه، حجمش حدود ۴۰ لیتر و فشارش ۱۵۰ اتمسفر است.

کپسول ها برای اولین بار، در فشار ۳۰۰ اتمسفر تست می شوند. قطر خارجی کپسول اکسیژن ۲۴۰ میلیمتر و ضخامتش ۸.۹ میلیمتر و طولش ۱۸۰ سانتیمتر است.

با دستِ روغنی نباید در کپسول اکسیژن را باز کرد. کپسول اکسیژن و کپسول استیلن را نباید در کنار هم قرار داد.

جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اُکسی استیلن)

✓ کپسول استیلن (اتیلن)

استیلن گازی بدبو است که از ترکیبات کاربید به دست می آید. کپسول استیلن، زردرنگ و سه تکه است و ضخامت داخل آن ۴ میلیمتر است.



جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اُکسی استیلن)

اکسیژنی که در بیمارستانها مصرف می شود، خلوصش کمتر از اکسیژن صنعتی است و کپسولش سفید رنگ است. خلوص اکسیژن صنعتی، ۹۹ درصد است و اگر بیمار آن را تنفس کند، ریه اش از بین می رود.

جوش گاز را زمانی می توان انجام داد که اکسیژن و استیلن با هم ترکیب شوند که در آن صورت، دمای معادل با ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد ایجاد می شود.

تمامی فلزات را می توان با جوش گاز، جوشکاری کرد به غیر از فلز تنگستن که دمای ذوبش ۳۷۰۰ درجه سانتیگراد است.

جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اُکسی استیلن)

✓ مانومتر (رگلاتور)



مجموعه صفحات مدرّجی که روی کپسول ها نصب می شود و در کپسول اکسیژن به رنگ آبی و در کپسول استیلن به رنگ زرد است.

✓ شلنگ ها



شلنگ اکسیژن: باریک و سبز رنگ
شلنگ استیلن: ضخیم و قرمز رنگ

جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اکسی استیلن)

✓ سرپیک (دسته سرمشعل)

شامل نازل هایی از جنس برنج است که هر کدام شماره مخصوصی دارند و برای کار خاصی مورد استفاده قرار می گیرند.



برای جوش دادن: نازل های شماره ۱ و ۲ و ۳

برای گرم کردن: نازل های شماره ۴ و ۵ و ۶

✓ فندک (کبریت)

برای روشن کردن دسته سرمشعل، مورد استفاده قرار می گیرد و ممکن است که فندک سنگی یا کارگاهی باشد.

برای روشن کردن دسته سرمشعل، ابتدا فشار کپسول ها و نشتی نداشتن و استاندارد بودن آنها را بررسی می کنیم. سپس شیر استیلن را ۳ یا ۴ برابر باز می کنیم و فندک را می زنیم تا شعله ای به رنگ

جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اُکسی استیلن)



زرد متمایل به سفید، پدیدار شود؛
اکنون شیر اکسیژن را آرام باز
می کنیم تا هسته شعله به رنگ
آبی پدیدار شود.

✓ سیم جوش

جوش گاز ممکن است با سیم جوش یا بدون سیم جوش انجام شود.
سیم جوش فولادی (که نقره ای رنگ است) برای فلزات همنام و سیم
جوش برنجی (که زرد رنگ است) برای فلزات غیر همنام مورد استفاده قرار
می گیرد.

✓ تجهیزات حفاظتی

شامل لباس کار، پیشبند، دستکش، کفش ایمنی و عینک مناسب است.

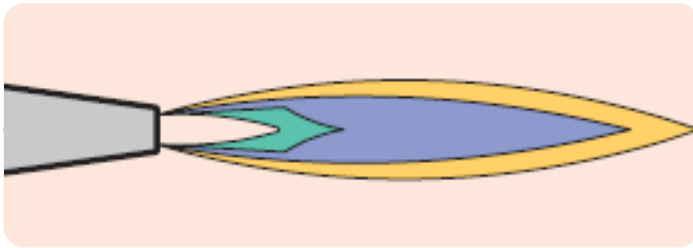
انواع مشعل ها در جوش گاز

انواع مشعل ها در جوش گاز

✓ شعله خنثی کننده (جوش)

ویژگی ها:

- * نسبت ترکیب اکسیژن و استیلن برابر است.
- * طول شعله متوسط است.
- * نوک شعله نیمدایره است.
- * رنگ شعله آبی روشن است.
- * مشعل صدای آرامی دارد.
- * حالت شعله ها روی هم منطبق است.
- * نقطه ذوب، کاملاً شفاف است.
- * کاربردش برای جوشکاری است.



انواع مشعل ها در جوش گاز

✓ شعله احیا کننده (کربن دهنده)

ویژگی ها:



* درصد استیلن از اکسیژن بیشتر است.

* طول شعله بلند است.

* نوک شعله شکسته است.

* رنگ شعله قهوه ای متمایل به سفید است.

* مشعل صدا ندارد.

* شعله در محل کار، پهن می شود.

* نقطه ذوب، بر روی فلز تشکیل نمی شود.

* کاربردش برای گرم کردن است. (البته برای جوش دادن فلزی با

نقطه ذوب پایین مثل آلومینیوم نیز کاربرد دارد)

انواع مشعل ها در جوش گاز

✓ شعله اکسید کننده (برش)

ویژگی ها:

* درصد اکسیژن از استیلن بیشتر است.

* طول شعله کوتاه است.

* نوک شعله تیز است.

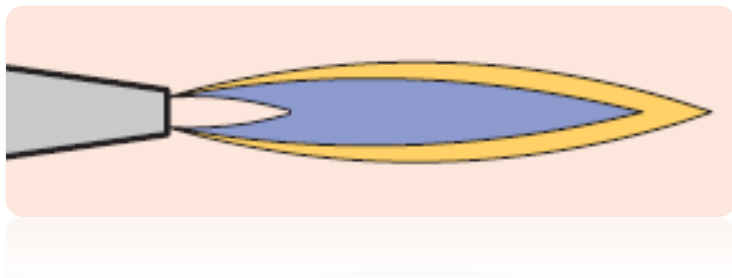
* رنگ شعله آبی پُررنگ است.

* مشعل صدای بلندی دارد.

* حالت شعله ها بر هم منطبق است.

* قبل از اینکه فلز به نقطه ذوب برسد اکسید می شود.

* کاربردش برای برش (مثلاً تیر آهن) است و به آن شعله هوا برش یا هوا گاز هم گفته می شود.

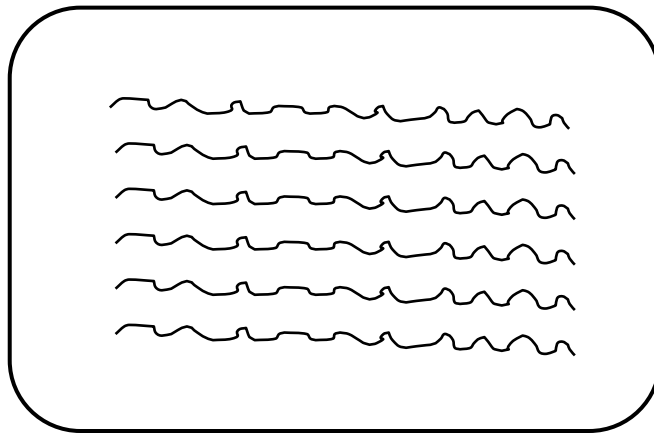


حالات جوشکاری

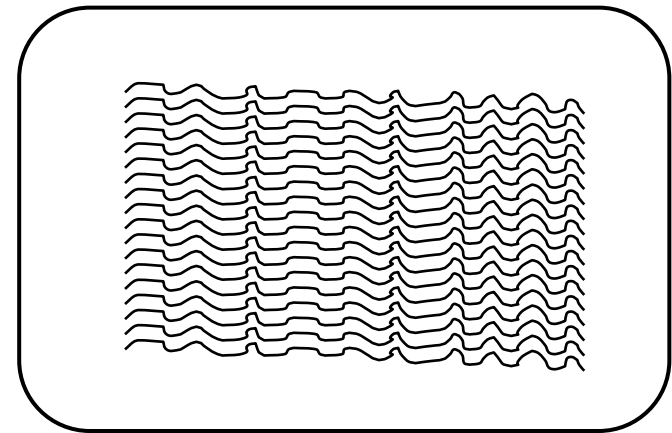
حالات جوشکاری

✓ حالت کف (زمینی - مسطح)

جوشی است که در سطح افقی قرار گرفته و به طور دلخواه انجام می شود.



ناپیوسته

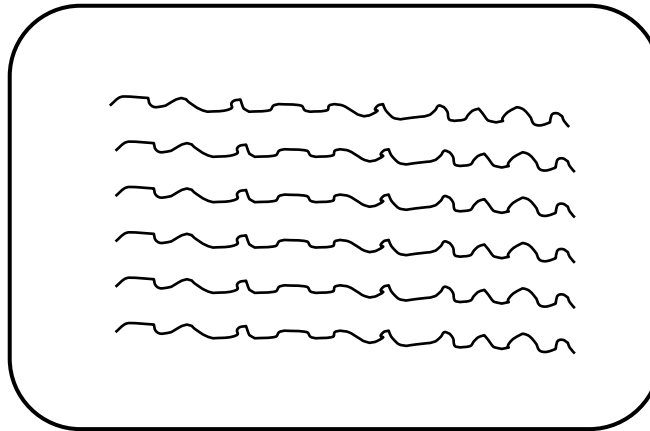


رفع نشتی (روکش ساز)

حالات جوشکاری

✓ جوش افقی

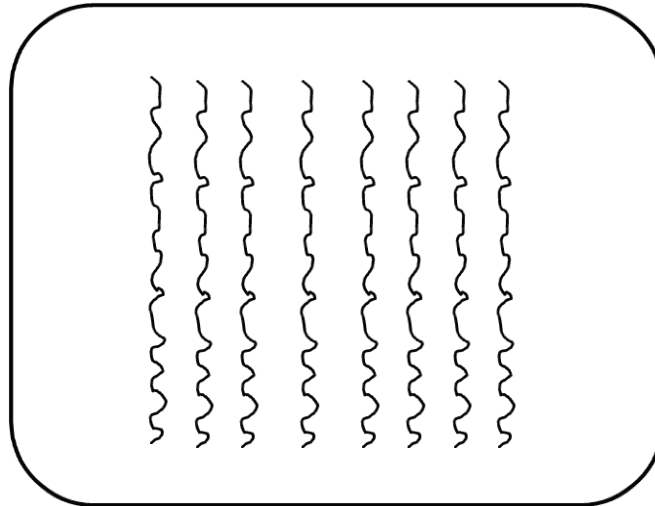
جوشی است که در سطح قائم قرار گرفته و به صورت افقی انجام می شود.



حالات جوشکاری

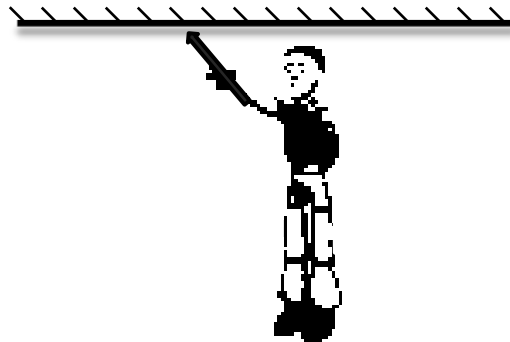
✓ جوش عمودی

جوشی است که در سطح قائم قرار گرفته و به صورت قائم انجام می شود.



حالات جوشکاری

✓ جوش بالاسری (سقفی)
جوشی است که در بالای سر جوشکار و از زیر انجام می شود.





موارد اصلی که در جوشکاری
باید رعایت کرد

موارد اصلی که در جوشکاری باید رعایت کرد

(الف) آمپر: به ازای هر میلیمتر قطر مغزی الکتروود، حدوداً ۳۰ الی ۴۰ آمپر اضافه می شود. اگر آمپر جوشکاری زیاد باشد، پاشیدگی اطراف جوش (spatter) زیاد می شود، الکتروود سرخ می شود، گرده جوش پهن می شود، خوردگی و فرورفتگی در جوش زیاد می شود. اگر آمپر جوشکاری کم باشد، الکتروود مدام به قطعه کار می چسبد، گرده جوش باریک می شود، نفوذ جوش کم می شود، جوش پوک می شود.

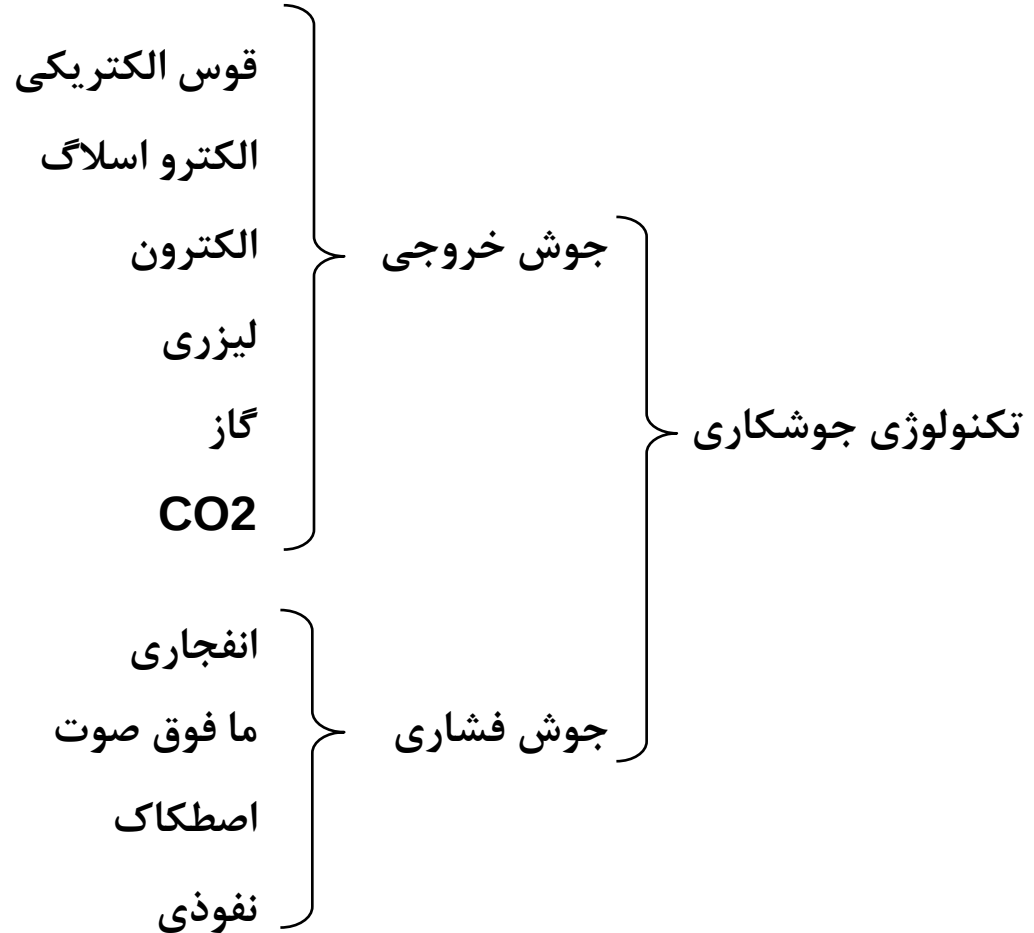
(ب) فاصله الکتروود تا صفحه فلزی: به اندازه مغزی الکتروود باید باشد.

(ج) حرکت: حرکت دست جوشکار، باید یکنواخت اجرا شود.

(د) زاویه: زاویه استاندارد دست جوشکار با سطح افق، بین ۶۰ تا ۸۰ درجه است.

تکنولوژی جوشکاری

تکنولوژی جوشکاری





جوش قوس الکتریکی

جوش قوس الکتریکی

جوشکاری با الکتروود دستی پوشش دار	Shielded Metal Arc Welding	SMAW
جوشکاری زیر پودری	Submerged Arc Welding	SAW
جوشکاری با گاز بی اثر	Metal Inert Gas	MIG
جوشکاری با گاز فعال	Metal Active Gas	MAG
جوش تنگستن	Tungsten Inert Gas	TIG
جوشکاری پلاسما	Plasma Arc Welding	PAW

الكتروود

الکتروُد

الکتروُد: مفتول فلزی است که دور تا دور آن را با مواد شیمیایی مخصوص پوشش داده اند؛ قطر الکتروُد عبارت است از قطر مغزی آن.

طول الکتروُد از ۱۵۰ تا ۳۵۰ میلیمتر و قطرش از ۱ تا ۸ میلیمتر است.

فلاکس (روپوش) الکتروُد: از موادی مانند آهک، خاک رس، اکسید سدیم، سلولز، رتیل، آسپست و تعدادی دیگر از مواد گوناگون تشکیل شده است.

نکته: فلاکس، ناخالصی ها را از فلز جوش بیرون می آورد؛ وجود مواد گوناگون در فلاکس الکتروُد، تاثیرات گوناگونی را به دنبال خواهد داشت که تعدادی از آن ها عبارتند از:

الکتروود

- * کمک به تشکیل قوس الکتریکی
 - * کمک به ایجاد یک قوس پایدار
 - * تصفیه و تمیز نمودن فلز جوش
 - * تولید گاز محافظ و حوضچه مذاب
 - * تزریق المنت های از دست رفته به فلز جوش
 - * تشکیل گل جوش برای جلوگیری از سرد شدن سریع فلز جوش
 - * کنترل مقدار هیدروژن فلز جوش
 - * به وجود آمدن یک حالت مخروطی در نوک الکتروود برای هدایت مناسب قوس الکتریکی
- نکته:** با الکتروود مرطوب یا خش دار نباید جوشکاری کرد زیرا جوش پوک می شود.



انواع الکتروود از نظر روپوش (فلاکس)

نوع الکتروود	مواد تشکیل دهنده	گاز محافظ	موارد مصرف	نمونه
رتیل	تیتانیوم	CO ₂	مصارف عمومی	E6013
قلیایی	ترکیبات کلسیم	CO ₂	کیفیت بالا	E7018
سلولزی	سلولز	H	پاس ریشه	E6010

الکتروود

الکتروود باید خشک و بدون خش باشد؛ الکتروودها در باکس های مخصوص بر روی پالت های چوبی در دمای ۳۰ تا ۴۰ درجه نگهداری می شوند.

تنها الکتروودی که قبل از مصرف باید در کوره حرارت داده شود، الکتروود قلیایی است که قبل از مصرف در دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد و در هنگام مصرف، در کوره با دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد نگهداری می شود و برای جوشکاری لوله های نفت و گاز که نیاز به کیفیت بالا دارند، به کار می رود.

الکتروود سلولزی و رتیلی را در دمای ۳۷ تا ۴۰ درجه نگهداری می کنند. الکتروود سلولزی اصلاً نیاز به گرم کردن ندارد.

نامگذاری الکترودها

نامگذاری الکترودها

E-XXXX

الکترودهای چهار رقمی:

E-XXXXXX

الکترودهای پنج رقمی:

* دو رقم اول در الکترودهای ۴ رقمی و سه رقم اول در الکترودهای ۵ رقمی اگر در ۱۰۰۰ ضرب شود، نشان دهنده «حداقل استحکام کششی نهایی فلز جوش» بر حسب پوند بر اینچ مربع است.

* رقم دوم از سمت راست در هر دو حالت، نشان دهنده حالت جوشکاری است که اگر ۱ باشد نشان دهنده تمامی حالات، اگر ۲ باشد نشان دهنده تمامی حالات بجز عمودی رو به پایین، اگر ۳ باشد نشان دهنده فیلِت افقی و نفوذی تخت، اگر ۴ باشد فقط نفوذی تخت و اگر ۵ باشد نشان دهنده نفوذی تخت و عمودی رو به پایین است

نامگذاری الکترودها

* رقم اول از سمت راست در هر دو حالت، نشان دهنده جنس فلاکس و جریان مورد استفاده است:

- اگر ۰ باشد، جنس فلاکس سلولزی و جریان DC است.
- اگر ۱ باشد، جنس فلاکس سلولزی و جریان DC/AC است.
- اگر ۲ باشد، جنس فلاکس رتیلی و جریان DC است.
- اگر ۳ باشد، جنس فلاکس رتیلی و جریان DC/AC است.
- اگر ۴ باشد، جنس فلاکس رتیلی با پودر آهن و جریان DC/AC است.
- اگر ۵ باشد، جنس فلاکس قلیایی و جریان DC است.
- اگر ۶ باشد، جنس فلاکس قلیایی و جریان DC/AC است.
- اگر ۷ باشد، جنس فلاکس پودر آهن با اکسید آهن و جریان DC/AC است.
- اگر ۸ باشد، جنس فلاکس قلیایی با پودر آهن و جریان DC/AC است.

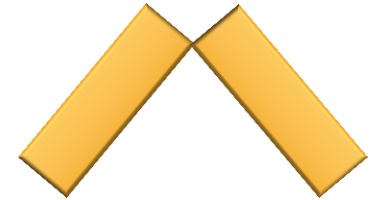
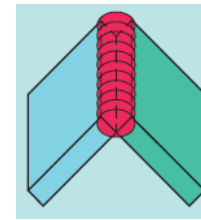
انواع اتصالات قطعات (Type Of Joints)

انواع اتصالات قطعات

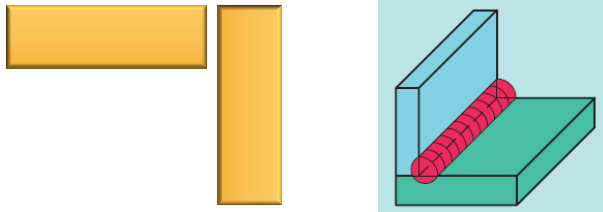
لب به لب (Butt)



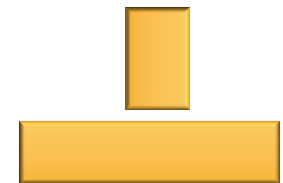
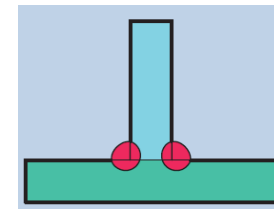
لبه ای (Edge)



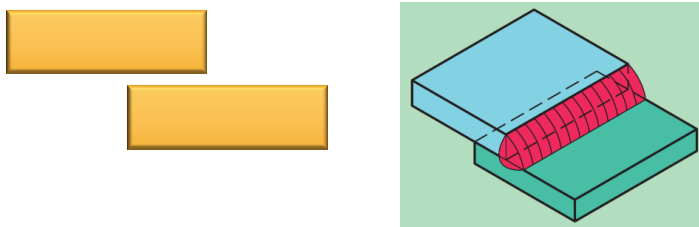
گوشه (Corner)



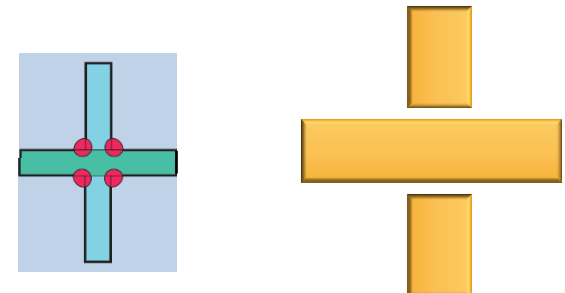
T شکل



لب روی لب (Lap)



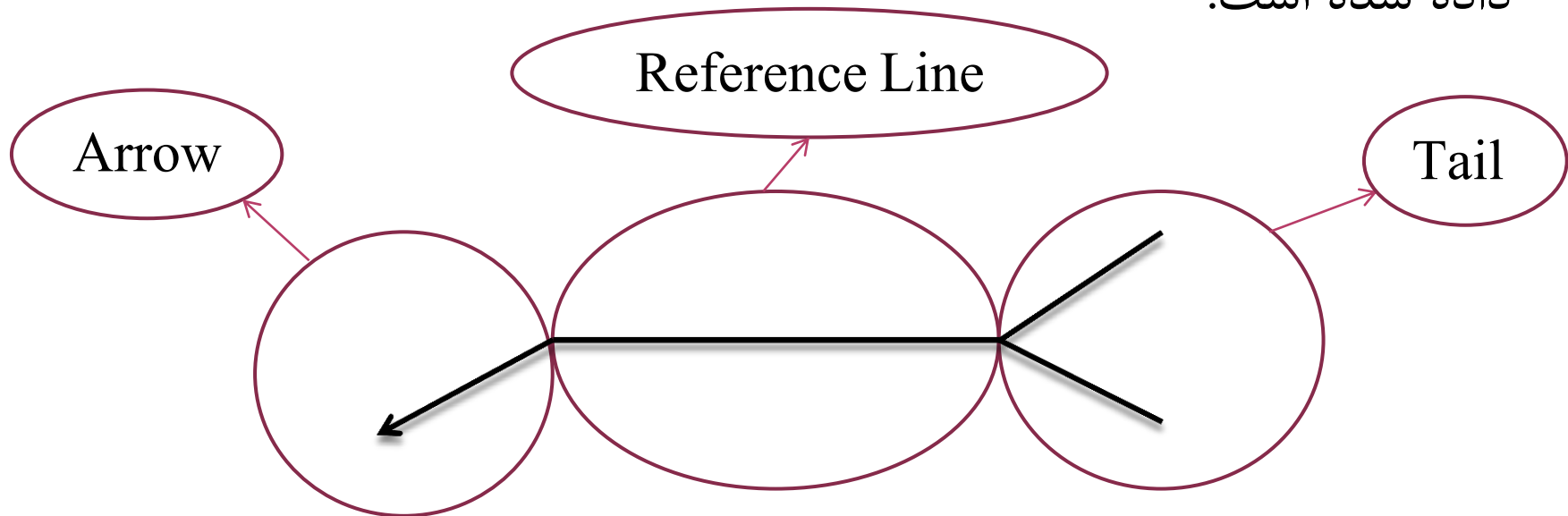
صلیبی (Cruciform)



نماد جوشکاری

نماد جوشکاری

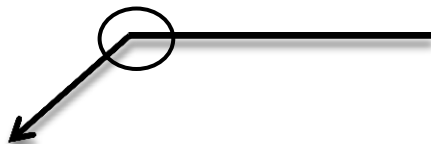
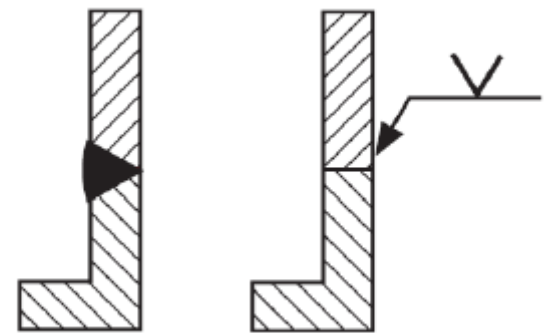
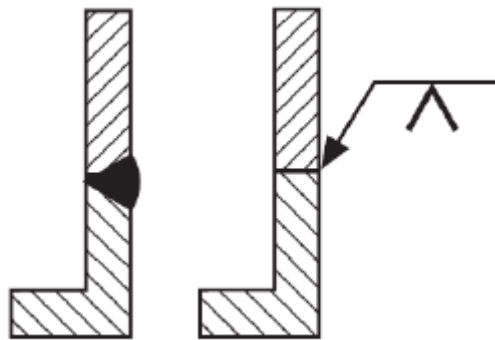
نکته: علامت جوشکاری شامل سه قسمت است که در زیر نشان داده شده است:



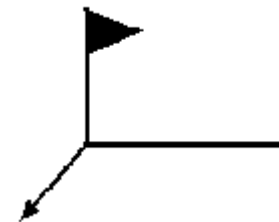
Arrow: خطی است که از یک طرف به «خط مرجع» و از طرف دیگر به قطعه کار متصل می شود.
Reference Line: خطی که دستورات جوشکاری بر روی آن نوشته می شود؛ اگر در بالای خط باشد یعنی در خلاف جهت جوشکاری و اگر پایین باشند، در جهت جوشکاری انجام خواهد شد.
Tile: عملیاتی که بعد از جوشکاری انجام می شود را در این قسمت می نویسیم.

نماد جوشکاری

مثال:



جوشکاری دور تا دور



جوشکاری در سایت انجام می شود



انواع پخ ها (Type Of Bevel)

انواع پخ ها



Square Bevel



Single Bevel



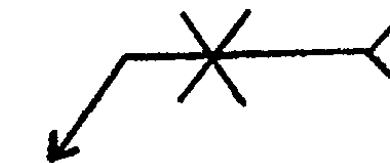
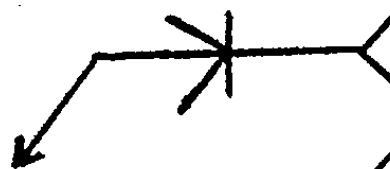
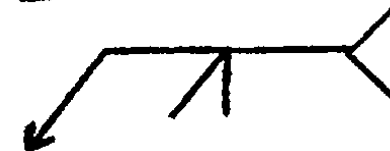
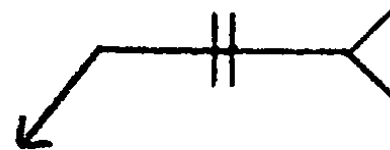
Double Bevel



Single V



Double V



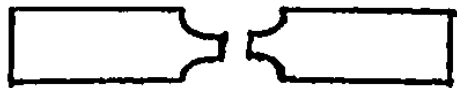
انواع پخ ها



Single j



Single U



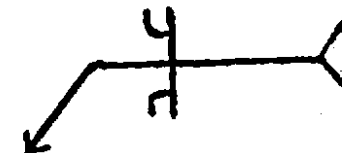
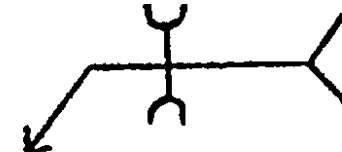
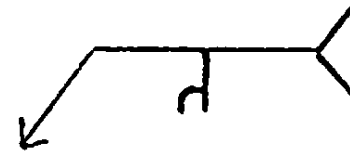
Double U



Double j



Scarf





زکات علم، آموختن آن به دیگران است.

زکات علم خود را پیدازید...



امام زین العابدین علیه السلام فرمودند:

لَوْ يَعْلَمُ النَّاسُ مَا فِي طَلَبِ الْعِلْمِ لَطَلَبُوهُ وَ لَوْ بِسَفْكِ الْمُهْجِ وَ خَوْضِ اللَّجَجِ

اگر مردم بدانند در طلب علم چه فایده‌ایست آن را می‌طلبند اگر چه
با خون دل و فرو رفتن در گردابها باشد.

اصول کافی جلد ۱ صفحه ۴۳ روایت ۵

خدایا!

پستی دنیا و ناپایداری روزگار را همیشه در نظرم جلوه گر ساز ، تا فریب
زرق و برق عالم خاکی ، مرا از یاد تو دور نکند.

شهید چمران

پایان