

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# جوشکاری با شعله گاز «در و ضعیت‌های مختلف»

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

شاخه : کاردانش

زمینه : صنعت

گروه تحصیلی : مکانیک

رشته مهارتی : ساخت مصنوعات فلزی

نام استاندارد مهارتی مبنا : جوشکاری گاز درجه (۲)

کد استاندارد متولی : ۸ - ۷۲/۱۷/۲/۲۲

شاهدی، علی

۶۷۱

جوشکاری با شعله گاز «در و ضعیت‌های مختلف» / مؤلفان : علی شاهدی،

ج ۲۴۹ ش / بهرام زارعی - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

۲۹۱ ص. : مصور. - شاخه کاردانش

متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، رشته مهارتی ساخت  
مصنوعات فلزی .

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
وزارت آموزش و پرورش .

۱. جوشکاری. الف. زارعی، بهرام. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های  
درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج. عنوان.



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

جوشکاری با شعله گاز «در وضعيت‌های مختلف» - ۱۹۳۰

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارداش

علی شاهدی، بهرام زارعی (اعضای گروه تألیف) - عزیز خوشینی، عبدالجید خاکی صدیق (ویراستار فنی) - جعفر ربانی (ویراستار ادبی)

اداره کل ناظر انتشارات و توزیع مواد آموزشی

شهرزاد قنبری (صفحه آرا) - علیرضا رضانی کر (طراح جلد) - مریم دهقان زاده (رسام) - عباس رخداند (عکاس)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۰۹۱۶۱۱۸۲۸۷، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران- کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارویخش)

تلفن: ۰۹۱۶۱۵۰۵۴۹۸۵، دورنگار: ۰۹۱۳۹، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ چهارم ۱۳۹۹

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افروده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افروده آماده‌سازی:

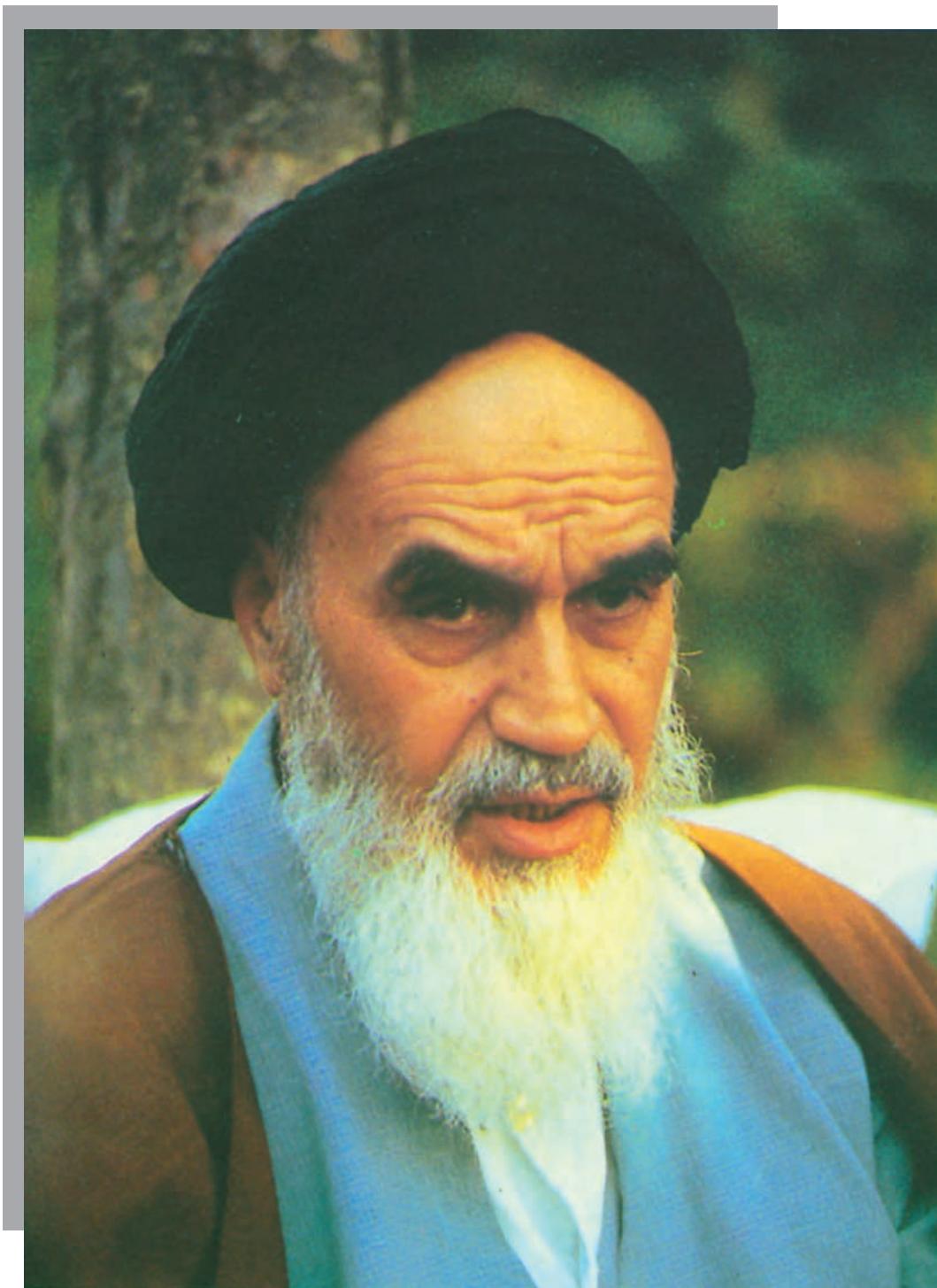
نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان منوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی ایمانی انسانی خودتان غافل نباشد و از ائمای به جانب پرهازید.

امام خمینی «فیض سرمه»

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

پیام‌نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

وب‌گاه (وب‌سایت)

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پوダメنی

برنامه‌ریزی تالیف «پوダメن‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی‌های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پوダメن مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم بoya بر برنامه‌ریزی و تأثیر پوダメن‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مریبان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاوه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پوダメن‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پوダメن» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پوダメن مهارت ( $M_1$ ,  $M_2$  و ...) و هر پوダメن نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌های به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پوダメن و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پوダメن درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کاردانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پوダメن‌ها که برای توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر تأییف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## مقدمه

پس از حمد و ثنای پروردگار با عنایت بر گستردگی و تنوع نعمت‌های خدادادی و رشد و شکوفایی استعدادهای انسانی بشر، طی تاریخ طولانی خود شاهد اکشافات، اختراعات و ابداعات زیادی بوده است و این روندی تکاملی است که همچنان ادامه دارد. پیدایش فلزات و شناخت خواص کاربردی آن‌ها و لزوم دست‌یابی به آلیاژها و هم‌بسته‌های فراوان فلزی و به کارگیری این دسته از مواد در صنایع به صورت‌ها و شکل‌های متفاوت، منجر به بسط و گسترش علم مکانیک، اتصالات و یکپارچه کردن فلزات به شکل مصنوعات فلزی شده که خود ابداع روش‌های جوشکاری و تکامل آن‌ها را موجب شده است.

امروزه صنعت جوشکاری نقش کلیدی و گستردگی ای در صنایع گوآگون ایفا می‌کند و نیروی انسانی ماهر و متخصص زیادی در این بخش در رده‌های مختلف به کار اشتغال دارند.

جوشکاری با شعله از اولین روش‌های شناخته شده در علم مکانیک اتصال قطعات فلزی است، که قبل از همه مصری‌ها، یونانی‌ها و رومی‌ها به این کار اقدام کردند و فلزات قیمتی یا فلزات زود ذوب را با این روش بهم جوش دادند. در قرون اخیر نیز استفاده از گازهای سوختنی با توان حرارتی زیاد و به کارگیری اکسیژن خالص به جای هوا در مشعل‌های جوشکاری امکان ذوب سریع لبه‌های اتصال را فراهم آورد و جوشکاری ذوبی گسترش زیادی پیدا کرد. در سال‌های اولیه قرن نوزدهم جوشکاری اکسی استیلن (گاز اکسیژن و گاز استیلن) برای اولین بار شناخته شد و به عنوان یکی از روش‌های مهم در اتصال قطعات فلزی گسترش یافت.

در قرن حاضر فرآیندهای نوین و متعدد دیگری در جوشکاری فلزات و آلیاژها ابداع شد ولی جوشکاری اکسی استیلن همچنان در بخش‌هایی از صنعت هم‌پایی سایر روش‌های ساخت در جایگاه اولیه‌ی خود خصوصاً در لحیم‌کاری سخت و برشکاری و کارهای تعمیراتی کاربرد دارد. به علاوه کسب مهارت در جوشکاری و سیم جوش موجب می‌شود تا جوشکار بتواند در مدت کوتاهی جوشکاری آرگون یا TIG را به راحتی فرآگیرد.

امید است فرآگیران عزیز در کسب مهارت‌ها توفيق داشته و زمینه‌ی استغالت خویش را در صنایع مختلف فراهم آورند. در پایان واجب می‌دانیم از مسئولین محترم مرکز آموزش عالی انقلاب اسلامی و کارکنان کارگاه جوشکاری آن مرکز که در تهیه‌ی عکس‌های کتاب همکاری صمیمانه داشته‌اند تشکر و قدردانی نماییم. از صاحب‌نظران محترم صمیمانه درخواست می‌کنیم با اظهارنظرها و پیشنهادهای خود ما را در رفع نواقص احتمالی کتاب یاری دهند.

با تشکر - مؤلفان

# فهرست

۱	واحد کار اول : توانایی آماده سازی درز جوشکاری
۲	– پیش آزمون (۱)
۴	۱- آشنایی با فولاد؛ انواع و کاربرد آن ها (فولاد ساختمانی)
۵	۱-۱- انواع اتصالات در جوشکاری با شعله‌ی گاز
۶	۱-۲- آماده سازی درز جوش
۶	۱-۲-۱- اصول آماده سازی درز جوش
۷	۱-۲-۲- آشنایی با ابزارهای آماده سازی
۷	۱-۳- انواع درز جوش
۷	۱-۳-۱- جوش ماهیچه‌ای یا جوش F
۸	۱-۳-۲- آماده سازی جوش شیاری یا جوش G
۸	۱-۴- انواع جوش شیاری در اتصال سر به سر
۸	۱-۴-۱- جوش سر به سر بدون پخ
۸	۱-۴-۲- پخ نیم جناغی یک طرفه
۹	۱-۴-۳- پخ نیم جناغی دو طرفه
۹	۱-۴-۴- پخ جناغی یک طرفه
۹	۱-۴-۵- پخ جناغی دو طرفه
۹	۱-۴-۶- پخ U یک طرفه

۹	.....	۷-۴-۱-پخ U دو طرفه
۹	.....	۸-۴-۱-پخ J یک طرفه
۹	.....	۹-۴-۱-پخ J دو طرفه
۱۰	.....	۵-۱- وضعیت های مختلف جوشکاری
۱۰	.....	۱-۵-۱- حالت سطحی FLat
۱۰	.....	۲-۵-۱- حالت افقی Horizontal
۱۱	.....	۳-۵-۱- حالت عمودی Vertical
۱۱	.....	۴-۵-۱- حالت سقفی Overhead
۱۲	.....	۶-۱- دستورالعمل آماده سازی قطعات تحت با ضخامت بیش از ۴/۵ میلی متر
۱۶	.....	۷-۱- دستورالعمل آماده سازی اتصال لوله‌ی سر به سر
۱۹	.....	۸-۱- دستورالعمل آماده سازی جوش یک عدد فلانچ به لوله
۲۲	.....	— آزمون پایانی (۱)

۲۵	.....	واحد کار دوم : توانایی جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن) با روش پیش دستی
۲۷	.....	— پیش آزمون (۲)
۲۹	.....	۲- اصول جوشکاری با شعله‌ی گاز در حالت تحت
۲۹	.....	۱- اصول جوشکاری گاز با روش پیش دستی (Forehand)
۳۰	.....	۲- حرکت مشعل و مفتول در جوشکاری تحت
۳۲	.....	۳- انتخاب مفتول مناسب نسبت به ضخامت قطعه کار
۳۵	.....	۴- دستورالعمل ایجاد گرده جوش بر روی ورق فولادی در حالت تحت و به روش پیش دستی
۳۹	.....	۵- دستورالعمل جوشکاری گاز لب به لب ورق های فولادی در حالت سطحی با روش پیش دستی
۴۴	.....	۶- دستورالعمل جوشکاری لب روی ورق فولادی در وضعیت سطحی با روش پیش دستی
۴۹	.....	۷- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورق های فولادی در وضعیت سطحی با روش پیش دستی
۵۴	.....	۸- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی (سه پری) ورق های فولادی در وضعیت سطحی با روش پیش دستی
۵۹	.....	۹- دستورالعمل جوشکاری لوله به ورق (فلانچ) در حالت تحت
۶۱	.....	۱۰- اصول جوشکاری پیش دستی در حالت افقی
۶۴	.....	۱۱- دستورالعمل ایجاد گرده جوش بر روی ورق فولادی در حالت افقی به روش پیش دستی
۶۸	.....	۱۲- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورق های فولادی در حالت افقی با روش پیش دستی
۷۳	.....	۱۳- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورق های فولادی در حالت افقی با روش پیش دستی

۱۴-۲- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورق‌های فولادی در حالت افقی با روش پیش‌دستی ..... ۷۹
۱۵- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی (سه‌پری) ورق‌های فولادی در حالت افقی با روش پیش‌دستی ..... ۸۴
۱۶- دستورالعمل جوشکاری لوله به ورق (فلانچ) در حالت افقی ..... ۸۹
۱۷- اصول جوشکاری در حالت قائم (سربالا) ..... ۹۳
۱۸- دستورالعمل ایجاد گرده جوش بر روی ورق‌های فولادی در حالت عمودی به روش پیش‌دستی ..... ۹۴
۱۹- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورق‌های فولادی در حالت عمودی با روش پیش‌دستی ..... ۹۸
۲۰- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورق‌های فولادی در حالت عمودی با روش پیش‌دستی ..... ۱۰۳
۲۱- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورق‌های فولادی در حالت عمودی با روش پیش‌دستی ..... ۱۰۹
۲۲- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی ورق‌های فولادی در حالت عمودی با روش پیش‌دستی ..... ۱۱۴
۲۳- اصول جوشکاری سقفی (پیش‌دستی) ..... ۱۱۷
۲۴- دستورالعمل ایجاد گرده جوش بر روی ورق فولادی در حالت بالای سر و به روش پیش‌دستی ..... ۱۲۱
۲۵- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورق‌های فولادی در حالت سقفی با روش پیش‌دستی ..... ۱۲۵
۲۶- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورق‌های فولادی در حالت سقفی با روش پیش‌دستی ..... ۱۳۰
۲۷- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی ورق‌های فولادی در حالت سقفی با روش پیش‌دستی ..... ۱۳۵
۲۸- دستورالعمل جوشکاری لوله به ورق (فلانچ) در حالت بالای سر با روش پیش‌دستی ..... ۱۴۰
۱۴۲ ..... آزمون پایانی (۲)

واحد کار سوم : توانایی جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن) با روش پیش‌دستی ..... ۱۴۴
۱۴۶ ..... - پیش آزمون (۳)
۱۴۷ ..... ۳- اصول جوشکاری در روش پس‌دستی Back hand
۱۴۷ ..... ۲- حرکت مشعل و مفتول در جوش پس‌دستی
۱۵۰ ..... ۳- دستورالعمل ایجاد گرده جوش بر روی ورق فولادی در حالت تخت به روش پس‌دستی
۱۵۴ ..... ۴- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورق‌های فولادی در حالت تخت با روش پس‌دستی
۱۵۹ ..... ۵- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورق‌های فولادی در وضعیت سطحی با روش پس‌دستی
۱۶۴ ..... ۶- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورق‌های فولادی در وضعیت سطحی (تخت) با روش پس‌دستی
۱۶۹ ..... ۷- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی (اتصال سه‌پری) ورق‌های فولادی در حالت سطحی با روش پس‌دستی
۱۷۲ ..... ۸- اصول جوشکاری افقی در سطح قائم پس‌دستی
۱۷۵ ..... ۹- دستورالعمل ایجاد گرده جوش بر روی ورق فولادی در حالت افقی به روش پس‌دستی
۱۷۹ ..... ۱۰- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورق‌های فولادی در وضعیت افقی با روش پس‌دستی

۱۱-۳- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورقهای فولادی در وضعیت افقی با روش پس دستی ..... ۱۸۴
۱۲-۳- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورقهای فولادی در وضعیت افقی با روش پس دستی ..... ۱۹۰
۱۳-۳- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی (سه‌پری) ورقهای فولادی در وضعیت افقی - سقفی با روش پس دستی ..... ۱۹۵
۱۴-۳- اصول جوشکاری عمودی پس دستی ..... ۱۹۹
۱۵-۳- حرکات مشعل و سیم جوش و زوایای آنها ..... ۱۹۹
۱۶-۳- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورقهای فولادی در وضعیت عمودی با روش پس دستی ..... ۲۰۲
۱۷-۳- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورقهای فولادی در وضعیت عمودی با روش پس دستی ..... ۲۰۷
۱۸-۳- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورقهای فولادی در وضعیت عمودی با روش پس دستی ..... ۲۱۳
۱۹-۳- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی (سه‌پری) ورقهای فولادی در وضعیت عمودی با روش پس دستی ..... ۲۱۸
۲۰-۳- اصول جوشکاری سقفی پس دستی ..... ۲۲۱
۲۱-۳- دستورالعمل ایجاد خط جوش بر روی ورق فولادی با استفاده از سیم جوش و به صورت بالای سرو تکنیک پس دستی ..... ۲۲۴
۲۲-۳- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورقهای فولادی در حالت سقفی با روش پس دستی ..... ۲۲۸
۲۳-۳- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم ورقهای فولادی در وضعیت سقفی با روش پس دستی ..... ۲۳۳
۲۴-۳- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی ورقهای فولادی در وضعیت سقفی با روش پیش دستی ..... ۲۳۸
۲۵-۳- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی داخلی (سه‌پری) ورقهای فولادی در حالت سقفی با روش پس دستی ..... ۲۴۳
۲۴۵- آزمون پایانی (۳) ..... ۲۴۵

واحد کار چهارم : توانایی جوشکاری اتصالات و انشعابات لوله سیاه تا ۲ اینچ ..... ۲۴۷

۲۴۸- پیش آزمون (۴) ..... ۲۴۸
۴- آشنایی با انواع لوله‌ها ..... ۲۵۰
۴-۱- اصول کلی جوشکاری لوله ..... ۲۵۱
۴-۲- اصول جوشکاری لوله به صورت سربه سر ..... ۲۵۲
۴-۳- اصول جوشکاری لوله‌های انشعابی ..... ۲۵۳
۴-۴- دستورالعمل جوشکاری سربه سر در حالت تخت (لوله گردش کند) ..... ۲۵۶
۴-۵- دستورالعمل اتصال لوله به لوله یا اتصال سه‌پری در حالت تخت ..... ۲۶۰
۴-۶- دستورالعمل جوشکاری لوله به لوله (لوله درامتداد عمودی و به صورت ثابت) ..... ۲۶۴

۷—۴— دستورالعمل جوشکاری لوله به لوله با اتصال زاویه‌دار ..... ۲۶۷	
۸—۴— دستورالعمل جوشکاری لوله به لوله در حالت افقی (لوله ثابت) ..... ۲۷۰	
۹—۴— تمرین‌های عملی افزایش مهارت و خودباوری در جوشکاری لوله با شعله گاز ..... ۲۷۲	
۱۰— آزمون پایانی (۴) ..... ۲۷۶	
 واحد کار پنجم : توانایی اجرای پروژه پایان دوره ..... ۲۷۸	
۱۱— پیش آزمون (۵) ..... ۲۷۹	
۱۲— آزمون پایانی (۵) ..... ۲۸۶	
۱۳— پاسخ نامه ..... ۲۸۷	
۱۴— منابع و مأخذ ..... ۲۹۱	

## هدف کلی پودمان

جوشکاری قطعات و ورق های فولادی با شعله ای گاز در حالت های مختلف با روش های پیش دستی و پس دستی

ساعت			عنوان توانایی	شماره‌ی توانایی	واحد کار
جمع	عملی	نظری			
۱۰	۶	۴	توانایی آماده کردن درز جوش	۲۴	۱
۲۴۲	۲۴۰	۲	توانایی جوشکاری فولاد نرم با روش پیش دستی در تمام حالات مختلف	۲۶	۲
۶۲	۶۰	۲	توانایی جوشکاری فولاد نرم با روش پس دستی در تمام حالات مختلف	۲۸	۳
۶۲	۶۰	۲	توانایی جوشکاری اتصالات و انشعابات لوله های سیاه تا ۲' با روش پیش دستی	۳۰	۴
۳۰	۲۴	۶	توانایی اجرایی پروژه‌ی پایان دوره	۳۱	۵
۴۰۶	۳۹۰	۱۶	جمع		

## واحد کار اول

# توانایی آماده‌سازی درز جوشکاری

### هدف کلی

آماده‌سازی و خال زدن قطعات برای جوشکاری

هدف‌های رفتاری : فرآگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- مشخصات انواع فولادها و کاربرد فولاد ساختمانی را بیان کند ؛
- ۲- درز جوش و انواع درز جوش را معرفی کند ؛
- ۳- اصول آماده‌سازی درز جوش را توضیح دهد ؛
- ۴- ابزارهای آماده‌سازی را معرفی کند ؛
- ۵- انواع جوش (شیاری و ماهیچه‌ای) را معرفی کند ؛
- ۶- انواع جوش شیاری در اتصال سربه‌سر را نام بیرد ؛
- ۷- علائم جوش شیاری و ماهیچه‌ای در وضعیت تخت را معرفی کند ؛
- ۸- قطعات تخت فولادی را برای جوشکاری آماده‌سازی کند ؛
- ۹- قطعات لوله‌ی فولادی را برای جوشکاری آماده‌سازی کند ؛
- ۱۰- اتصال فلانچ به لوله‌ی فولادی را آماده‌سازی کند.

ساعت آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۶	۱۰

## پیش آزمون (۱)

۱- برای اینکه ورق های ضخیم فولادی را به هم جوش دهیم باید از ..... استفاده کنیم.

الف) گرده جوش پهن  ب) سرمشعل مخصوص

د) قطعات پخ زده  ج) فاصله‌ی بین قطعات

۲- جوشکاران معمولاً از سنگ سنباده‌ی دستی برای ..... استفاده می‌کنند.

الف) سنگ زنی جوش‌ها

ب) پخ زنی قطعات

ج) تمیز کردن درز جوش از اکسید و زنگ

د) تمام موارد کاربرد دارد

۳- اتصالاتی که بدون سیم جوش بهم جوش می‌خورند باید .....

الف) نازک و بدون درز باشند  ب) جنس فلز آن‌ها زود ذوب باشد

ج) لبه‌ی اضافی برای پرکردن درز داشته باشند  د) گزینه‌ی الف و ج هر دو ممکن است

۴- جوشکاری گاز در کدام وضعیت‌ها می‌تواند انجام شود؟

الف) سطحی و سقفی  ب) سطحی و افقی  ج) سطحی و عمودی  د) تمام وضعیت‌ها

۵- برای آماده کردن درز اتصال برای جوشکاری از کدام گزینه استفاده می‌شود؟

الف) سوهان و سنگ سنباده  ب) نگهدارنده و گیره

ج) سوهان و گونیا و نقاله  د) تمام وسایل لازم می‌شود

۶- آیا حال جوش‌زن یکی از مراحل آماده‌سازی است؟

بلی  خیر

۷- آیا در جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی‌استیلن) از سرمشعل‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر استفاده می‌شود؟

بلی  خیر

۸- در جوشکاری قطعات نازک از کدام گزینه استفاده می‌شود؟

الف) سرمشعل بزرگ، شعله‌ی احیاء  ب) سرمشعل کوچک، شعله‌ی اکسید

ج) شعله‌ی احیاء، سرمشعل مناسب  د) شعله‌ی خنثی، سرمشعل مناسب

۹- قطعات را پخ‌سازی می‌کنیم تا .....

الف) کل سطوح مشترک را ذوب کنیم

ب) کل سطوح پخ موقع جوشکاری رؤیت شود

ج) مشعل در فاصله‌ی بین دو قطعه جا بگیرد  د) جفت کردن قطعات آسان باشد

- 
- ۱۰- آیا جوشکاری اتصال سه پری بدون پخ و جوشکاری سربه سر با پخ هر دو با یک نام معرفی می شوند؟  
بلی  خیر
- ۱۱- آیا جوشکاری سه پری با جوشکاری لب روی هم در یک دسته قرار می گیرند؟  
بلی  خیر
- ۱۲- آیا فقط با کم و زیاد کردن گاز استیلن و اکسیژن شعله‌ی قوی یا ضعیف درست می شود؟  
بلی  خیر

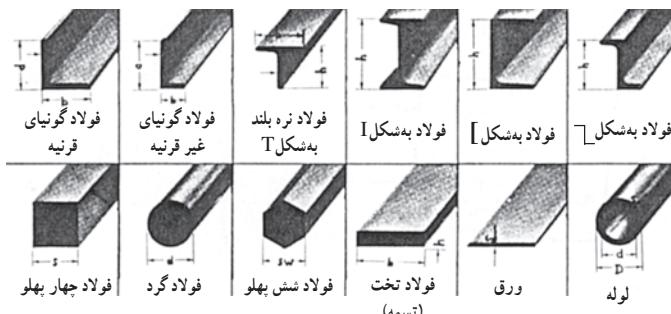
## ۱- آشنایی با فولاد؛ انواع و کاربرد آن‌ها (فولاد ساختمانی)

جدول ۱-۱- خصوصیات چند نوع اصلی فولاد کربن‌دار

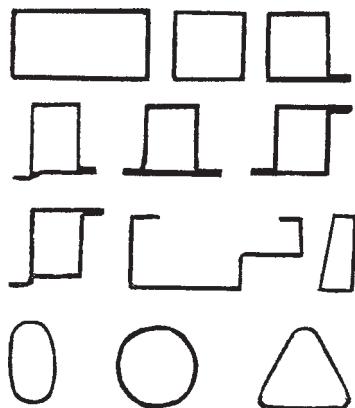
مقاومت کششی بر حسب N/mm <sup>2</sup>		مقدار درصد کربن	درجهٔ سختی
N/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>		
۴۵۰ تا ۳۵۰	۴۵ تا ۳۵	۰/۵ تا ۰/۲ درصد	خیلی نرم
۵۵۰ تا ۴۵۰	۵۵ تا ۴۵	۰/۲ تا ۰/۳ درصد	نرم
۶۵۰ تا ۵۵۰	۶۵ تا ۵۵	۰/۳ تا ۰/۴ درصد	نیم‌سخت
۷۵۰ تا ۶۵۰	۷۵ تا ۶۵	۰/۴ تا ۰/۵ درصد	سخت
۱۰۰۰ تا ۷۵۰	۱۰۰ تا ۷۵	۰/۵ تا ۰/۸۵ درصد	خیلی سخت

آن دسته از فلزات و آلیاژهای آهنی که به نام چدن و فولاد معروفند آلیاژهایی هستند از آهن و کربن و مقدار کمتری عنصر دیگر که در صنعت بیشترین مصرف فلزی را تشکیل می‌دهند. فولاد ساختمانی: این نوع از فولاد علاوه بر عنصر کربن، که به عنوان عنصر آلیاژی در فولاد وجود دارد، درصدی فلز منگنز نیز دارد که باعث استحکام فولاد شده و از خاصیت جوش‌پذیری آن نمی‌کاهد. جدول شماره (۱-۱) فولادها را براساس درصد کربن و خواص مکانیکی و کاربرد آن‌ها به چند دسته تقسیم کرده است. فولاد ساختمانی در ردیف فولادهای نرم است و درصد منگنز آن در حدود ۴٪ تا ۷٪ درصد می‌باشد. دارای استحکام کششی ۵۱ نیوتون بر میلی‌مترمربع است و در کشتی‌سازی، اتوبیل‌سازی و کارهای ساختمانی و شاخه‌های دیگر صنعت کاربرد دارد.

فولاد ساختمانی در صنعت به صورت نیم‌ساخته سنگین به شکل ورق، نبشی، سپری، تسمه، تیرآهن، ناوادانی، لوله و غیره به بازار عرضه می‌شود (شکل ۱-۱).



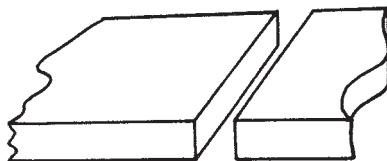
شکل ۱-۱



شکل ۱-۲- نمونه‌ای از پروفیل‌های سبک

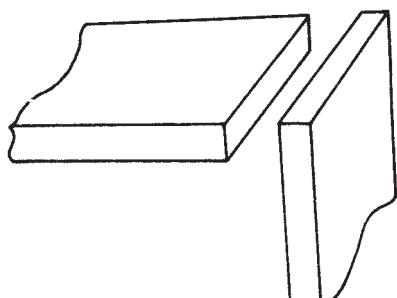
دسته‌ای دیگر از نیم‌ساخته‌ها به نام پروفیل‌های سبک معروف هستند و برای ساختن در و پنجره و نرده و وسایل خانگی و اداری و بیمارستانی به کار می‌روند (شکل ۱-۲).

۱-۱- انواع اتصالات در جوشکاری با شعله‌ی گاز  
پنج نوع اتصال در جوشکاری کاربرد دارد که عبارتند  
از :



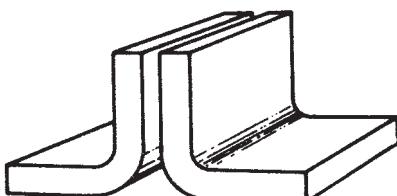
شکل ۱-۳

- اتصال سربه‌سر یا Butt Joint (شکل ۱-۳)



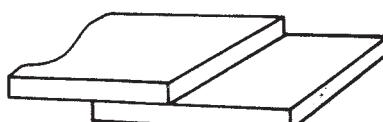
شکل ۱-۴

- اتصال گوشه‌ای یا Corner Joint (شکل ۱-۴)



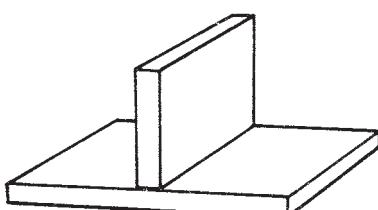
شکل ۱-۵

- اتصال پیشانی یا Edge Joint (شکل ۱-۵)



شکل ۱-۶

- اتصال لب روی هم یا Lap Joint (شکل ۱-۶)



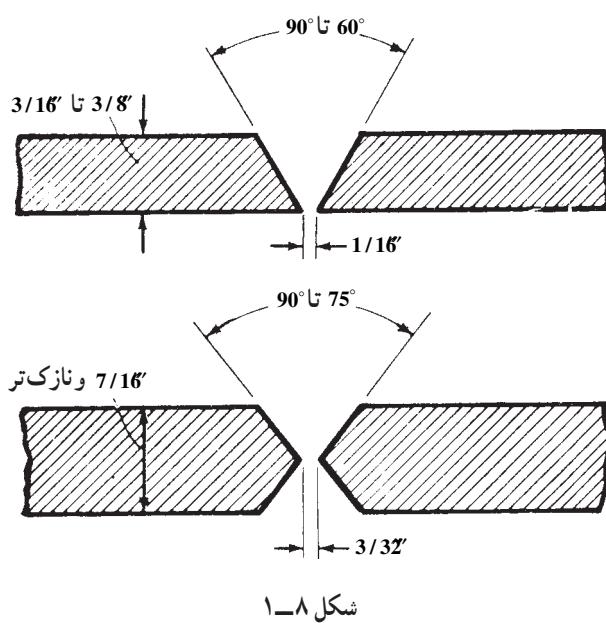
شکل ۱-۷

- اتصال سه‌سپری یا Three Joint (شکل ۱-۷)

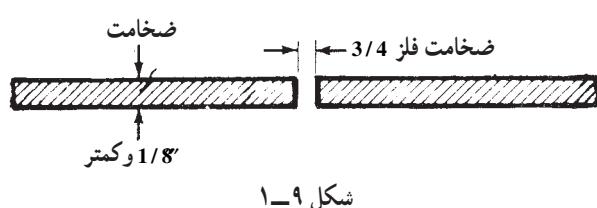
## ۱-۲- آماده‌سازی درز جوش

در کتاب جوشکاری و لحیم‌کاری سخت با شعله‌ی گاز، هنرجویان قطعات فولادی بدون آماده‌سازی جوشکاری را فراگرفته‌اند. برای جوشکاری قطعات ضخیم برای ایجاد نفوذ، کافی باید و تمام سطوح مشترک ذوب شده و مذاب درهم ادغام شود. بنابراین لازم است که پخش‌سازی و یا آماده‌سازی انجام پذیرد.

**۱-۲-۱- اصول آماده‌سازی درز جوش: پخش‌سازی** و آماده‌سازی در جوشکاری اکسی استیلین با توجه به ضخامت قطعات جوش‌دادنی انجام می‌شود که در شکل‌های ۱-۸ نشان داده شده است. ضخامت‌های  $\frac{1}{8}$  و کمتر از آن نیاز به آماده‌سازی ندارد (شکل ۱-۹). قطعات با ضخامت‌های کمتر از  $\frac{1}{32}$  را می‌توان بدون استفاده از سیم‌جوش جوشکاری کرد (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۸



شکل ۱-۹



شکل ۱-۱۰

برای این منظور لبه‌های قطعات را به اندازه‌ی ۱ یا  $\frac{1}{2}$  ضخامت ورق به صورت عمودی خم نموده و کنار هم قرار می‌دهیم و با ذوب لبه‌های برگشته گرده جوش ایجاد می‌کنیم.

### نکته

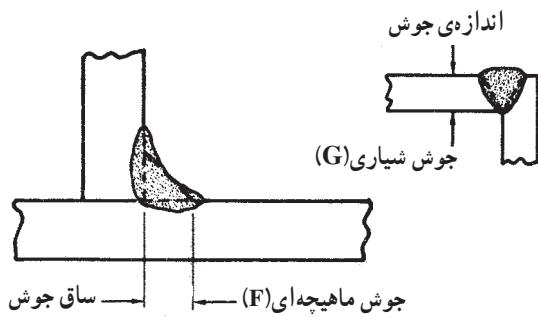
در صنعت به قطعات با ضخامت حداقل  $\frac{3}{16}$  میلی‌متر (صفحه) می‌گویند.



شکل ۱-۱۱- وسایل آماده‌سازی

در جوشکاری، قطعات با ضخامت  $\frac{3}{16}$  باید پخش‌سازی شود که در اصطلاح به آن آماده‌سازی گویند. در آماده‌سازی قطعات از وسایل پخش‌سازی مطابق شکل ۱-۱۱ استفاده می‌شود.

۱-۲-۲ آشنایی با ابزارهای آماده‌سازی: از سنگ فیبری<sup>۱</sup> و سوهان برای پخ زنی و پرداخت سطوح پخ زده شده، و از گونیا و نقاله برای تعیین و کنترل زاویه‌ی پخ استفاده می‌شود.

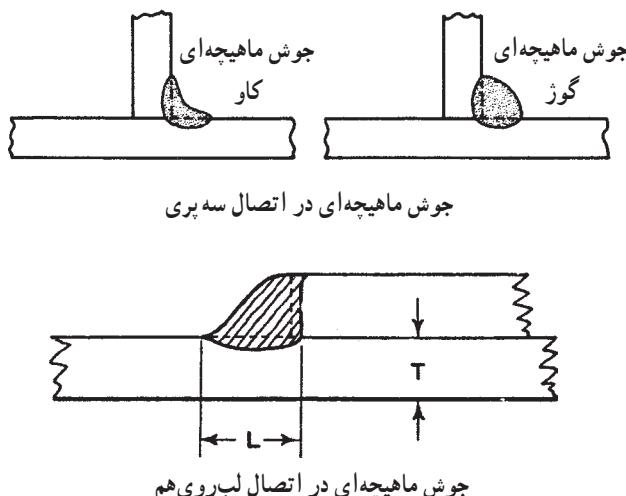


شکل ۱-۱۲

۳-۱-۱ انواع درز جوش  
اصلًا دو نوع اصلی جوش وجود دارد که در طراحی اتصالات به کار می‌رود:

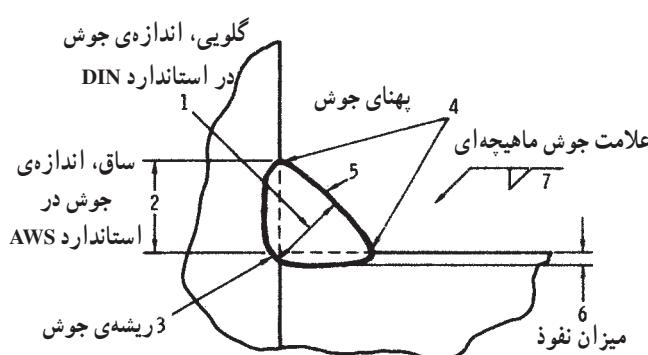
الف - جوش شیاری The Groove weld

ب - جوش ماهیچه‌ای The Fillet weld (شکل ۱-۱۲)



شکل ۱-۱۳

۱-۳-۱ جوش ماهیچه‌ای یا جوش F: این جوش در سطوح خارجی اتصال اجرا می‌شود و در اتصالات سه پری یا T شکل اتصالات لب روی هم Lap Joint کاربرد دارد (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۴

اندازه‌ی جوش در استاندارد امریکایی ASME و ساق است و در استاندارد آلمانی DIN. اندازه‌ی گلویی جوش را اندازه‌ی جوش گویند.

مثلاً جوش ماهیچه‌ای  $Z = \sqrt{m/m}$  یا  $a = 5$  که در شکل

۱-۱۴ نشان داده شده است. رابطه‌ی بین گلویی جوش (a) با

ساق جوش (Z) به صورت  $Z = a \times \frac{\sqrt{V}}{1^\circ}$  یا  $a = Z \times \frac{1^\circ}{\sqrt{V}}$  یا  $L$

است.

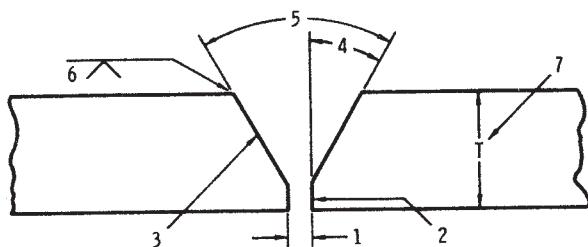
۱- معرفی و طرز کار با سنگ سنباده‌ی فیبری در کتاب جوشکاری با قوس الکتریکی و الکترود روپوش در وضعیت غیر تخت آمده است.

## جدول ۱-۲ - انواع جوش شیاری

ردیف	نام	علامت اختصاری
۱	جوش سربه سر بدون پخ	
۲	جوش با پخ یک طرفه	V
۳	جوش با پخ یک طرفه دوبل	K
۴	جوش با پخ V	V
۵	جوش با پخ V دوبل	X
۶	جوش با پخ U یک طرفه	U
۷	جوش با پخ U دوبل	U
۸	جوش با پخ J یک طرفه	J
۹	جوش با پخ J دوبل	J

## ۱-۳-۱ - آماده سازی جوش شیاری یا جوش G :

این نوع جوش بین قطعات اتصال دادنی انجام می شود. در اتصالات لب به لب باید لبه های قطعات آماده شود و سطوح پخ خورده کنار هم قرار گیرند و شیار حاصل با فلز جوش پر شود. جوش های شیاری، از نظر استاندارد به ۹ گروه دسته بندی می شوند که در جدول ۱-۲ نام و علامت اختصاری آن ها مشاهده می شود. برای آماده سازی قطعات لازم است اندازه های پخی که در شکل ۱-۱۵ مشاهده می شود در اختیار باشد. این اندازه ها عبارتند از :



شکل ۱-۱۵

- ۱- فاصله ای ریشه
- ۲- پاشنه ای جوش
- ۳- سطح پخ
- ۴- زاویه ای نیم پخ
- ۵- زاویه ای پخ
- ۶- ضخامت قطعه



شکل ۱-۱۶

## ۴-۱ - انواع جوش شیاری در اتصال سربه سر

۴-۱-۱ - جوش سربه سر بدون پخ: در این نوع اتصال فقط بین قطعات فاصله ای ریشه حداقل  $\frac{3}{4}$  ضخامت ورق لازم است و نیاز به پخ سازی ندارد (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۷

۴-۲-۱ - پخ نیم جناغی یک طرفه: در این اتصال فقط یکی از قطعات در یک طرف پخ سازی می شود (شکل ۱-۱۷).



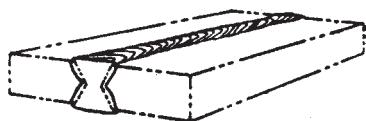
شکل ۱-۱۸

**۱-۴-۳- پخ نیم جناغی دو طرفه:** در این اتصال فقط یکی از قطعات از دو طرف پخ سازی می شود (شکل ۱-۱۸).



شکل ۱-۱۹

**۱-۴-۴- پخ جناغی یک طرفه:** در این اتصال هر دو قطعه فقط در یک طرف پخ سازی می شوند (شکل ۱-۱۹).



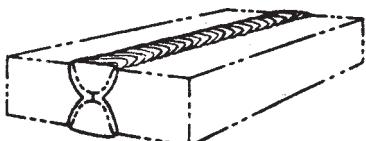
شکل ۱-۲۰

**۱-۴-۵- پخ جناغی دو طرفه:** در این اتصال هر دو قطعه در دو طرف پخ سازی می شوند (شکل ۱-۲۰).



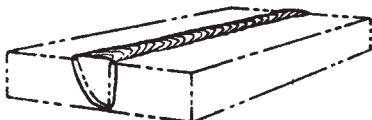
شکل ۱-۲۱

**۱-۴-۶- پخ U یک طرفه:** در این اتصال هر دو قطعه در یک طرف پخ سازی می شوند (شکل ۱-۲۱).



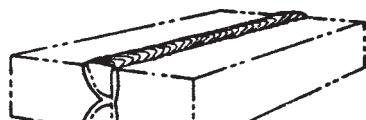
شکل ۱-۲۲

**۱-۴-۷- پخ U دو طرفه:** در این اتصال هر دو قطعه در هر دو طرف پخ سازی می شوند (شکل ۱-۲۲).



شکل ۱-۲۳

**۱-۴-۸- پخ J یک طرفه:** در این اتصال یکی از قطعات از یک طرف پخ سازی می شود (شکل ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۴

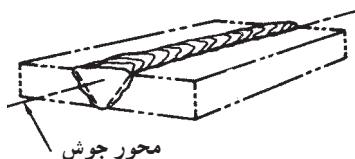
**۱-۴-۹- پخ J دو طرفه:** در این اتصال یکی از قطعات هر دو طرف پخ سازی می شود (شکل ۱-۲۴).

## ۱-۵- وضعیت‌های مختلف جوشکاری

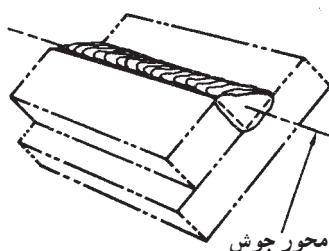
در عملیات جوشکاری همیشه سعی بر این است که جوشکاری در حالت سطحی انجام گیرد، یعنی دست جوشکار بالای قطعه قرار داشته باشد؛ ولی اتصالاتی که در صنعت باید جوشکاری شوند در هنگام نصب در محل نصب یا در موقع ساخت سازه‌های بزرگ و لوله‌کشی‌ها در وضعیت‌های مختلفی واقع می‌شوند که آنها را به‌طورکلی در چهار وضعیت زیر تقسیم‌بندی می‌کنند:

### ۱-۵-۱- حالت سطحی Flat :

۱-۲۵ مشاهده می‌شود در این حالت کار در وضعیت تخت قرار دارد و محور جوش حالت سطحی دارد. در استاندارد DIN این وضعیت را PA می‌نامند.

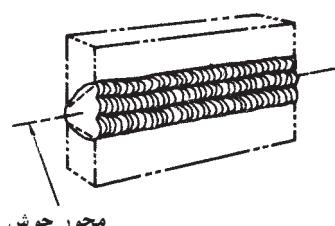


جوش شیاری در وضعیت سطحی = 1G

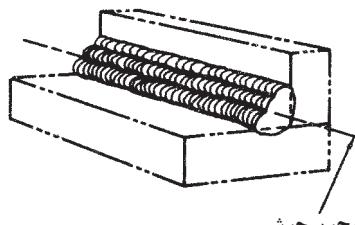


جوش ماهیچه‌ای در وضعیت سطحی = 1F

شکل ۱-۲۵



جوش شیاری در وضعیت افقی = 2G



جوش ماهیچه‌ای در وضعیت افقی = 2F

شکل ۱-۲۶

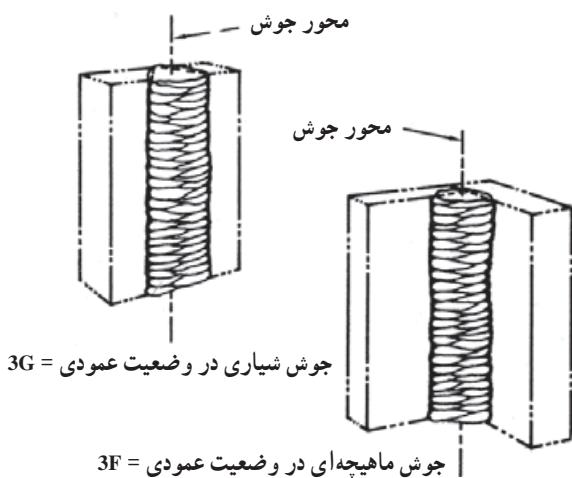
مطابق با استاندارد AWS همانطور که در شکل ملاحظه می‌شود 1G برای جوش شیاری و 1F برای جوش ماهیچه‌ای آمده است.

### ۱-۵-۲- حالت افقی Horizontal :

۱-۲۶ جوش در صفحه‌ی قائم به صورت افقی انجام می‌شود و به آن وضعیت افقی می‌گویند. به محور جوش در این وضعیت توجه نمایید.

در استاندارد DIN، جوش ماهیچه‌ای در شکل ۱-۲۶

وضعیت PB و جوش شیاری در این وضعیت PC می‌نامند. و در استاندارد AWS برای جوش شیاری 2G و جوش ماهیچه‌ای 2F به کار می‌رود (شکل ۱-۲۶).



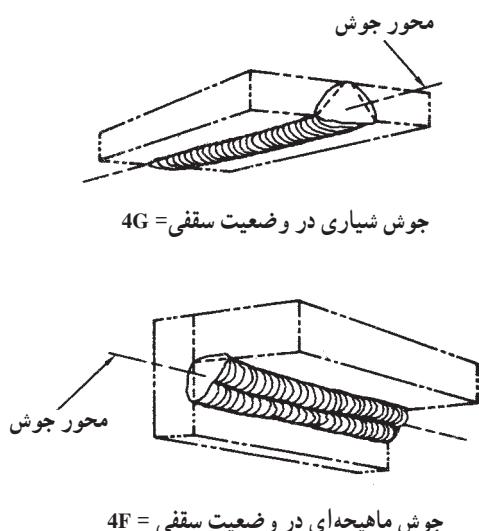
### ۳-۵-۱-۱- حالت عمودی Vertical : همان طور که

در شکل ۱-۲۷ مشاهده می‌شود، در این حالت محور جوش به صورت قائم است و می‌تواند از بالا به پایین (سرازیر) یا از پایین به بالا (سربالا) اجرا شود که در استاندارد AWS با شماره ۳ مشخص می‌شود.

در استاندارد DIN ، این حالت، اگر سربالا باشد PF و اگر سرازیر باشد PG نام‌گذاری شده است.

در استاندارد AWS جوش شیاری را 3G و جوش ماهیچه‌ای را 3F می‌نامند مطابق (شکل ۱-۲۷).

شکل ۱-۲۷



### ۴-۱-۱-۱- حالت سقفی Overhead : با مشاهده

شکل ۱-۲۸ او با توجه به محور جوش و قرار گرفتن آن در زیر سقف، به این حالت جوش در حالت سقفی می‌گویند که با شماره ۴ مشخص می‌شود.

در استاندارد DIN این وضعیت در جوش شیاری با PE و در جوش ماهیچه‌ای با PD مشخص می‌شود و در استاندارد AWS برای جوش شیاری 4G و برای جوش ماهیچه‌ای 4F به کار می‌رود.

زمان: ۲ ساعت



شکل ۱-۲۹

۶-۱- دستورالعمل آماده‌سازی قطعات تخت با  
ضخامت بیش از  $4/5$  میلی‌متر  
وسایل و ابزار را از انبار تحویل بگیرید و با رعایت نکات  
ایمنی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱- قطعه کار را به گیره‌ی رومیزی بسته و مطابق شکل ۱-۲۹ و با استفاده از سنگ سنباده‌ی فیری تخت زاویه  $45^\circ$  تا  $30^\circ$ ، پخ مناسب ایجاد کنید. هر بار که مقداری سنگ‌زنی انجام می‌دهید به سطح پخ نگاه کنید که طول پخ بکسان سنگ بخورد.



شکل ۱-۳۰

۲- پخ ایجاد شده را با سوهان پرداخت و یکنواخت نمایید (شکل ۱-۳۰). سعی کنید سوهان در سرتاسر پخ به صورت یکسان کشیده شود و سطح صافی را به وجود آورد.



شکل ۱-۳۱

۳- به وسیله‌ی لبه‌ی گونیا یکنواختی سطح پخ را کنترل کنید (شکل ۱-۳۱) و در صورتی که ناصافی مشاهده شد با سوهان بر جستگی را برآورده برداری کنید و دوباره صاف بودن سطح را کنترل کنید.



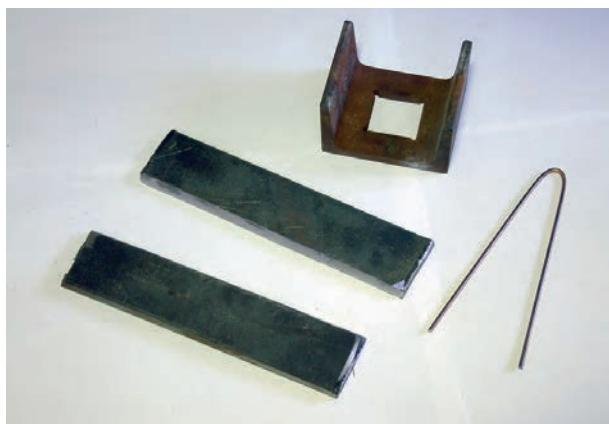
شکل ۱-۳۲

۴- پهنای پخ را با گونیا یا متر فلزی کنترل کنید (شکل ۱-۳۲) در صورت لزوم براده برداری کنید تا به اندازه‌ی لازم برسد.



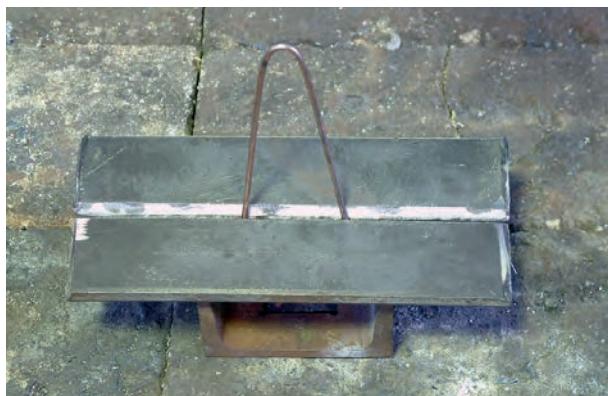
شکل ۱-۳۳

۵- پس از کنترل سطح پخ، اندازه‌ی پاشنه جوش را نیز کنترل نمایید (شکل ۱-۳۳). در صورت ضرورت با سوهان به اندازه‌ی لازم برسانید.



شکل ۱-۳۴

۶- پس از پخ‌سازی، با استفاده از سیم جوش خمیده که قطر آن مساوی اندازه‌ی فاصله‌ی ریشه‌ی قطعات است، به اضافه‌ی یک قطعه، زیرکاری مناسب (مطابق شکل ۱-۳۴) آماده کنید.



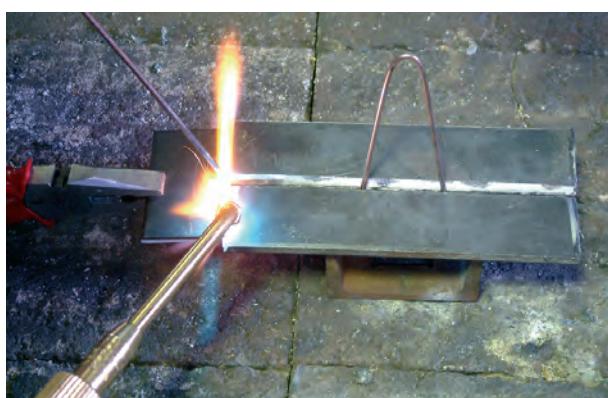
شکل ۱-۳۵

۷- قطعات را مطابق شکل ۱-۳۵ روی میز کار قرار دهید، سپس سیم جوش خمیده را بین دو قطعه بگذارید و قطعات را کاملاً بهم فشار دهید تا سیم جوش کاملاً در بین دو قطعه قرار گیرد.



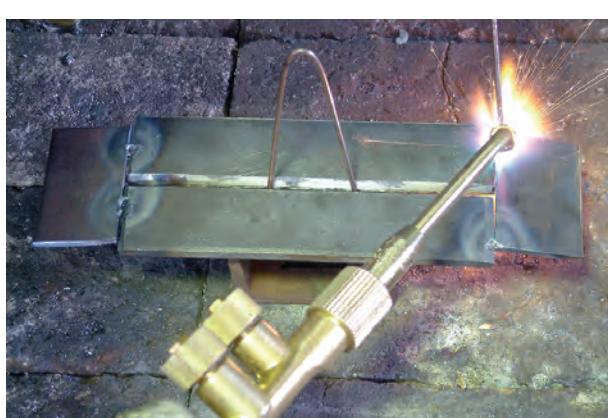
شکل ۱-۳۶

۸- با استفاده از دو قطعه (لقمه) ورق فولادی، مطابق شکل ۱-۳۶، در دو طرف قطعه کار، آنها را آماده‌ی خال جوش زدن نمایید.



شکل ۱-۳۷

۹- با سرمشعل مناسب (با توجه به جدول شماره ۲-۱) شعله‌ی مناسب خنثی را ایجاد و لقمه‌ها را در دو طرف کار خال جوش کنید(شکل ۱-۳۷).



شکل ۱-۳۸

۱۰- پس از خال جوش زدن لقمه‌ی اول فاصله‌ی قطعات و هم سطح بودن آنها را کنترل کنید و سپس لقمه‌ی دوم را مطابق شکل ۱-۳۸ خال جوش بزنید.



شکل ۱-۳۹

۱۱- سیم جوش خمیده را از درز بین دو قطعه خارج و  
حال جوش‌ها از نظر درستی و استحکام کنترل کنید و کار را  
برای انجام جوشکاری روی یک زیر کاری قرار دهید (شکل  
۱-۳۹).

۱۲- ابزار و وسایل را جمع آوری و مرتب کنید و در  
صورت لزوم به انبار تحویل دهید.

## ۷-۱- دستورالعمل آماده‌سازی اتصال لوله‌ی سر به سر



شکل ۱-۴۰

ابزار و وسائل ایمنی فردی را از انبار تحویل بگیرید و با رعایت دستورات ایمنی مراحل کار را به ترتیب انجام دهید:  
۱- قطعات را به گیره بیندید و آنها را با سنگ سنباده‌ی فیبری تحت زاویه‌ی  $30^{\circ}$  پخته سازی کنید (شکل ۱-۴۰).

قبل از استفاده از سنگ سنباده نکات ایمنی در خصوص کار با سنگ سنباده که در کتاب جوشکاری با قوس الکتریک و الکترود روپوش‌دار در وضعیت‌های غیرسطحی آمده است را مطالعه کنید.



شکل ۱-۴۱

### نکته‌ی مهم

لوله‌هایی که دارای جداره‌ی نازک‌تر و قطر کم‌تر هستند چنانچه با لوله‌بر بریده شوند بر روی آنها پخ مناسب با لوله‌بر ایجاد می‌شود و یا می‌توانند این گونه لوله‌ها را با سوھان پخته سازی کنید (شکل ۱-۴۱).



۲- قطعات لوله را درون یک نشی بزرگ طوری قرار دهید که لوله‌ها هم محور باشند، یعنی در یک راستا با هم قرار گیرند، سپس به وسیله‌ی لبه‌ی گونیا هم سطح بودن سطوح جانبی را کنترل کنید و با قراردادن سیم‌جوش در درز لوله فاصله‌ی ریشه را لحاظ کنید (شکل ۱-۴۲).

شکل ۱-۴۲



۳- اولین خال‌جوش را در این حالت انجام دهید (شکل ۱-۴۳).

شکل ۱-۴۳



شکل ۱-۴۴

۴- پس از خال جوش اول فاصله‌ی درز و همچنین در یک راستا بودن قطعات را کنترل کنید (شکل ۱-۴۴).



شکل ۱-۴۵

۵- با اطمینان از درست بودن فاصله و در یک راستا بودن قطعات، خال جوش طرف دوم را اجرا کنید (شکل ۱-۴۵).

۶- پس از کنترل مجدد، قطعات برای جوشکاری آماده است.

۷- بعد از اتمام کار وسایل را جمع‌آوری و منظم کرده محل و میزکار را تمیز کنید و وسایل را به انبار تحویل دهید.

## ۱-۸- دستور العمل آماده سازی جوش یک عدد فلنج به لوله

ابزار و وسایل ایمنی فردی را از انبار تحویل بگیرید و با رعایت نکات ایمنی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

- ۱- با استفاده از سنگ سنباده‌ی فیبری و گیره‌ی مناسب لب لوله را تحت زاویه‌ی  $45^{\circ} - 30^{\circ}$  پخ بزنید (شکل ۱-۴۶) توجه داشته باشید که سنگ پخ یکسان ایجاد کند؛ به عبارت دیگر عرض پخ یک اندازه باشد.



شکل ۱-۴۶

- ۲- لوله را به طور افقی به گیره بیندید و چنانچه لوله قسمتی از یک خط لوله‌کشی است آن را روی میز کار قرار دهید (شکل ۱-۴۷).



شکل ۱-۴۷



شکل ۱-۴۸

### نکته‌ی مهم

برای این که قطعات یک سیستم لوله‌کشی که با فلنج به هم متصل می‌شوند با هم جفت شوند باید لوله و فلنج نسبت به هم عمود باشند و همه‌ی سوراخ‌های فلنج‌های مختلف در یک راستا باشند تا لوله‌کشی دچار انحراف نشود.

- ۳- لوله را در امتداد خط افقی به گیره بیندید. برای این منظور از تراز استفاده کنید (شکل ۱-۴۸).



شکل ۱-۴۹

۴- دو سوراخ از فلانچ را با استفاده از تراز در امتداد افق قرار دهید (شکل ۱-۴۹).



شکل ۱-۵۰

۵- وقتی که سوراخ هر دو فلانچ در یک راستا قرار گرفت فلانچ را به سر لوله تماس دهید (شکل ۱-۵۰) این موضوع برای تمام فلانچ ها رعایت شود.



شکل ۱-۵۱

۶- در این حالت یک خال جوش در محل تماس انتهای فلانچ و سر لوله ایجاد کنید(شکل ۱-۵۱).

#### نکته‌ی مهم

معمولًاً فلانچ ها دارای پخ مناسب برای اتصال هستند و نیاز به فاصله‌ی ریشه نمی باشد.

#### نکته‌ی مهم

موقع خال جوش زدن مواطِب دست‌های خود باشید که دچار سوختگی نشود.



شکل ۱-۵۲

۷- عمود بودن فلانچ را با قسمت دیگر تراز کنترل کنید و در صورت لزوم، با ضربه، فلانچ را نسبت به امتداد لوله عمود کنید (شکل ۱-۵۲).



شکل ۱-۵۳

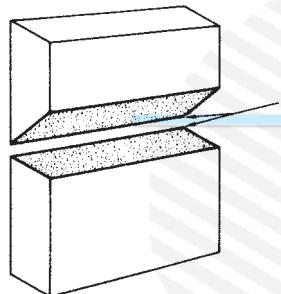
۸- خال جوش را در طرف دیگر امتداد فلانچ و خط لوله (یک قطعه لوله) اجرا کنید (شکل ۱-۵۳) پس از کنترل نهایی اتصال برای جوشکاری آماده است.

۹- ابزار و وسایل را مرتب و محل کار و میز کار را تمیز کنید و ابزار و وسایل را به انبار تحویل دهید.

## آزمون پایانی (۱)

- ۱- چرا پخش‌سازی لازم است؟
- الف) زیرا متدالو شده است   
ج) برای این که جوشکاری ساده شود
- ب) به منظور ادغام شدن مذاب لبه‌ها با سیم جوش  د) به منظور جفت و جور شدن و خال زدن
- ۲- قطعات را با چه ضخامتی می‌توان بدون پخ، به صورت سربه‌سر، به هم جوش داد؟
- الف) با ضخامت ۳ میلی‌متر و کمتر   
ج) با ضخامت ۲ میلی‌متر و یا کمتر
- ب) با ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و کمتر  د) با ضخامت یک میلی‌متر و یا کمتر
- ۳- قطعات پنج میلی‌متری در اتصال سربه سر معمولاً چگونه پخ زده می‌شوند؟
- الف) با فاصله‌ای ریشه   
ج) پخ جناغی دوطرفه   
ب) پخ جناغی یک‌طرفه  د) پخ U شکل دوطرفه
- ۴- به کدام دسته از قطعات فولادی صفحه می‌گویند؟
- الف) ورق‌های فولادی   
ج) ورق‌های نازک حلبي   
ب) ورق‌های ۳ میلی‌متری و کمتر  د) ورق‌های نازک گالوانیزه
- ۵- جوش شیاری یعنی چه؟
- الف) جوشکاری در یک شیار سنگ زده شده   
ب) جوشکاری دو قطعه به صورت لب روی هم   
ج) جوشکاری که فلز جوش ما بین دو قطعه را پر کند   
د) اتصال دو قطعه به صورت زاویه‌ی داخلی
- ۶- معمولاً برای اتصال سه پری از چه جوشی استفاده می‌شود؟
- الف) جوش ماهیچه‌ای   
ج) گرده جوش ساده   
ب) جوش شیاری  د) گرده جوش زنجیری
- ۷- زاویه‌ی بین دو قطعه که برای جوشکاری آماده شده است  $60^\circ$  درجه است. زاویه‌ی نیم پخ چقدر خواهد بود؟
- الف)  $60^\circ$   ج)  $15^\circ$    
ب)  $30^\circ$   د) بستگی به فاصله‌ی ریشه دارد.
- ۸- اگر یکی از قطعات را تحت زاویه‌ی  $45^\circ$  پخ بزنیم و قطعه‌ی دیگری بدون پخ کنار آن قرار دهیم پخ به وجود آمده چه نام دارد؟
- الف) پخ نیم جناغی   
ب) پخ نیم جناغی یک‌طرفه  ج) پخ V شکل یک‌طرفه   
د) پخ V شکل ساده

۹- دو قطعه را مانند شکل مقابل آماده‌سازی کرده و به همین صورت که عمودی قرار گرفته آن را جوشکاری می‌کنیم.



الف) جوش در چه وضعیتی انجام می‌شود؟

ب) جوش شیاری است یا ماهیچه‌ای؟

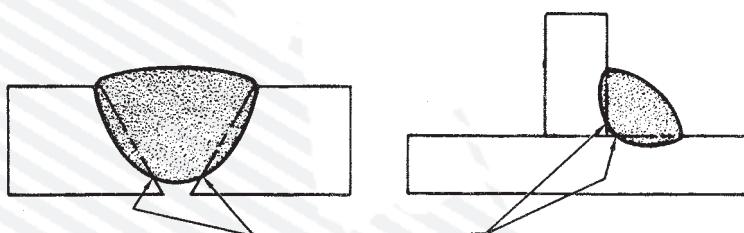
ج) در استاندارد AWS با چه عدد و حروفی مشخص شده است؟

۱۰- در شکل زیر، قسمت‌هایی که با فاش مشخص شده است چه نام دارد؟

الف) شکل سمت چپ چه نام دارد؟

ب) جوش شیاری در کدام طرف شکل است؟

ج) اندازه‌ی کدام جوش با ضخامت قطعات یکی است؟



۱۱- مطابق استاندارد DIN، چنان‌چه اتصال در شکل در حالت سطحی انجام شده باشد چه نام دارد؟

الف) PA



ب) PB

ج) PC

د) PE

۱۲- مطابق استاندارد DIN، PF یعنی چه؟

ج) جوشکاری عمودی سر بالا

الف) جوشکاری عمودی

د) جوشکاری افقی

ب) جوشکاری سقفی

ج) جوش شیاری عمودی

الف) جوش شیاری افقی

د) جوش شیاری سطحی

ب) جوش شیاری سطحی

۱۳- مطابق استاندارد AWS جوشکاری G ۴ یعنی چه؟

ج) جوش شیاری سطحی

الف) جوش شیاری افقی

د) جوش شیاری افقی

ب) جوش شیاری سطحی

۱۴- در استاندارد DIN، اندازه‌ی جوش ماهیچه‌ای کدام اندازه است؟

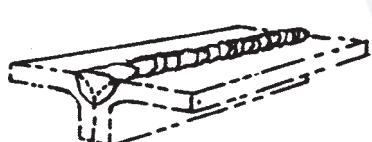
ج) اندازه‌ی پهنای گرده جوش

الف) اندازه‌ی ساق جوش

د) اندازه‌ی برجستگی گرده جوش

ب) اندازه‌ی گلوئی جوش

۱۵- در شکل زیر شکل شماتیک یک جوش را می‌بینید. این جوش با کدام گزینه معروفی می‌شود؟



ج) ۲G

د) ۴G

الف) ۱G

ب) ۲G

۱۶- وقتی دو لوله‌ی جداره ضخیم به صورت سر به سر باید جوشکاری شود کدام گزینه ضرورت دارد؟

الف) باید لوله‌ها هم محور باشند (در یک راستا)       ب) باید درز اتصال دارای پخ باشد

ج) باید درز اتصال بدون پخ باشد       د) گزینه‌ی الف و ب با هم

۱۷- در آماده‌سازی قطعات یک سیستم لوله‌کشی فلانچ دار:

الف) باید لوله و فلانچ نسبت به هم عمود باشند

ب) سوراخ کلیه‌ی فلانچ‌ها در یک راستا نسبت به لوله جوش بخورند

ج) لوله باید همیشه افقی باشد یا خال جوش شود

د) گزینه‌ی الف و ب باید رعایت شود

۱۸- کدام گزینه دارای پخ مناسب برای حال جوش زدن است؟

الف) لوله‌ای که با آره بریده شده باشد

ب) لوله‌ای که با لوله بر بریده شده باشد

ج) دنباله‌ی فلانچ‌های موجود در بازار

د) گزینه‌ی ب و ج با هم