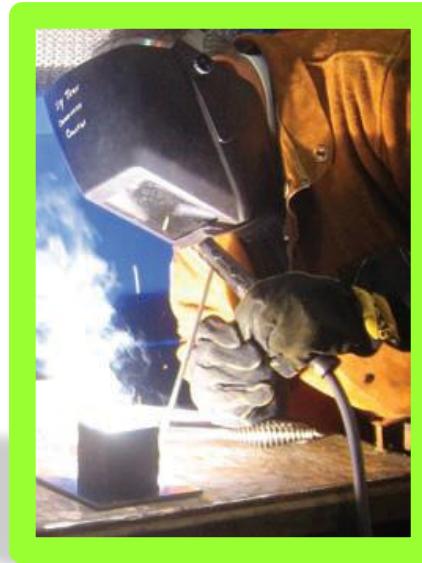


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ
وَعَجِّلْ فَرْجَهُمْ



جزوه کارگاه جوشکاری



رشته مهندسی مکانیک

فهرست مطالب

مقدمه

تعريف جوشکاري

جوش گاز

انواع مشعل ها در جوش گاز

حالات جوشکاري

موارد اصلی که در جوشکاري باید رعایت کرد

تکنولوژی جوشکاري

جوش قوس الکتریکی

الکترود

نامگذاری الکترودها

انواع اتصال قطعات (Type Of Joints)

نماد جوشکاري

انواع پخ ها (Type Of Bevel)



مقدّمه



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 روش‌ها و ابزارها و حالت‌های مختلف جوشکاری آشنا می‌شوند.

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 جزوی شامل مطالبی کاربردی از قبیل شناخت انواع وسایل مورد نیاز در هنگام جوشکاری، شناخت انواع الکتروودها، 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 جزوی برای خوانندگان گرامی مفید واقع شود و همه ما بتوانیم در راه پیشرفت علوم مختلف، قدم های بزرگی برداریم.

تعريف جوشکاري



تعريف جوشکاري

✓ تعريف اول

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

✓ تعريف دوم

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

✓ تعريف سوم

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

جوش گاز

(هوا برش ، هوا گاز ، اکسی استیلن)

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

✓ کپسول اکسیژن

اکسیژن گازی است بی رنگ، بی بو، از هوا سنگین تر، به تنها یی 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 کنارِ هم قرار داد.

جوش گاز (هوابرش، هوا گاز، اکسی استیلن)

✓ کپسول استیلن (اتیلن)

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



جوش گاز (هوا برش ، هوا گاز ، اکسی 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، دمایی 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 (هوابرش ، هوا گاز ، اکسی 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

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

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



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

✓ سیم جوش

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

✓ تجهیزات حفاظتی

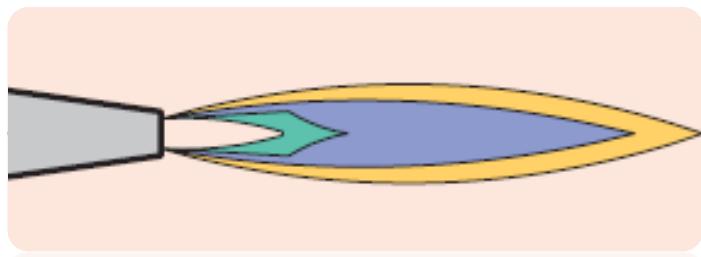
شامل لباس کار، پیشbind، دستکش، کفش ایمنی و عینک مناسب است.



انواع مشعل ها در جوش گاز

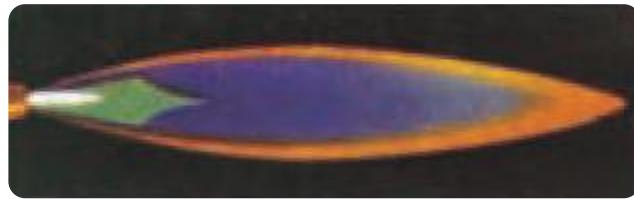
انواع مشعل ها در جوش گاز

✓ 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 استیلین بیشتر است.

* طول شعله کوتاه است.

* نوک شعله تیز است.

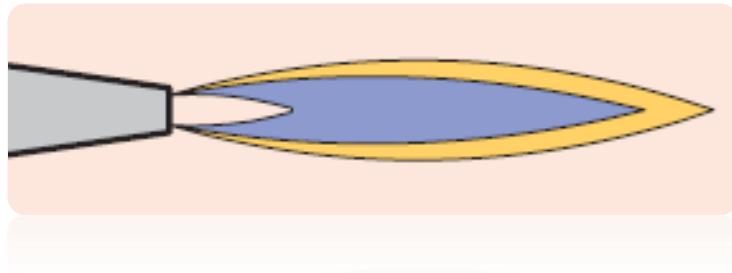
* رنگ شعله آبی پُررنگ است.

* مشعل صدای بلندی دارد.

* حالت شعله ها بر هم منطبق است.

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

* کاربردش برای برش (مثلًاً تیر آهن) است و به آن شعله هوابرش یا هواگاز هم گفته می شود.

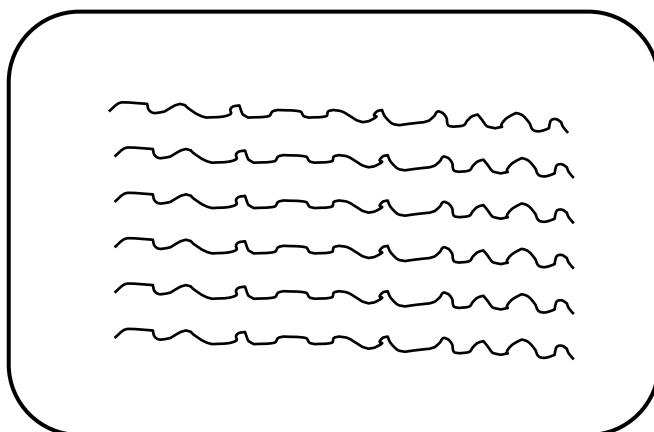


حالات جوشکاری

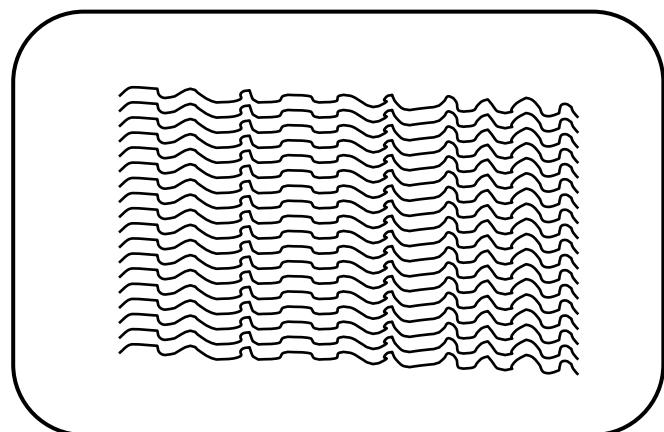


حالات جوشکاری

✓ حالت کف (زمینی - مسطح)
جوشی است که در سطح افقی قرار گرفته و به طور دلخواه انجام می شود.



ناپیوسته

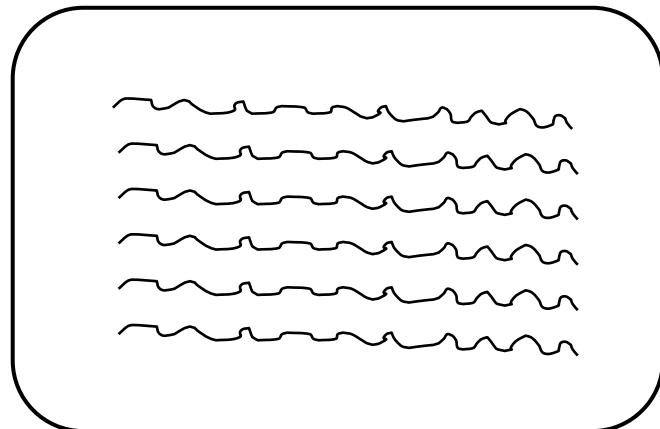


(فع نشستی (روگش ساز)

حالات جوشکاری

✓ جوش افقی

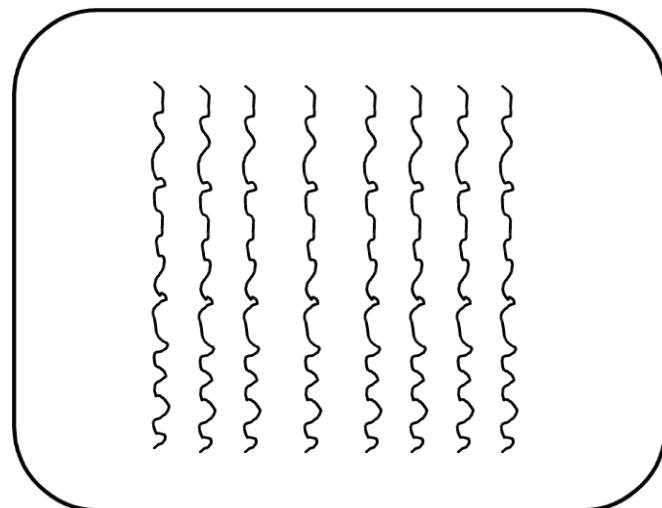
جوشی است که در سطح قائم قرار گرفته و به صورت افقی انجام می شود.



حالات جوشکاری

✓ جوش عمودی

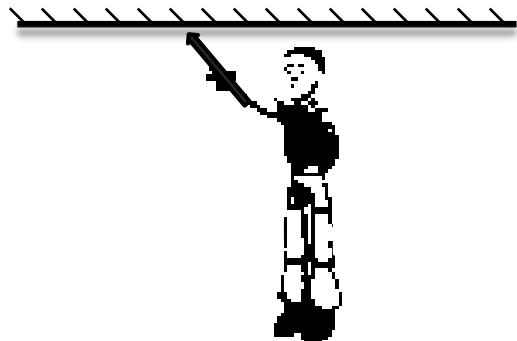
جوشی است که در سطح قائم قرار گرفته و به صورت قائم انجام می شود.



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 گرد

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

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

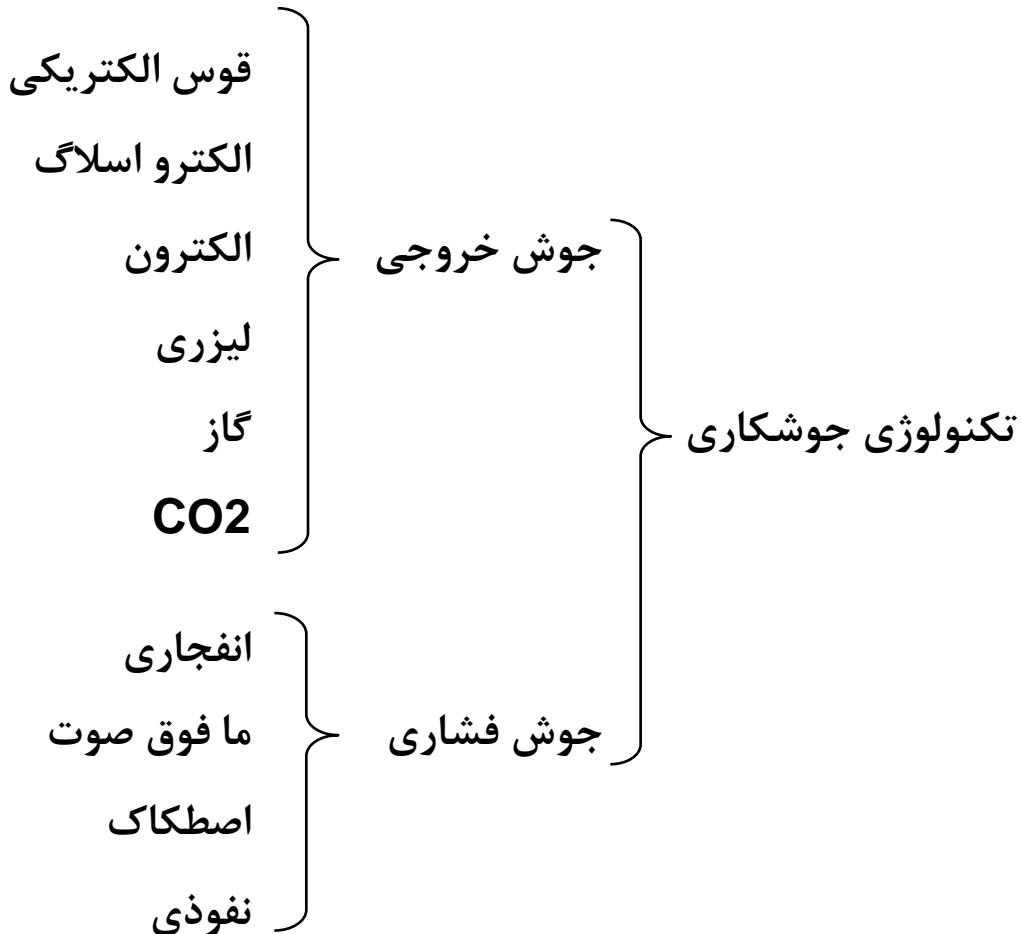
ج) حرکت: حرکت دست جوشکار، باید یکنواخت اجرا شود.

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 الکترود 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

الكترون



الكتروود

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

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

فلакс (روپوش) الكتروود: 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 الكتروود، تاثیرات گوناگونی را به دنبال خواهد داشت که تعدادی از آن ها عبارتند از:

الكتروود

- * کمک به تشکیل قوس الکتریکی
 - * کمک به ایجاد یک قوس پایدار
 - * تصفیه و تمیز نمودن فلز جوش
 - * تولید گاز محافظ و حوضچه مذاب
 - * تزریق المنشاهی 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.

الكترون



الكتروود

أنواع الكتروود از نظر روپوش (فلاكس)

نمونه	موارد مصرف	گاز محافظ	مواد تشكيل دهنده	نوع الكتروود
E6013	مصارف عمومی	CO ₂	تيتانيوم	رتيل
E7018	كيفيت بالا	CO ₂	تركيبات كالسيم	قلبي
E6010	پاس ريشه	H	سلولز	سلولزى

الکترود

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

تنها الکترودی که قبل از مصرف باید در کوره حرارت داده شود، الکترود 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.

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

نامگذاری الکتروودها



نامگذاری الکترودها

E-XXXX

E-XXXXXX

الکترودهای چهار رقمی:

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» برحسب 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 فیلیت 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 الکتروودها

- * 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.



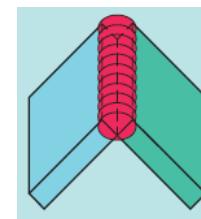
انواع اتصالات قطعات (Type Of Joints)

انواع اتصالات قطعات

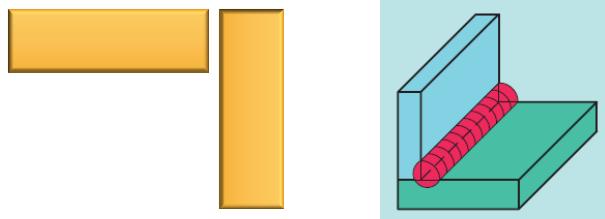
لب به لب (Butt)



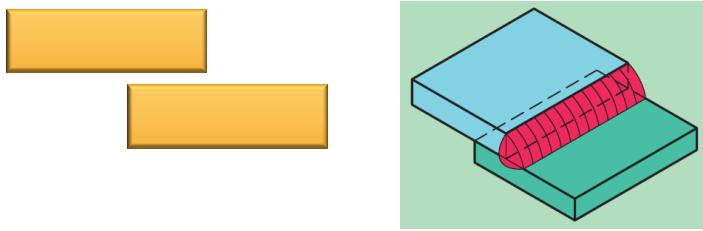
لبه ای (Edge)



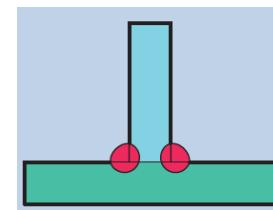
گوشه (Corner)



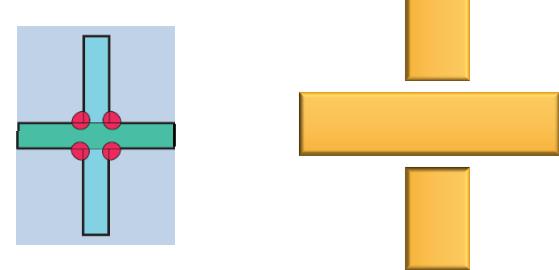
لب روی لب (Lap)



شکل T



صلیبی (Cruciform)

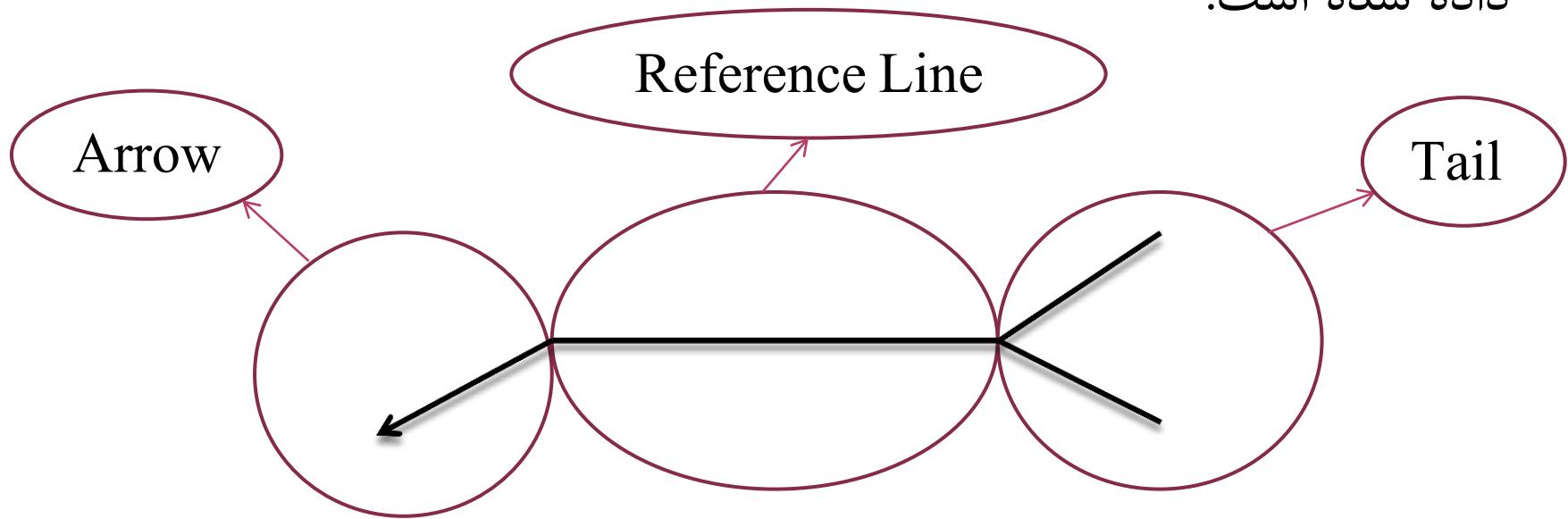


نماد جوشکاری



نماد جوشکاری

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



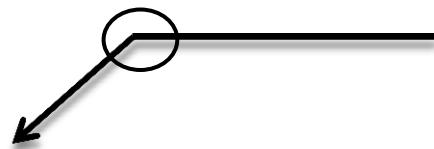
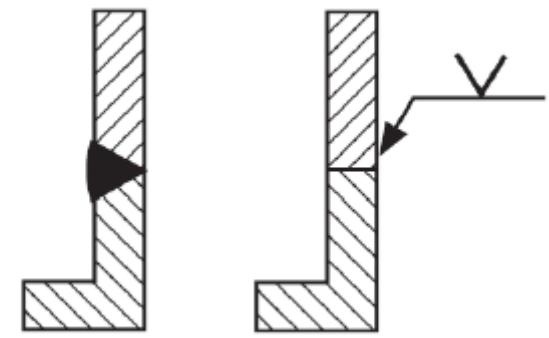
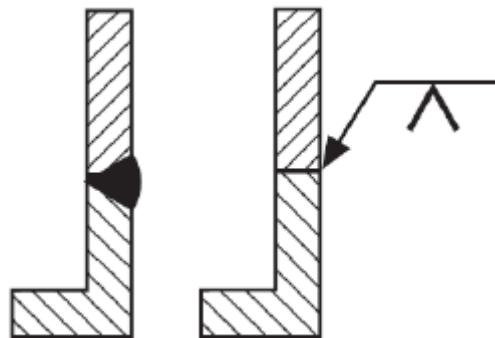
: خطی است که از یک طرف به «خط مرجع» و از طرف دیگر به قطعه کار متصل می شود. Arrow

: خطی که دستورات جوشکاری بر روی آن نوشته می شود؛ اگر در بالای خط Reference Line باشد یعنی در خلاف جهت جوشکاری و اگر پایین باشند، در جهت جوشکاری انجام خواهد شد.

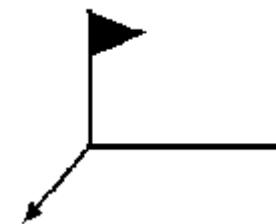
: عملیاتی که بعد از جوشکاری انجام می شود را در این قسمت می نویسیم. Tile

نماد جوشکاری

مثال:



جوشکاری دور تا دور



جوشکاری در سایت انجام می شود



انواع پخته
(Type Of Bevel)

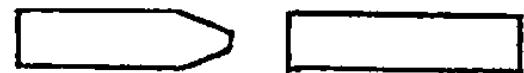
انواع پخ ها



Square Bevel



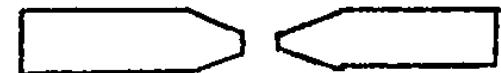
Single Bevel



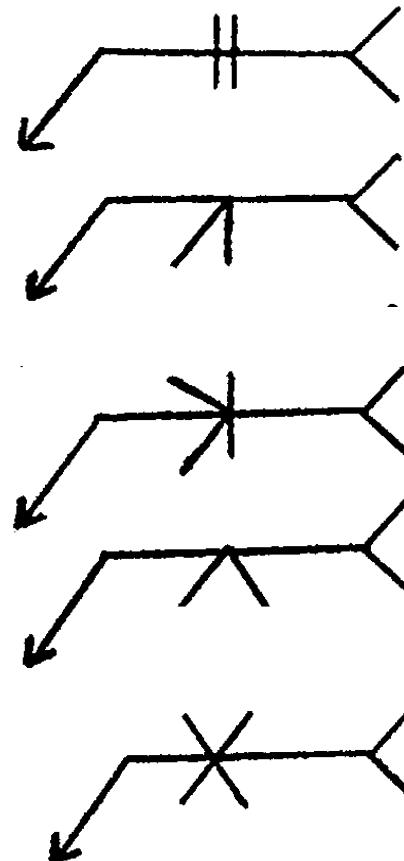
Double Bevel



Single V



Double V



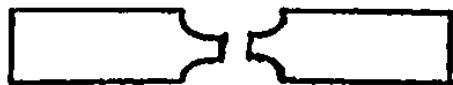
انواع پخ ها



Single J



Single V



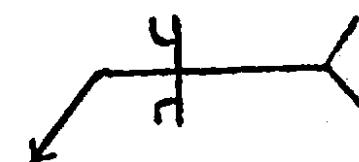
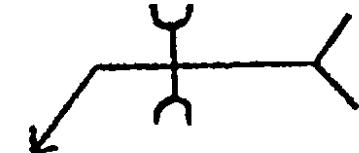
Double V



Double J



Scarf





زکات علم، آمونتن آن به دیگران است.

زکات علم خود را بپردازید...



امام زین العابدین علیه السّلام فرمودند:

لَوْ يَعْلَمُ النَّاسُ مَا فِي طَلَبِ الْعِلْمِ لَطَلَبُوهُ وَ لَوْ بِسَفْكِ الْمُهَاجِرِ وَ خَوْضِ الْلُّجَجِ

اگر مردم بدانند در طلب علم چه فایده‌ایست آن را من طلبند 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