ARASH

مهندس آرش نقیبی

جوش

آیین نامه ایران

مهر
۱۳۹۲
ARASH

بنام یگانه مهندس هستی

فصل اول

الکترود

فهرست مطالب

فصل اول

جدول مشخصات الکترود.....۵
کاربرد الکترودها.....۷
الکترود کم هیدروژن.....۹
الکترود فولادی آلیاژ دار.....۱۰
الکترود فولادی ضد زنگ.....۱۰
الکترود آلومینیوم.....۱۱
الکترود های روکش دار قابل دسترسی برای جوشکاری قوس آلومینیوم.....۱۱
مشکلات جوشکاری آلومینیوم.....۱۲
کاربرد الکترودهای نیکل دار.....۱۳
سیستم طبقه بندی الکترود.....۱۳
جدول مفهوم رقم آخر شناسایی الکترود.....۱۴

الکترودهای روکشدار از فولاد نرمه با روکش ضخیم

ازدیاد طول نسبی در ۵۰میلیمتر	نقطه تسلیم $\frac{kg}{cm^2}$	حداقل مقاومت کششی $\frac{kg}{cm^2}$	جداشدن سرباره(گل)	پاشش	ظاهر نوار جوش	سرعت حرکت	نفوذ	نوع جریان	وضعیت جوشکاری	نوع روکش	
٪ ۲۲	۳۵۰۰	۴۳۴۰	تقریبا آسان	متوسط	موجدار وتخت	متوسط	عمیق	DCRP	تمام وضعیتها	پرسلولز – سدیمی	E6010
٪ ۲۲	۳۵۰۰	۴۳۴۰	تقریبا آسان	متوسط	موجدار وتخت	متوسط	عمیق	DCRP	تمام وضعیتها	پرسلولز – پتاسیمی	E6011
٪ ۱۷	۳۸۵۰	۴۶۹۰	آسان	کم	صاف ومحدب	خوب	متوسط	DCSP a .c.	تمام وضعیتها	روتیلی – سدیمی	E6012
٪ ۱۷	۳۸۵۰	۴۶۹۰	آسان	کم	صاف وتخت نامحدب	خوب	کم	DCRP DCSP a .c.	تمام وضعیتها	روتیلی – پتاسیمی	E6013
٪ ۱۷	۴۲۰۰	۴۹۰۰	آسان	کم	صاف وتخت نامحدب	بالا	متوسط	DCRP DCSP a . c.	تمام وضعیتها	روتیلی پودر آهن	E7014
٪ ۲۲	۴۲۰۰	۴۹۰۰	تقریبا آسان	کم	صاف ومحدب	خوب	کم تا متوسط	DCRP	تمام وضعیتها	کم هیدروژن سدیمی	E7015

جوش

E7016	کم هیدروژن پتاسیمی	تمام وضعیتها	DCRP a .c.	کم تا متوسط	خوب	صاف ومحدب	کم	خیلی آسان	۴۹۰۰	۴۲۰۰	٪ ۲۲
E6020	اکسید آهن	تخت-افقی	تخت d .c- a .c. افقی DCSP- a .c.	عمیق	بالا	صاف وتخت نامقعر	کم	خیلی آسان	۴۳۴۰	۳۵۰۰	٪ ۲۵
E7024	روتیل پودرآهن	تخت-افقی	DCSP DCRP a .c.	کم	خیلی بالا	صاف وکمی محدب	کم	آسان	۵۰۴۰	۴۲۰۰	٪ ۱۷

E6027	پودرآهن اکسیدآهن	تخت-افقی	تخت d .c- a .c. افقی DCSP- a .c.	متوسط	خیلی بالا	تخت نامقعر	کم	آسان	۴۳۴۰	۳۵۰۰	٪ ۲۵
E7018	پورآهن کم هیدروژن	تمام وضعیتها	DCRP a .c.	کم	بالا	صاف وتخت نامحدب	کم	خیلی آسان	۵۰۴۰	۴۲۰۰	٪ ۲۲
E7028	پودرآهن کم هیدروژن	تخت-افقی	DCRP a .c.	کم	خیلی بالا	صاف وکمی محدب	کم	خیلی آسان	۵۰۴۰	۴۲۰۰	٪ ۲۲

a .c.: جریان متناوب d .c.:جریان مستقیم DCRP:جریان یکسو باقطبیت معکوس (الکترود مثبت) ، DCSP: جریان یکسو با قطبیت مستقیم (الکترود منفی)

نکته :در جدول منظور از رتیلی ، روتیل اکسید تیتان می باشد.

E6010 – E6011-۱

نوع -زود جوش است

کاربرد :

-در جوشکاری ورقهای گالوانیزه یا بعضی ازفولادهای کم آلیاژ

- در جوشکاری بدنه کشتی

جوشکاری ساختمانها وپلها و مخازن ذخیره- لوله ها ومخازن معمولی وتحت فشار می باشد.

E6012-E6013-2

از نوع زود جوش وپرجوش

کاربرد: به خاطر اقتصادی بودن - سهولت کاربرد - وسرعت بالای جوشکاری کاربرد وسیعی در کارهای فلزی کارخانه ای دارد.

E7014-۳

ازنوع پرجوش

کاربرد:برای جوشکاری فولادهای نرمه وفولادهای کم آلیاژ وبرای جوشکاری ورقها با ضخامت متوسط به کار می رود.

E7015-E7016-٤

برای جوشکاری فولاد آلیاژی - فولاد پر کربن- فولاد گوگرد دار- آهن چکش خوار- فولادهای لعاب دار- فولاد فنری وجوشکاری صفحات روکش شده با فولاد نرمه به کار میرود و نیاز به عملیات پیش گرمایش و پس گرمایش ندارد.

E7018-٥

کاربرد: در جوشکاری لوله ها - مخازن وکارهای ساختمانی

E7028-٦

کاربرد مانند ۱۸است ودارای ویژگی الکترود های پرجوش است.

E6020-٧

کاربرد: جوشکاری مخازن تحت فشار-منابع- کف ماشینها -واحدهای تجهیزات سنگین ومقاطع ساختمانی این الکترو دبرای جوشکاری ورقهای نازک قابل استفاده نیست.

E7024-٨

به الکترود تماسی معروف است

کاربرد:برای جوشکاری گوشه - فولاد کم آلیاژ وفولاد با کربن متوسط وزیاد به کار می رود.

E6027-۹

مانند E7024با تکنیک کشیدن به کار میرود ومناسب جوشکاری سازه های سنگین است ودارای کیفیت بالا در آزمایش پرتونگاری است.

الکترود بدون روکش یا الکتروهای فولاد نرمه با روکش نازک

E4510-۱

الکترو با روکش سلول-جریان یکسو با قطبیت مستقیم یا الکترود منفی قابل استفاده هستند- قوس حاصل از این نوع الکترود وحشی و نه چندان قوی وعمق نفوذ آن زیاد نیست - همه وضعیتها

E4511-۲

سطح جوش نسبت به قبلی صافتر ویکنواختر - در همه وضعیتها به کار میرود - با جریان یکسو با قطبیت مثبت عمل می کند.

الکترود کم هیدروژن

قوس ایجاد شده با این الکترود تند وشدید نبوده ودارای نفوذ متوسطی است وگل ایجاد شده ضخیم وترد بوده وبه راحتی تمیز می شوند.

الکترود های کم هیدروژن با انداز ه بیشتر از ۴میلیمتر در همه موقعیتها قابل استفاده هستند وقطر های بزرگ این الکترود برای جوشکاری گوشه در موقعیت افقی وتخت مناسب هستند.

اضافه کردن تعدادی عناصر آلیاژی نظیر کلوئید کربن- منگنز -کروم -نیکل- مولیبدیم -و وانادیوم به ساخمتان روکش این الکترود امکان پذیر است-E6015-16-18

الکترود فولادی آلیاژدار

مفتول این الکترود به جای فولاد کربن دار از جنس فولادهای آلیاژ دار می باشند وپوشش الکترود نیز دارای سنگ آهن آهک دار از نوع کم هیدروژن وممکن است حاوی پودر آهن نیز باشند وویژگی های کاربردی مشابه الکترودهای کم هیدروژن است هرچند این الکترود قابل دسترسی در رده های XX 70-80-90-100-110-120 می باشند.

الکترود فولادهای ضدزنگ

فولاد ضد زنگ عنوان رایجی برای فولادهای کروم دار یا فولادهای کروم -نیکل است

این آلیاژ مصالحی است با مقاومت زیاد در برابر خوردگی -حرارت زیاد واکسیداسیون وپوسته شدن است

۱-الکترو د فولاد ضدزنگ باروکش حاوی آهک - تیتانیوم آهک و تیتانیوم

برای همه وضعیتهابا جریان یکسو وقطبیت معکوس طراحی شده اند- سطح جوش محدب در وضعیت قائم و سقفی به کار می رود- منجر به تولید جوشی عاری از تخلخل و دارای خواص مکانیکی ومقاومت خوردگی قابل توجه میکند- درطبقه E3XX-15 قرار می گیرند.

۲-روکشهای از جنس تیتانیوم

برای هر دو نوع جریان متناوب ویکسو با قطبیت معکوس طراحی شده اند وتحت عنوان الکترودهای نوع آهکی یاد می شوند- ظاهر جوش صاف- در طبقه E3XX-16 قرار

میگیرد - الکترود با روکش تیتانیوم آهکی باجریان یکسو ویا هردو نوع جریان یکسو ومتناوب به کار می روند- همه وضعیتها به کار می روند و برای جوشکاری فولاد پرمقاومت

کروم دار وضد زنگ از آلیاژ کروم - مولیبدن وبعضی از فولادهای ضدزنگ کروم- نیکل به کار می روند.

الکترود آلومنیوم

آلیاژهای اصلی در الکترود آلومینیومی ومیله های جوشکاری بدون روکش عبارتند از منیزیم در ترکیب با روی یا بدون منگنز- و سیلیکون با یا بدون مس سه نوع از

الکترودهای روکشدار قابل دسترسی برای جوشکاری قوس آلومنیوم

E1100-۱

برای جوشکاری آلومینیوم بدون آلیاژ طراحی شده اند ودارای شکل پذیری زیاد - هدایت الکتریسیته مناسب وحداقل مقاومت کششی معادل 840 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع.

E3003-۲

با شکل پذیری زیاد وحداقل مقاومت کششی معادل 980کیلوگرم بر سانتیمتر مربع.

E4043-۳

با مقدار سیلیکون بالا حدود ۵ درصد که روانی فوق العاده ای در فلز جوش تامین می کند به این منظور این نوع الکترود برای جوشکاری های معمولی ارجح است.

کاربرد:

مفتولهای بدون روکش و الکترود هایی از جنس آلومینیوم یا آلیاژهای آلومینیوم برای استفاده با جوشکاری اکسی استیلن قوس کربنی - هیدروژن اتمی و جوشکاری های گازی غیر تنگستن وجوشکاری های با حفاظ گازی گسترش یافته اند.

طبقه بندی الکترودها ومفتولهای بدون روکش طبق AWS:-E5554-ER5356-ER5183-ER4115-ER4047-ER4043-ER2319-ER1100-ER5654-

گری چدن به کار می روند.

مشکلات جوشکار ی آلومینیوم

۱-شکل پذیری وترک خوردگی که بنام پارگی گرم شناخته می شود .

۲- ترک خوردگی های جوش به خاطر پایین بودن مقاومت کششی بعضی از ترکیبات فلز جوش در تغییرات درجه حرارت معمول است.

راهکار: استفاده از مقدار بیشتری آلیاژ منیزیوم - آلومینیوم است.

کاربردهای الکترود های نیکل دار

الکترودهای پر نیکل برای جوشکاری فلزاتی نظیر چدن خاکستری -آهن شکل پذیر -آهن چکش خوار - وانواع دیگر آهنها به کار می رود - نوعی از فلز پرکننده از جنس آلیاژ نیکل دار قادر به جوشکاری ترکیبات فلزی متفاوت از جنس خود می باشد.

شماری از الکترودها که حاوی ۵۰درصد یا بیشتر نیکل می باشند برای جوشکاری نیکل وآلیاژهای آن به کار می روند این الکترودها شامل ترکیبات آلیاژی نیکل - مس ، منل - نیکل- مس ، منل - نیکل باعمر سخت پذیری- انیکلنل باعمر سخت پذیری ،انیکنل-نیکل- کروم - آهن وفلز پرکننده از جنس آلیاژ پر نیکل

سیستم طبقه بندی الکترود ها

سیستم طبقه‌بندی الکترودها به‌روش AWS.

رقم	مفهوم	مثال
۲ یا ۳ رقم اول	حداقل مقاومت کششی	E-60XX=4200 kg/cm^2 E-110XX=7700 kg/cm^2
رقم بعدی	وضعیت جوشکاری	تمام وضعیت‌ها =E-XX1X تخت و افقی =E=XX2X تخت E=XX3X
رقم آخر	نوع جریان، نوع گِل، نوع قوس، عمق نفوذ، وجود پودر آهن در روکش	به‌جدول ۳ ـ ۵ مراجعه شود.
پیشوند E نشان‌دهندهٔ علامت الکترود برای جوش قوسی است.		

حرف ضمیمه منظور دو رقم اول می باشد که نشان دهنده حداقل مقاومت کششی مفتول الکترود است که تابع آلیاژها وترکیبات به کار رفته در الکترود است.

جدول ۳ ـ ۵ مفهوم رقم آخر در علامت شناسایی الکترود.

نوع پوشش	جریان	علامت شناسایی
آلی	DCRP فقط	E6010
آلی	DCRP یا a.c.	E6011
روتیلی (اکسید تیتان)	DCSP یا a.c.	E6012
روتیل	DCSP ،DCRP یا a.c.	E6013
روتیل با پودرآهن (حدود ۳۰٪)	DCSP ،DCRP یا a.c.	E7014
کم‌هیدروژن	DCRP فقط	E7015
کم‌هیدروژن	DCRP یا a.c.	E7016
کم‌هیدروژن ـ پودرآهن (حدود ۲۵٪)	DCRP یا a.c.	E7018
اکسید آهن زیاد	DCSP ،DCRP یا a.c.	E6020
روتیل با پودرآهن (حدود ۵۰٪)	DCSP ،DCRP یا a.c.	E7024
معدنی ـ پودرآهن (حدود ۵۰٪)	DCSP ،DCRP یا a.c.	E6027
کم‌هیدروژن ـ پودرآهن (حدود ۵۰٪)	DCRP یا a.c.	E6028

DCSP= جریان یکسو ـ قطبیت مستقیم

DCRP= جریان یکسو ـ قطبیت معکوس

a.c.= جریان متناوب

فصل دوم

عیوب جوش

و

آزمایش های جوش

فهرست مطالب

فصل دوم

جوش پذیری.....۱۸
انواع ترک در جوشکاری.....۱۹
عوامل وقوع ترک و راهکارها.....۱۹
شکل هندسه درز جوش.....۲۱
جدول علائم اصلی جوش.....۲۲
جدول کاربرد علائم جوشکاری.....۲۳
معایب اصلی جوش.....۲۴
ترک در جوش.....۲۵
جدول روش های ارزیابی برای جوش های گوشه وشیاری.....۲۶
جدول آزمایش های معایب فلز جوش وفلز پایه.....۲۷
پذیرش جوش بر اساس آیین نامه AWS.....۲۷
الف-بازرسی های عینی.....۲۸
شکل مقاطع قابل پذیرش جوش.....۲۹
ب- بازرسی های غیر مخرب.....۳۰

پ-بازرسی های پرتونگاری..... ۳۰
نمودار شرایط پذیرش ناپیوستگی ها با حفرات سوزنی..... ۳۱
شکل ضوابط پذیرش نتایج بازرسی پرتو نگاری..... ۳۲
د-بازرسی های فرا صوتی..... ۳۳
آزمایش غیر مخرب..... ۳۵
الف-آزمایش ذرات مغناطیسی..... ۳۵
ب-پرتونگاری..... ۳۵
پ-بازرسی با مواد نافذ..... ۳۵
د-فراصوتی..... ۳۶
ت- جریان گردابی..... ۳۶
ح-نشست..... ۳۶
ج-سختی..... ۳۶
منابع انرژی جوشکاری..... ۳۸
عیوب قابل تشخیص جوش در بازرسی چشمی..... ۳۹

جوش پذیری

ترکیبات غیر آهنی موجود در فولاد عوامل عمده موثر بر جوش پذیری آن می باشند در جدول زیر حدود متعارف این ترکیبات برای حصول حداکثر سرعت جوشکاری و اقتصاد مناسب کار ارائه شده است که ترکیبات فولاد نرمه تجارتی غالبا در محدوده های ذکر شده در جدول زیر است :

حدود مناسب ترکیبات فولاد برای حصول قابلیت جوشکاری مناسب.

عنصر		دامنهٔ مناسب (درصد)	درصورتی‌که مقدار هریک از عناصر از مقادیر زیر تجاوز نماید، احتیاج به‌روش‌ها و توجهات خاص در هنگام جوشکاری دارد
کربن	C	۰/۰۶~۰/۲۵	۰/۳۵
منگنز	Mn	۰/۳۵~۰/۸	۱/۴
سیلیسیم	Si	۰/۱ (حداکثر)	۰/۳
سولفور	S	۰/۰۳۵ (حداکثر)	۰/۰۵
فسفر	P	۰/۰۳ (حداکثر)	۰/۰۴

میزان بعضی از ترکیبات موجود در فولادهای پر مقاومت وآلیاژ دار از مقادیر جدول فوق تجاوز میکند که نیاز به دستور العمل های خاص جوشکاری برای جلوگیری از ترک است که شامل:

۱-شکل وهندسه درز جوش ۲- حداقل نفوذ به منظور جلوگیری از رقیق شدگی فلز جوش با عناصر آلیاژی ورق ۳-پیش گرمایش درجه حرارت کنترل شده برای عبورهای یا پاس های میانی وکنترل حرارت القایی از عمل جوشکاری به منظور به تاخیر انداختن سرعت سرد شدن وکاهش تنشهای انقباضی

انواع ترک در جوشکاری

۱-وقوع ترک در نوار جوش

۲-ترک در ناحیه ای از فلز پایه که تحت تاثیر دمای جوش تغییر حالت متالوژیک میدهد به این ناحیه ، ناحیه تفتیده می گویند (ترک در زیر نوار جوش)

۳-ترک در جوش در هنگام بهره برداری یا ترک مقاومتی

عوامل وقوع ترک وراهکارها

۱-گیرداری درز که باعث به وجود آمدن تنشهای انقباضی زیاد در جوش می شود

۲ – هندسه مقطع نوار جوش : در نوار جوش باسطح مقعر تنشهای کششی عرضی قابل توجهی ایجاد می شود که می تواند یک ترک طولی در زنجیره جوش به وجود آورد راهکار : سطح نوار جوش باید قدری محدب باشد ودارای نسبت عرض به عمق مناسب باشد.

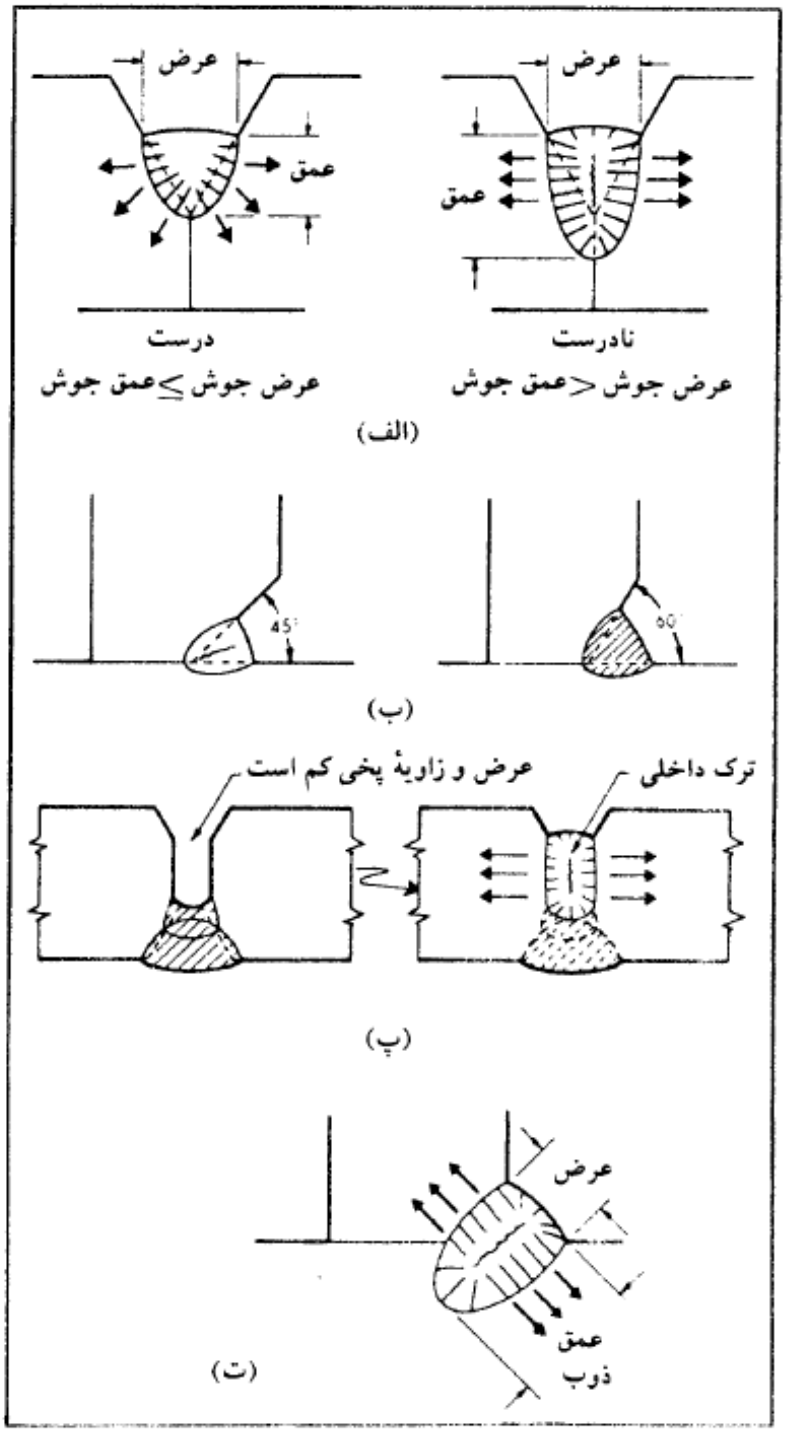
نکته :وجود سولفور یا فسفر در فلز پایه وقوع هر دو ترک فوق را محتمل می سازد.

۳- میزان کربن وآلیاژها در فلز پایه :هرچه مقدار کربن وآلیاژ در فلز پایه بیشتر باشد کاهش در شکل پذیری فلز جوش افزایش یافته و احتمال وقوع ترک بیشتر میشود.

۴-دخول حفرات هیدروژن از روکش الکترود در نوار جوش باعث به وجود آمدن رطوبت در سطح فلز پایه شده ودرنتیجه آلوده شدن این سطح می شود راهکار: استفاده از مصالح جوش کم هیدروژن

جوش

۵- سرد شدن سریع جوش که آثار بند ۳و۴را افزایش میدهد راهکار: استفاده از حرارت القایی کمتر که باعث کاهش تنشهای انقباضی و کاهش سرد شدن که از تردی زیاد حوزه تاثیر حرارت می کاهد.



جوش

نکته ۱:اگر عمق ذوب خیلی بزرگتراز عرض نوار جوش

باشدسطح جوش ممکن است زودتر از مرکز آن منجمد شود

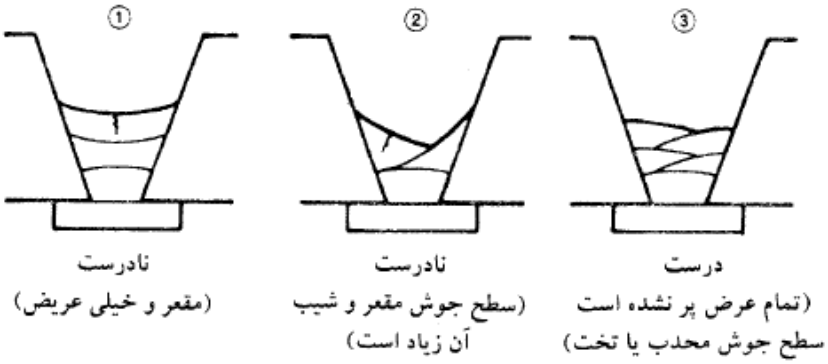
که در این حالت تنشهای انقباضی میتوانند در هسته داغ جوش

ترک داخلی بدون بروز سطحی به وجود آورند.

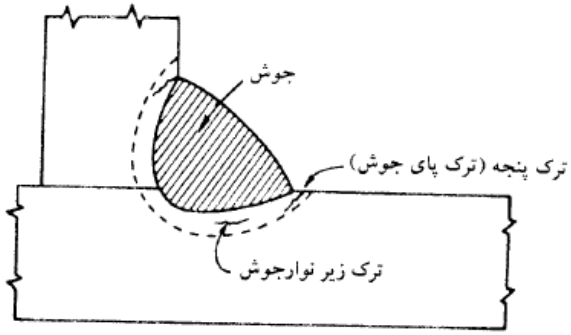
نکته ۲:مهمترین عامل ترک جوش نسبت عمق به عرض درز جوش

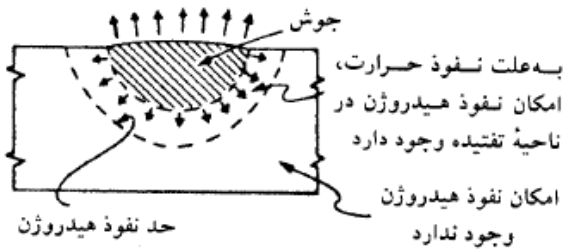
است که بهتر است نسبت عرض جوش به عمق ذوب ۱تا ۱.۴ باشد.

نکته ۳:شکل صحیح هندسه درز جوش :



جوش

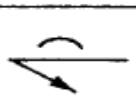
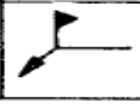
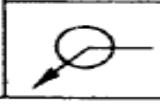




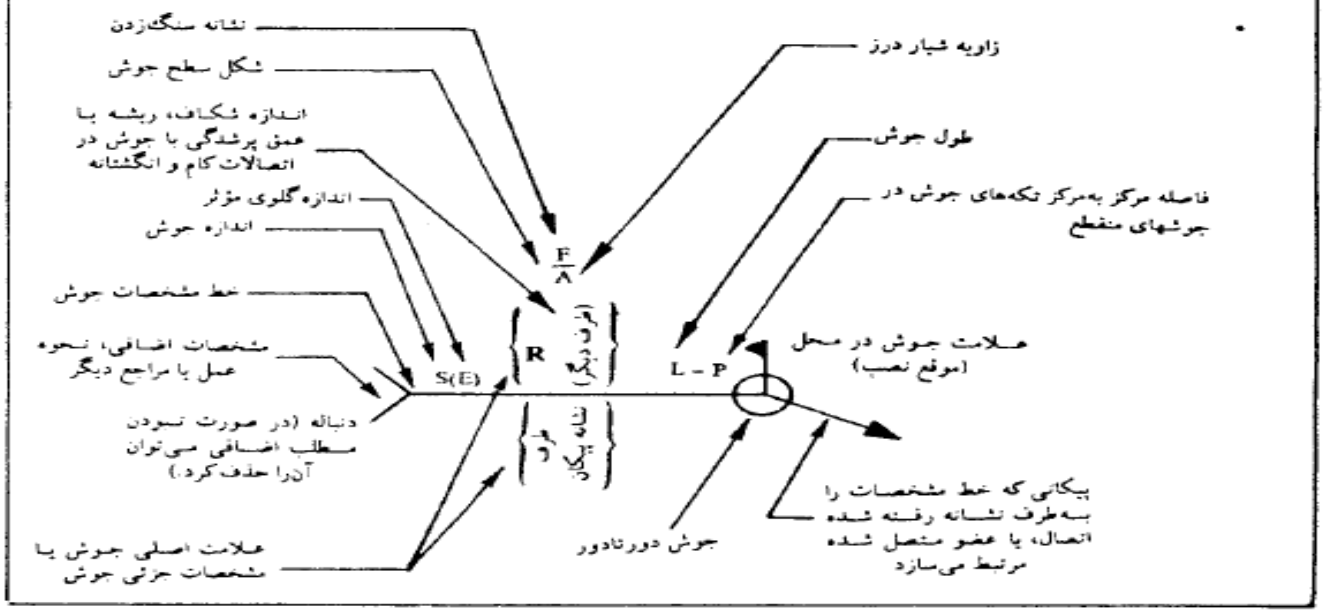
علائم اصلی جوش

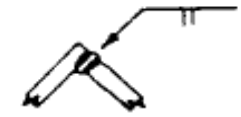
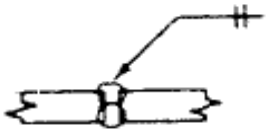
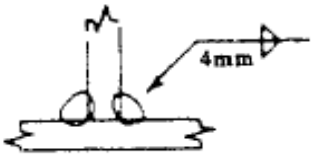
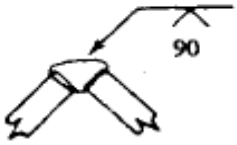
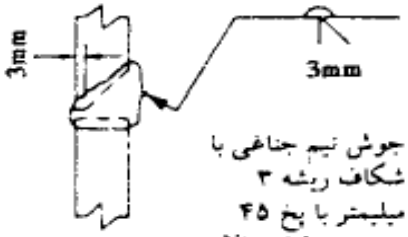
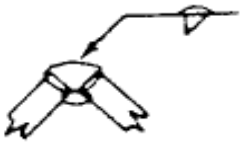
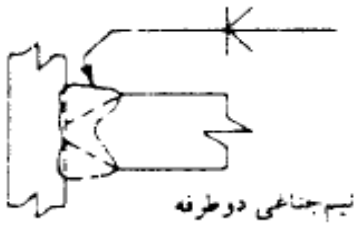
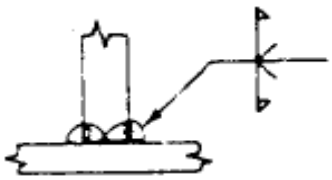
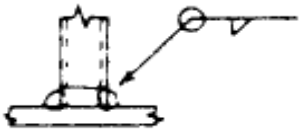
شیاری							کام یا انگشتانه	گوشه	جوش پشت یا پشت‌بند
نیم‌جناغ گرد	جناغی گرد	نیم‌لاله‌ای	لاله‌ای	نیم‌جناغی	جناغی	ساده			

علائم تکمیلی جوش

شکل سطح جوش		جوش در محل (موقع نصب)	جوش دورتادور	برای دیگر علائم اساسی به کتاب علائم قراردادی اتصالات در ساختمانی فلزی یا نشریات AWS مراجعه کنید.
محدب	تخت			
				

محل قراردادی جاگیری علامت‌های جوشکاری



جوشهای شیاری مخصوص	جوشهای شیاری	جوشهای گوشه
		
	جوش شیاری ساده با جوشکاری از دوطرف	عدد نماینده اندازه ساق جوش وقتی جوشهای دوطرف یکی باشد تنها در یک طرف گذارده می‌شود
جوش گونیا برای بارهای سبک		
	جوش نیم جناغی با شکاف ریشه ۳ میلیمتر با پخ ۴۵ درجه در قطعه بالایی و استفاده از جوش پشت بند	نشان‌دهنده این است که جوشها یکی درمیان بوده تکه‌های جوش ۵ سانتی‌متری هستند و به‌فاصله مرکز به‌مرکز ۱۰ سانتی‌متری قرار دارند
جوش گونیا با خط جوش داخلی برای مقاومت بیشتر		
	نیم‌جناغی دوطرفه	
اتصال گونیا، نفوذی کامل ترکیب جوش گوشه و جوش شیاری مورد استفاده در اتصالات تحت بارهای ضربه‌ای یا در معرض خستگی		
	جناغی با زاویه پخی ۶۰ درجه و شکاف ریشه ۲/۵ میلیمتر	جوش دورتادور

کاربرد علایم جوشکاری.

معایب اصلی جوش

۱-نفوذ ناقص: تحت شرایط زیر رخ می دهد:

ضخامت پیشانی ریشه بیش از نیاز دهانه ریشه باشد- دهانه ریشه خیلی کوچک است زاویه پخی شیار V شکل خیلی کوچک است- اندازه الکترود خیلی بزرگ است سرعت حرکت الکترود خیلی زیاد است- شدت جریان جوشکاری خیلی پایین است.

۲-امتزاج ناقص:دلایل: افزایش ناقص درجه حرارت - گدازش نادرست - سطح آلوده ورق نوع ویا اندازه نامناسب الکترود - تنظیم نادرست جریان جوشکاری

۳- بریدگی کناره جوش : دلایل: شدت جریان زیاد- طول قوس خیلی بلند است نقص در پر کردن کامل چاله جوش با فلز جوش

٤- اختلاط سرباره : دلایل: ناخالصی های موجود که عموما ناشی از ترکیبات روکش الکترود ویا گداز آورها می باشند که اختلاط سرباره با این ناخالصی ها موجب ایجاد تخلخل در جوش میشود راهکار: آماده سازی صحیح شیار و جوش پاک کردن کامل

سرباره - اطمینان از ور آمدن سرباره از سطح حوضچه جوشکاری -اجتناب از حالتهایی که نفوذ کامل توسط قوس الکتریکی به دشواری صورت می گیرد.

۵-تخلخل: فضاهای ایجاد شده حاوی هوا می باشد که در اختلاط سرباره حاوی ناخاصی می باشند این حفره های گازی تحت شرایط زیر شکل میگیرند : درهنگام سرد

شدن - گازهایی که توسط واکنشهای شیمیایی در جوش تشکیل میشود - راهکار: عدم

بیش گرمایش و زیر گرمایش فلز جوش - استفاده از شدت جریان زیاد در جوشکاری

استفاده از قوس بلند

٦-ترک در جوش:

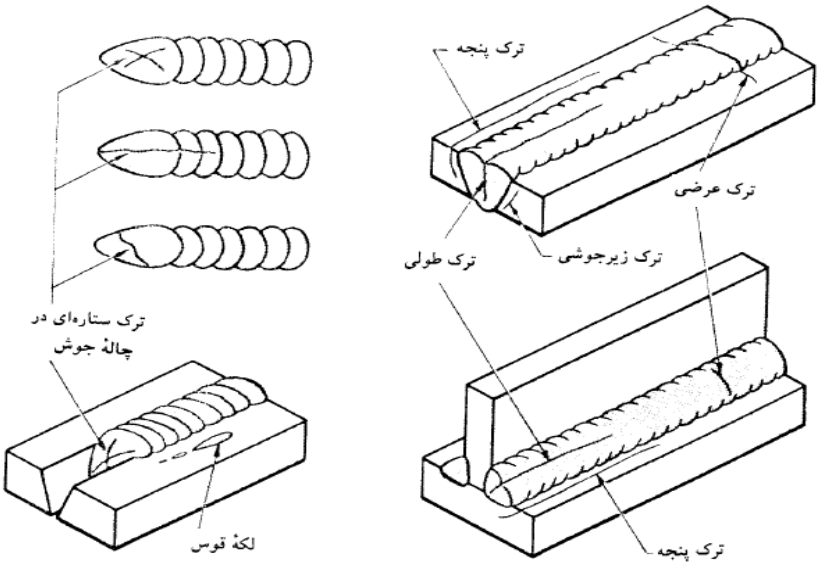
١-ترک خوردگی گرم : در درجه حرارت زیاد ودر خلال سرد شدن ناگهانی جوش پس از آنکه فلز جوش رسوب وشروع به انجماد نماید.

٢-ترک خوردگی سرد : در دمای معمولی اتاق یا درجه حرارتی نزدیک به آن رخ می دهد که این ترک خوردگی در فولاد در مقایسه با سایر فلزات بیشتر است.

٣-ترکهای مویی: ممکن است از نوع گرم باشد یا از نوع سرد باچشم مسلح با بزرگنمایی حداقل ١٠مرتبه قابل روئیت است .

ترک خوردگی فلز جوش:١-عرضی ٢- طولی ٣- عمقی

ترک خوردگی فلز پایه که در نتیجه دستور العمل ناقص جوشکاری میباشد.



انواع ترک در اتصالات جوش شده.

۷-خطای ابعاد جوش : خطاهای ابعادی شامل : انقباض طولی - عرضی - تابیدگی وپیچش قطعات می باشد که درنتیجه دستور العمل جوشکاری نادرست وتکنیک های نادرست جوشکاری به وجود می آید راهکار: استفاده از وسایل کنترلی و تنظیمی نظیر گیره های جوشکاری انتخاب صحیح توالی پاسهای جوش واعمال دستور العملهای صحیح جوشکاری - شکل درز - اتصال مناسب- وکاربرد فرایندهای پیش گرمایش وپس گرمایش میتوان از تغییر شکلهای پیچشی یا اعوجاج قطعه جوشکاری جلوگیری کرد.

۸-جوش های ترد شکن: یکی از دلایل اصلی ایجاد یک جوش ترد شکن استفاده از درجه حرارت زیاد در جوشکاری است.

۹-اندازه گیری جوش

روش‌های ارزیابی برای جوش‌های گوشه و شیاری

بازرسی توصیه شده		
جوش شیاری	جوش گوشه	نوع عیب
عینی	عینی[۱]	جوش با بعد کم
عینی	عینی	تخلخل سطحی
پرتونگاری	مخرب	تخلخل داخلی
عینی	عینی	گودافتادگی
ذرات مغناطیسی نفوذ ماده رنگی عینی فراصوتی پرتونگاری[۳]	ذرات مغناطیسی نفوذ ماده رنگی عینی مخرب[۲]	ترک
پرتونگاری فراصوتی	مخرب فراصوتی	نفوذ ناقص
پرتونگاری فراصوتی	مخرب فراصوتی	اختلاط سرباره

۱ - از ابزار اندازه‌گیری جوش گوشه استفاده کنید.
۲ - آزمایش‌های مخرب وجود ترک‌های داخلی را آشکار خواهد کرد.
۳ - آزمایش پرتونگاری نوع ترک‌های موجود در محدودهٔ آزمایشی را آشکار خواهد ساخت.

آزمایش‌های معایب فلزجوش و فلز پایه

معایب	روش‌های آزمایش
معایب هندسی	
اعوجاج	بازرسی عینی با ابزار اندازه‌گیری دقیق
فاصله نامناسب قطعات	بازرسی عینی با وسایل اندازه‌گیری دقیق
بعد جوش نادرست	بازرسی عینی با اندازه‌گیری تقریبی جوش
نیمرخ نامناسب جوش	بازرسی عینی با اندازه‌گیری تقریبی جوش
معایب متالورژی	
تخلخل	پرتونگاری، شکست، میکروسکوپی، ماکروسکوپی، فراصوتی
ناخالصی در سرباره	پرتونگاری، شکست، میکروسکوپی، ماکروسکوپی، فراصوتی
امتزاج ناقص	پرتونگاری، شکست، میکروسکوپی، ماکروسکوپی، فراصوتی
ترک خوردگی	بازرسی‌عینی، آزمایش خمش، پرتونگاری، میکروسکوپی ماکروسکوپی، ذرات مغناطیسی، پخت روغن، فراصوتی
گودافتادگی جوش	بازرسی عینی، آزمایش خمش، پرتونگاری، فراصوتی
معایب سطحی	بازرسی عینی
نفوذ ناقص	پرتونگاری، شکست، میکروسکوپی، ماکروسکوپی، فراصوتی
معایب مکانیکی	
مقاومت کشش کم	کلیهٔ آزمایش‌های کشش فلز جوش، کشش عرضی، برش جوش گوشه، کشش فلز پایه
مقاومت تسلیم کم	کلیهٔ آزمایش‌های کشش فلز جوش، کشش عرضی، کشش فلز پایه
شکل‌پذیری	کلیهٔ آزمایش‌های کشش فلز جوش، آزمایش خمش آزاد، خمش هدایت شده، کشش فلز پایه
سختی نامناسب	آزمایش سختی
شکست ضربه‌ای	آزمایش ضربه
ترکیب ساختمانی نامناسب	تجزیه شیمیایی
مقاومت خوردگی کم	آزمایش خوردگی

آیین نامه AWS پذیرش جوشها را در دو مرحله مقرر کرده

۱- بازرسی عینی ۲- بازرسی با آزمایشهای غیر مخرب نظیر پرتونکاری-فراصوتی-ذرات مغناطیسی ورنگ نافذ جوشی تحت آزمایشهای غیر مخرب قرارمیگیرد که در بازرسی عینی مورد پذیرش قرار گرفته باشد.

۱-بازرسی های عینی:

تمام جوشها باید مورد بازرسی عینی قرار بگیرند در صورتی که شرایط زیر بر آورده شد می توانند مورد پذیرش قرار گیرند:

۱-جوش باید فاقد هر گونه ترک باشد .

۲-بین لایه های جوش مجاور و بین لایه جوش وفلز پایه امتزاج کامل برقرار باشد.

۳-تمام چاله های انتهایی نوار جوش باید به اندازه سطح مقطع کامل جوش پرشوند این حوضچه ها میتوانند حاوی ترکهای ستاره ای باشند.

۴-مقطع جوش باید مطابق شکل زیر باشند .

۵- برای مصالحی با ضخامت ۲۵۴ میلیمتر وکمتر میزان بریدگی لبه جوش باید کمتر از ۱میلیمتر باشد لیکن در طولی معادل ۵۰میلیمتر در هر ۳۰۰میلیمتر طول نوار میتوان بریدگی تا ۱.۵میلیمتر راپذیرفت.

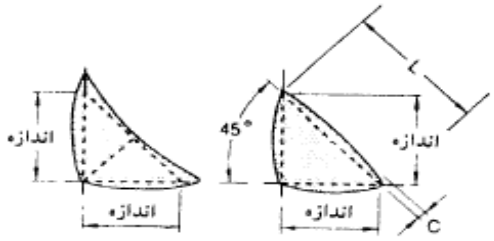
۶-در جوشهای گوشه مجموع قطر تخلخلهای سوزنی با قطر ۱میلیمتر و بزرگتر نباید از ۱۰میلیمتر درهر ۲۵میلیمترطول جوش واز ۲۰میلیمتردرهر ۳۰۰میلیمتر طول جوش بیشتر باشد.

جوش

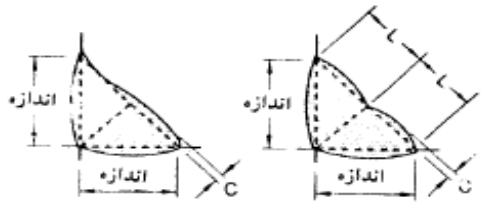
۷- مجموعا ۱۰درصد از کل نوار جوش می تواند دارای اندازه ای به مقدار ۱.۵میلیمتر کوچکتر از اندازه نقشه باشد درجوش گوشه متصل کننده بال به جان در طولی معادل دوبرابر عرض بال ازانتهای تیر هیچ گونه کمبود اندازه مجازنیست.

۸-در درزهای لب به لب با جوش شیاری تمام نفوذی که امتداد درز عمود بر امتداد تنش کششی است نباید هیچ گونه تخلخل سوزنی قابل ملاحضه باشد در سایر موارد جوشهای شیاری مجموع قطر تخلخلهای سوزنی با قطر ۱میلیمتر وبزرگتر نباید از ۱۰میلیمتر در هر ۲۵میلیمترطول جوش و۲۰میلیمتر درهر ۳۰۰میلیمتر طول جوش بیشتر باشد.

۹- بازرسی عینی جوشها میتواند به محض خنک شدن جوش تا دمای محیط آغاز گردد درفولادهای خیلی پرمقاومت با تنش تسلیم بزرگتر از ۶۰۰۰کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بازرسی های عینی باید ۴۸ساعت بعد از تکمیل جوش انجام شود.



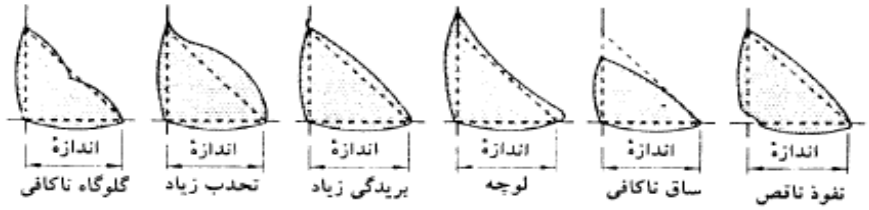
(الف) مقطع مورد نظر برای جوش گوشه



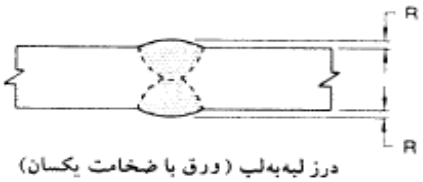
(ب) مقطع قابل پذیرش جوش گوشه

توجه: میزان تحدب C نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

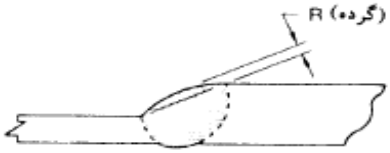
اندازهٔ وتر (L)	حداکثر تحدب (mm)
L ≥ 8 mm	1.5 mm
8 mm < L < 25 mm	3 mm
L > 25 mm	5 mm



(پ) مقاطع غیرقابل پذیرش جوش گوشه



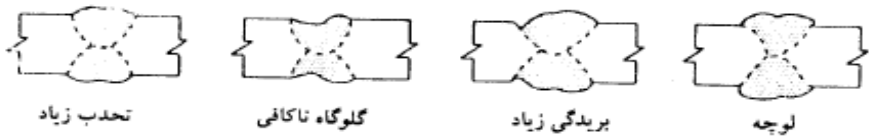
درز لبه‌به‌لب (ورق با ضخامت یکسان)



درز لب به‌لب (دو ورق غیرهم‌ضخامت)

توجه: میزان گردهٔ جوش نباید بیش از ۳ میلی‌متر باشد

(ت) مقاطع جوش‌های شیاری قابل پذیرش در درزهای لب به‌لب



تحدب زیاد | گلوگاه ناکافی | بریدگی زیاد | لوچه

(ث) مقاطع غیرقابل پذیرش جوش شیاری در درزهای لب به‌لب

مقطع قابل پذیرش جوش‌ها.

۲-بازرسی های غیرمخرب:

جوشهایی تحت آزمایش غیر مخرب قرار می گیرند که از نظر بازرسی های عینی طبق بند ۱ مورد پذیرش قرار گرفته باشند.

۳-بازرسی های پرتو نگاری:

در صورتی که ابعاد حفرات آشکار شده در عکسهای پرتو نگاری بزرگتر از محدوده های زیر باشند غیر قابل پذیرش خواهند بود :

۱-حفره سوزنی که اندازه آن بزرگتر از اندازه نشان داده شده در شکل باشد.

۲- حفراتی که فاصله آنها کوچکتر از حداقل فاصله نشان داده شده در شکل باشد.

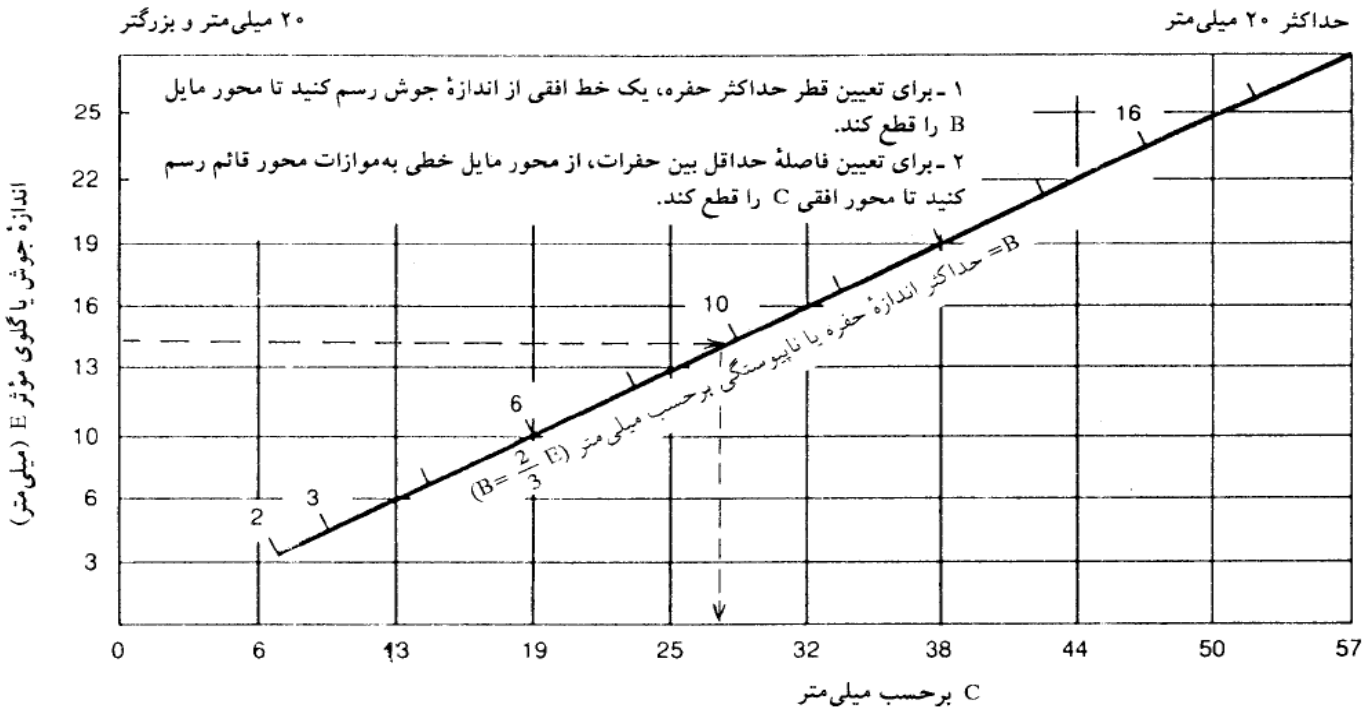
۳-حفرات گرد با اندازه بزرگتر از $\frac{E}{3}$ یا ۶میلیمتر در صورتی که ضخامت قطعه بزرگتر از ۵۰میلیمتر باشد محدودیت ۶میلیمتر می تواند تا ۱۰میلیمتر افزایش یابد حداقل فاصله آزاد این نوع حفره با بعد بزرگتر از ۲میلیمتر تایک حفره سوزنی ویا گرد قابل پذیرش ویا تا لبه جوش تقاطعی سه برابر بزرگترین بعد حفره مورد نظر است

۴- خوشه حفرات گرد که مجموع بزرگترین بعد آنها بزرگتر از اندازه مجاز حفره تک طبق شکل است فاصله حداقل هر خوشه تا خوشه یا حفره تک بعدی یا انتها ویا لبه جوش متقاطع مساوی مقدار **C** در شکل می باشد.

۵-مجموع بعد حفرات تک با بعد حداکثر ۲میلیمتر در هر ۲۵میلیمتر طول جوش نباید از $\frac{2E}{3}$ یا ۱۰میلیمتر هر کدام که کوچکتر است باشد این محدودیت مستقل از سه بند اول میباشد- در حفرات سوزنی وقتی که مجموع بعد بزرگتر حفرات از E در هر 6E طول

جوش

نوار جوش باشد وقتی که کل نوار جوش کوچکتر از 6E باشد مقدار مجموع حفرات به تناسب کاهش می یابد .

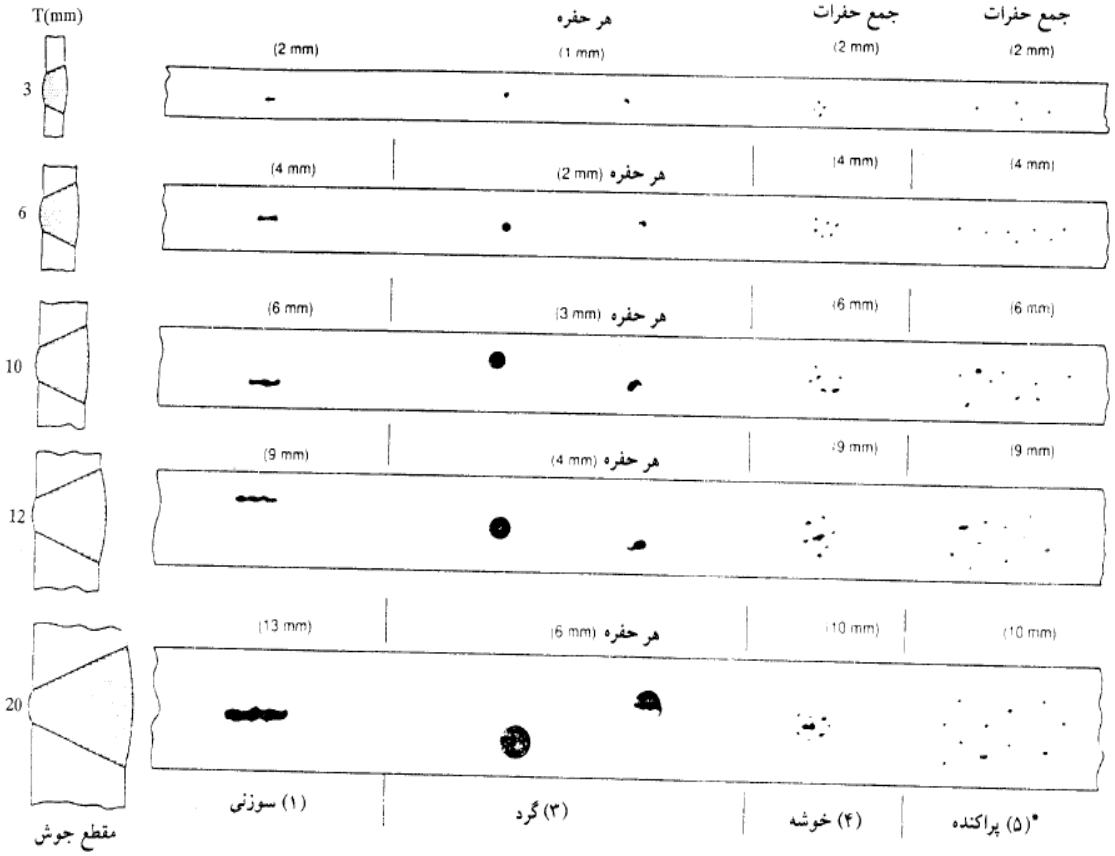


C= حداقل فاصلهٔ آزاد بین لبهٔ دو ناپیوستگی در امتداد طولی

شرایط پذیرش ناپیوستگی‌ها یا حفرات سوزنی آشکار شده در عکس‌های پرتونگاری برای جوش‌ها تحت بار استاتیکی.

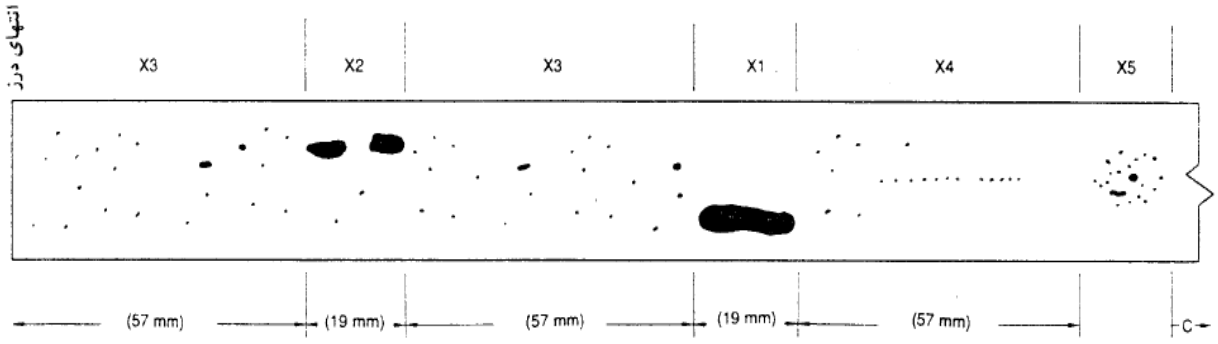
مهندس آرش نقیبی

جوش



* (۵) مستقل از ۱ و ۳
* (۵) می‌تواند در ترکیب با ۱ و ۳ باشد.

ضوابط پذیرش نتایج بازرسی پرتونگاری.



ضوابط پذیرش نتایج بازرسی پرتونگاری.

WWW.ARASH30VIL.BLOGFA.COM

٤-بازرسی فرا صوتی:

جوشهای قابل پذیرش در بازرسی عینی وقتی در بازرسی فراصوتی قابل پذیرش هستند که احتیاجات جدول زیر را بر آورده سازند.

ضوابط پذیرش بازرسی فراصوت

ردهٔ شدت ناپیوستگی و حفرات*	ضخامت جوش برحسب میلی‌متر و زاویهٔ پروب**									
	۸ تا ۲۰	۲۰ تا ۳۸	بزرگتر از ۳۸ تا ۶۴			بزرگتر از ۶۴ تا ۱۰۰			بزرگتر از ۱۰۰ تا ۲۰۰		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
ردهٔ A	+5 و کمتر	+2 و کمتر	−2 و کمتر	+1 و کمتر	+3 و کمتر	−5 و کمتر	−2 و کمتر	0 و کمتر	−7 و کمتر	−4 و کمتر	−1 و کمتر
ردهٔ B	+6	+3	−1 0	+2 +3	+4 +5	−4 −3	−1 0	+1 +2	−6 −5	−3 −2	0 +1
ردهٔ C	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	−2 تا +2	+1 +2	+3 +4	−4 تا +2	−1 تا +2	+2 +3
ردهٔ D	+8 و بیشتر	+5 و بیشتر	+3 و بیشتر	+6 و بیشتر	+8 و بیشتر	+3 و بیشتر	+3 و بیشتر	+5 و بیشتر	+3 و بیشتر	+3 و بیشتر	+4 و بیشتر

* برای دیدن ردهٔ شدت ناپیوستگی به‌جدول ۸ ـ ۵ و ۸ ـ ۶ مراجعه شود.

** ضخامت جوش، ضخامت قطعهٔ نازکتر است.

۱ ـ ناپیوستگی‌های B ، C باید به‌اندازهٔ 2L از یکدیگر فاصله داشته باشند. L طول بزرگترین ناپیوستگی است.

۲ ـ ناپیوستگی‌های B ، C باید به‌اندازهٔ 2L از لبه فاصله داشته باشند. L طول ناپیوستگی است.

۳ ـ ناپیوستگی‌هایی که در تراز رویهٔ جوش در جوش‌های شیاری تمام نفوذی دوطرفه شناسایی می‌شوند، باید با حساسیت ۴ دسی‌بل بیشتر از حساسیت بند ۸ ـ ۵ ـ ۴ مورد جست‌وجو قرار گیرند.

ردهٔ شدت ناپیوستگی و حفرات

A	ناپیوستگی‌های وسیع[۶۶]	هر نشانه‌ای در این رده مردود است (بدون توجه به‌طول)
B	ناپیوستگی‌های متوسط[۶۷]	هر نشانه‌ای در این رده با طول بزرگتراز ۲۰ میلی‌متر مردود است
C	ناپیوستگی‌های کوچک[۶۸]	هر نشانه‌ای در این رده با طول بزرگتراز ۵۰ میلی‌متر مردود است
D	ناپیوستگی‌های ریز[۶۹]	هر نشانه‌ای در این رده بدون توجه به‌طول یا محل قابل‌پذیرش است

تراز روبش[۷۰]

*مسیر تابش[۷۱] (میلی‌متر)	بالای تراز مرجع (dB)
تا ۶۰	14
۶۰ تا ۱۲۵	19
۱۲۵ تا ۲۵۰	29
۲۵۰ تا ۳۸۰	39

* این ستون طول مسیر تابش است نه ضخامت قطعه

۵- آزمایش با رنگ نافذ وذرات مغناطیسی

ضوابط پذیرش مانند ظوابط پذیرش بازرسی عینی است.

نکته : به غیر از جوشکاری ورقها با تنش تسلیم $F_y = 6000\frac{kg}{cm^2}$ تمام بازرسی های مورد اشاره در ۵بند بالا را میتوان بلافاصله بعد از خنک شدن انجام داد ودر مورد جوشکاری فولادهای خیلی پرمقاومت $F_y > 6000\frac{kg}{cm^2}$ بازرسی ۴۸ ساعت بعد از خنک شدن جوش انجام می شود.

آزمایش غیر مخرب

۱-آزمون ذرات مغناطیسی:

کاربرد: بازرسی وبازبینی عیوب سطحی لبه ورقها ی قبل از جوشکاری این روش جوش را برای معایبی از قبیل ترکهای سطحی -ذوب ناقص- تخلخل بریدگی کناره جوش -نفوذ ناقص ریشه جوش واختلاط سرباره کنترل میکند ومحدود به مواد مغناطیسی شونده نظیر چدن وفولاد است- این آزمایش محل ترکهای داخلی و سطحی بسیار ریز را برای روئیت با چشم غیر مسلح آشکار میکند معایب موجود توسط این روش در عمقی معادل ۱۰تا ۲۰میلیمتر زیر سطح جوش قابل تشخیص است.

۲-آزمایش پرتو نگاری:

با پرتوهای ایکس یا گاما صورت میگیرد و حضور معایب مختلف در فلز جوش وفلز پایه رو مسجل میکند واندازه وشکل ومحل آنها را ثبت میکند.

۳-بازرسی با مواد نافذ:

برای محل یابی معایب سطحی به کار میرود این آزمایش مشابه روش پرتونگاری برای فلزات غیر مغناطیسی نظیر فولاد ضد زنگ -آلومینیوم- منیزیم و تنگستن وپلاستیکها قابل کاربرد است این آزمایش برای تشخیص عیوب داخلی قابل استفاده نیست.

٤-آزمون فراصوتی:

قادر به تشخیص معایب داخلی جوش بدون نیاز به تخریب قطعه جوش شده دارد این روش هم معایب سطحی و هم نواقص داخلی فلز جوش و فلز پایه رو را مشخص- مکان یابی و اندازه گیری میکند همچنین در اکثر موارد میتواند نوع عیب را تشخیص دهد.

٥-آزمایش جریان گردابی:

این آزمایش هم برای مصالح آهندار وهم ترکیبات غیر آهنی مناسب بوده ودر بازرسی جوشکاری خطوط لوله به کار می رود این شیوه عیوبی از قبیل تخلخل- نفوذ یا اختلاط گل جوشکاری -ترک و ذوب ناقص فلز جوش را ظاهر می کند.

٦-آزمایش نشست:

این روش معمولا برای جوشکاری مخازن تحت فشار وخطوط لوله به کار می رود - در این آزمایش از آب برای تعیین محل نشست استفاده میشود - و روزنه های خیلی کوچک با استفاده از هوا یا روغن تحت فشار وچسبندگی کم قابل تشخیص هستند.

۷-آزمایش سختی:

که شامل آزمایشهای

الف-برینل: شامل اثر گذاری یه گلوله فلزی سخت بر روی قطعه فلزی مورد آزمایش میباشد که این روش در مورد تعیین سختی سطوح بزرگ وزمانی که اثر گذاری روی سطح مجاز باشد به کار می رود.

ب-راکول : مانند آزمایش برینل با این تفاوت که گودی به جای مانده به جای گلوله فولادی سخت کوچک با یک مخروط الماسه است.

ج- ویکر:شامل اثر گذاری یک مته الماسه بر روی سطح نمونه واین آزمایش برای مصالح خیلی سخت قابل استفاده است.

د-اسکلروسکوپ :این روش برای مصالح سخت بسیار مناسب بوده و برای مصالح نسبتا نرم کاربرد ندارد.

منابع انرژی جوشکاری

الکترود بسته به نوع واندازه شان برای تولید قوس به ولتاژی حدود ۱۷تا ۴۵ولت نیاز دارند اگر ولتاژ زیاد باشد طول قوس بلند بوده و ممکن است موجب انحراف قوس گردد و اگر میزان ولتاژ خیلی کم باشد طول قوس خیلی کوچک بوده وبرقراری قوس بسیار مشکل است الکترود برای ذوب فلز پایه والکترود به جریان تقریبی بین ۱۰۰تا ۵۰۰ آمپر نیاز دارد جریان الکتریکی می تواند متناوب و یا یکسو باشد ولی باید از منبعی تامین گردد که جهت بر آوردن شرایط مختلف کاری قابل کنترل باشد.

جوشکاری

۱-خال جوش ها باید از همان کیفیت جوش های اصلی برخوردار باشند نوع الکترود خال جوش ها وجوش های اصلی باید همانند باشند.

۲-در مورد خال جوش هایی که با یک پاس جوشکاری می شوند ودر جریان جوشکاری اصلی مجددا ذوب شده ودر جوش اصلی غرق می شوند پیش گرمایش ضروری نیست.

۳- از مصرف الکترو دهای مرطوب باید پرهیز گردد .

۴- در صورتی که دمای سطح کار از -۱۸درجه سانتیگراد کمتر باشد باید جوشکاری متوقف شود.به طور کلی جوشکاری در دمای محیط جوشکاری زیر صفر درجه سیلسیوس خصوصا در جریان باد ممنوع است البته با تمهیداتی که در آیین نامه آورده شده است می توان جوشکاری را انجام داد.

۵-پیش گرمایش وحفظ دمای کافی مابین پاس های جوشکاری برای جلوگیری از ترک خوردگی جوش بسیار موثر وضروری است.

۶-قطر الکترود مورد استفاده تابع عواملی مانند نوع ووضعیت جوش ، نوع درز ، ضخامت ورق های مورد اتصال ومهارت جوشکار است .

۷-نوع الکترود مصرفی باید با مشخصات مکانیکی وشیمیایی فلز ونیز با خصوصیات جوش مورد نظر سازگار باشد به نحوی که درز جوش به نحو مطلوب پرشود ومقاومت لازم اتصال بدست آید .

۸-در هنگام سوار شدن هر قطعه ، ابتدا اتصالاتی که بیشترین انقباض را ایجاد می کنند باید جوشکاری شوند سپس اتصالاتی که انقباض موضعی آنها کمتر است اجرا شوند.

۹-پیشروی کل جوشکاری یک عضو باید از نقاطی که قطعات نسبت به یکدیگر تقریبا ثابت هستند به سمت نقاطی که از آزادی حرکت نسبی بیشتری بر خوردارند صورت گیرد.

عیوبی که در بازدید چشمی قابل تشخیص است

-ترکهای سطحی

- عدم یکپارچگی بین لایه های جوش وبین فلز جوش وفلز مبنا

-عدم حصول سطح مقطع مورد نظر جوش

-گود افتادگی لبه های جوش به مقدار بیش از حد مجاز

- تخلخل سوزنی قابل روئیت

فهرست مطالب

فصل سوم

جدول علامت اجرای جوش.....۴۱
شکل های ورق های آزمایش هابرای جوش گوشه.....۴۲
جوش انگشتانه و کام.....۴۴
جوش لب به لب.....۴۵
دهانه یا باز شدگی ریشه جوش.....۴۵
سوراخ های دسترسی برای جوشکاری.....۴۸
جوش پشت.....۴۸
جدول آزمایش های مخرب در مورد جوش.....۴۹

در مورد قطعاتی که به وسیله جوش گوشه به یکدیگر جوش می شوند:

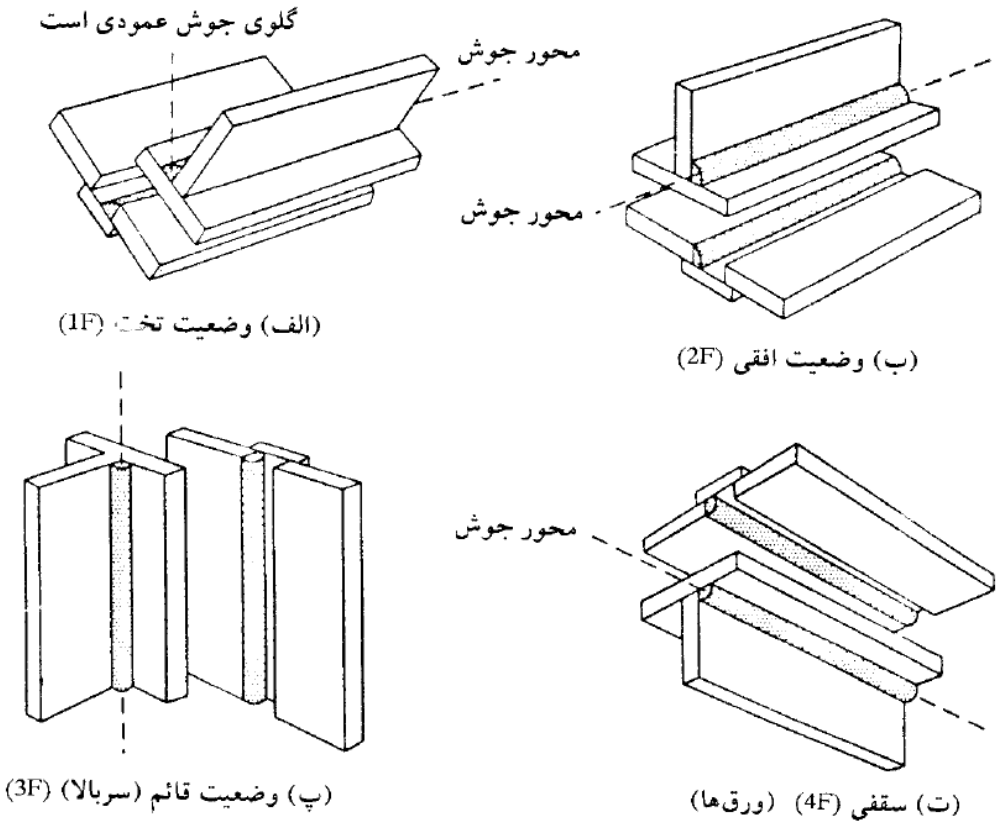
فاصله درز تا ۲میلیمترمجاز است وبااصلاح اندازه ساق جوش می توان تا ۵میلیمتر فاصله را افزایش داد ولی این فاصله نباید از ۵میلیمتر تجاوز کند.

علامت اجرای جوش برای جوش شیاری وگوشه ورقها ولوله ها

مصالح	نوع جوش	وضعیت نمونه آزمایشی [1]	شماره وضعیت [1]	وضعیت ارزیابی [2]	
				شیاری	گوشه
ورق	شیاری	تخت	1G	F	F,H
		افقی	2G	F,H	F,H
		قائم	3G	F,H,V	F,H,V
		سقفی	4G	F,OH	F,H,OV
		قائم و سقفی	3G,4G	–	همه
	گوشه	تخت	1F	–	F
		افقی	2F	–	F,H
		قائم	3F	–	F,H,V
		سقفی	4F	–	F,H,OH
		قائم و سقفی	3F,4F	–	همه
لوله	شیاری	افقی دورانی	1G	F, (دورانی)	F,H [3]
		قائم ثابت	2G	F,H	F,H
		افقی ثابت	5G	F,V,OH	F,V,OH
		مورب ۴۵ درجه ثابت	6G	همه	همه
		افقی و قائم ثابت	2G,5G	همه	همه

۱ ـ وضعیت و شمارهٔ وضعیتی که جوشکار تحت آن آزمایش می‌شود.
۲ ـ وضعیت تأیید شده برای جوشکار
۳ ـ فقط جوشکاری ورق‌ها
F= تخت ؛ H= افقی ؛
V= قائم (سربالا) ؛ OV= سقفی (بالای سر)

جوش



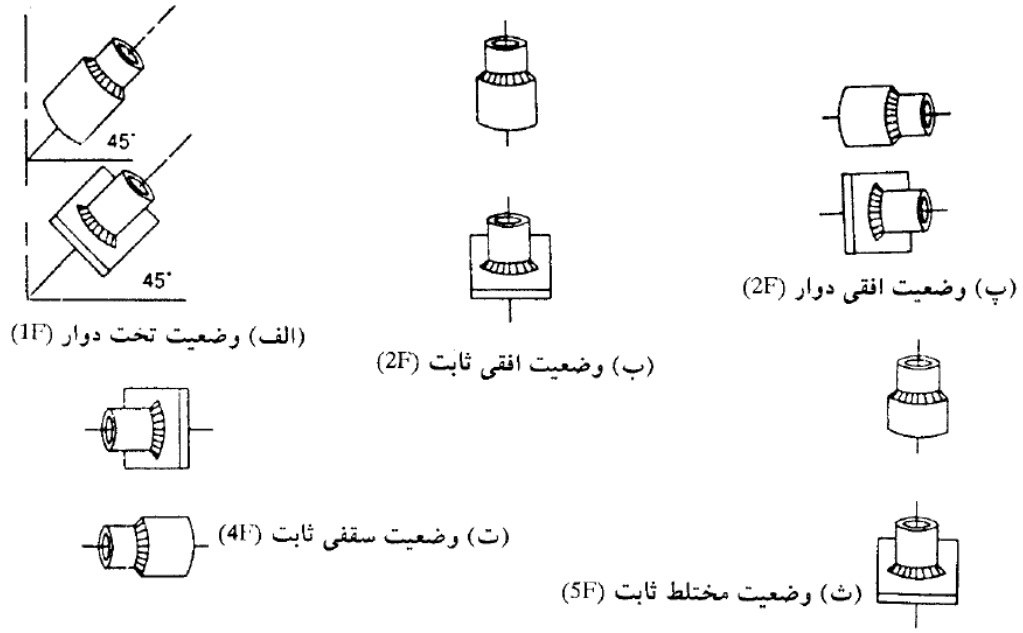
(الف) وضعیت تخت (1F)

(ب) وضعیت افقی (2F)

(پ) وضعیت قائم (سربالا) (3F)

(ت) سقفی (4F) (ورق‌ها)

وضعیت ورق‌های آزمایشی برای جوش گوشه



(الف) وضعیت تخت دوار (1F)

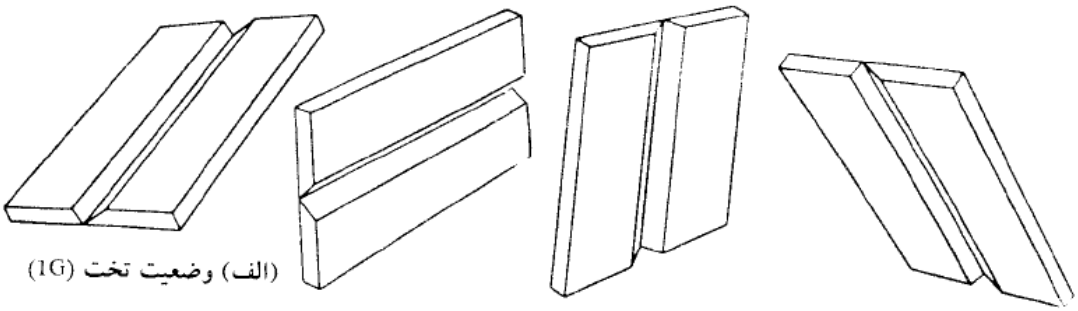
(ب) وضعیت افقی ثابت (2F)

(پ) وضعیت افقی دوار (2F)

(ت) وضعیت سقفی ثابت (4F)

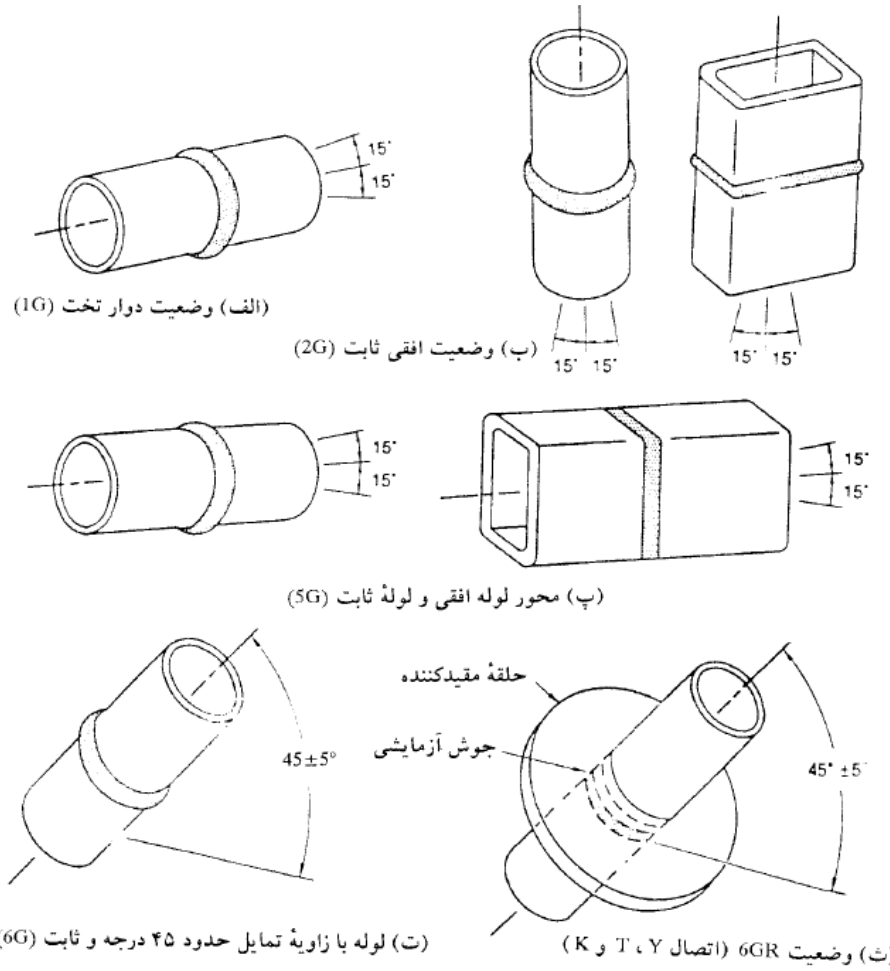
(ث) وضعیت مختلط ثابت (5F)

وضعیت لوله‌های آزمایشی برای جوش گوشه



(الف) وضعیت تخت (1G) (ب) وضعیت افقی (2G) (پ) وضعیت سربالا (3G) (ت) وضعیت سقفی (4G)

وضعیت‌های جوشکاری برای جوش شیاری ورق‌ها



(الف) وضعیت دوار تخت (1G)

(ب) وضعیت افقی ثابت (2G)

(پ) محور لوله افقی و لولهٔ ثابت (5G)

(ت) لوله با زاویهٔ تمایل حدود ۴۵ درجه و ثابت (6G)

(ث) وضعیت 6GR (اتصال Y، T و K)

وضعیت‌های جوشکاری برای جوش شیاری لوله‌ها

جوش انگشتانه و کام

۱. **سطح مقطع مؤثر:** سطح مقطع مؤثر در برش برای جوش انگشتانه و کام برابر با سطح مقطع اسمی سوراخ و شکاف در صفحه برش به‌حساب می‌آید.

۲. **محدودیت:** استفاده از جوش انگشتانه و کام برای انتقال برش در اتصال‌های پوششی و یا جلوگیری از کمانش در عناصر روی‌هم آمده در اعضای مرکب ساخته شده، مجاز می‌باشد.

جوش انگشتانه

قطر سوراخ در جوش انگشتانه نباید از ضخامت قطعه سوارخ شده به‌اضافه ۸ میلی‌متر کمتر باشد. همچنین قطر یاد شده نباید از مقدار حداقل به‌اضافه ۳ میلی‌متر و یا $۲\frac{۱}{۴}$ برابر ضخامت جوش بزرگتر شود. حداقل فاصله مرکز به‌مرکز سوراخ‌های جوش‌های انگشتانه ۴ برابر قطر سوراخ می‌باشد.

جوش کام

پهنای شکاف در جوش کام نباید از ضخامت قطعه بریده‌شده به‌اضافه ۸ میلی‌متر کمتر و همچنین $۲\frac{۱}{۴}$ برابر ضخامت جوش بیشتر باشد.

انتهای شکاف باید به‌صورت نیم‌دایره یا خطی مستقیم که در گوشه‌ها تبدیل به‌ربعی از دایره (با شعاعی بزرگتر از ضخامت قطعه) می‌شود، باشد.

حداقل فاصله مرکز به‌مرکز شکاف‌ها در امتداد عمود بر طول، ۴ برابر پهنای شکاف و حداقل فاصله مرکز به‌مرکز شکاف‌ها در امتداد طول، ۲ برابر طول شکاف می‌باشد که طول شکاف نیز نباید از ۱۰ برابر ضخامت جوش بیشتر شود.

ضخامت جوش انگشتانه و کام در مصالحی که ضخامت آنها ۱۶ میلی‌متر و یا کمتر است باید برابر با ضخامت مصالح باشد. در مصالحی که ضخامت آنها بیش از ۱۶ میلی‌متر است، ضخامت این جوش باید حداقل $\frac{۱}{۲}$ ضخامت مصالح باشد و از ۱۶ میلی‌متر نیز کمتر نشود.

جوش لب به لب

قطعاتی که با جوش شیاری به صورت لب به لب به یکدیگر متصل می شوندباید با دقت به یکدیگر همباد وهمتراز شوند حداکثر ناهمترازی بین دو قطعه برابر است با حداقل دو مقدار زیر:

۱-۱۰٪ضخامت قطعه نازکتر

۲-۳میلیمتر

دهانه یا باز شدگی ریشه در اتصال لب به لب

درشکل ۴- ۵ دهانه ریشه R که همان فاصله بین دو لبه در محل ریشه درز می باشد نشان داده شده است دهانه ریشه برای این منظور به کار می رود که الکترود بتواند به ریشه جوش برسد وهرقدر که زاویه پخی لبه ها کم باشد برای اینکه یک ریشه خوب به دست آید باید دهانه ریشه R را بیشتر در نظر گرفت.

اگر دهانه ریشه خیلی کوچک باشد جوش ریشه خیلی مشکل خواهد بود و باید از الکترودهای نازک استفاده گردد که باعث کندی کار می شودودهانه ریشه خیلی بزرگ بر کیفیت جوش اثری ندارد ، ولی مصرف مصالح جوش را افزایش می دهد که نتیجه آن افزایش هزینه جوشکاری واعوجاج حاصل از جوشکاری است.

شکل ۴-۶ نشان می دهد که وقتی زاویه پخی لبه کم می شود دهانه ریشه باید افزایش یابد

وقتی که دهانه ریشه زیاد می گردد، باید ازتسمه پشت بند استفاده شود هر سه وضعیت نشان داده شده در شکل ۴-۶ قابل قبول و مساعد جوشکاری خوب هستند.

جوش

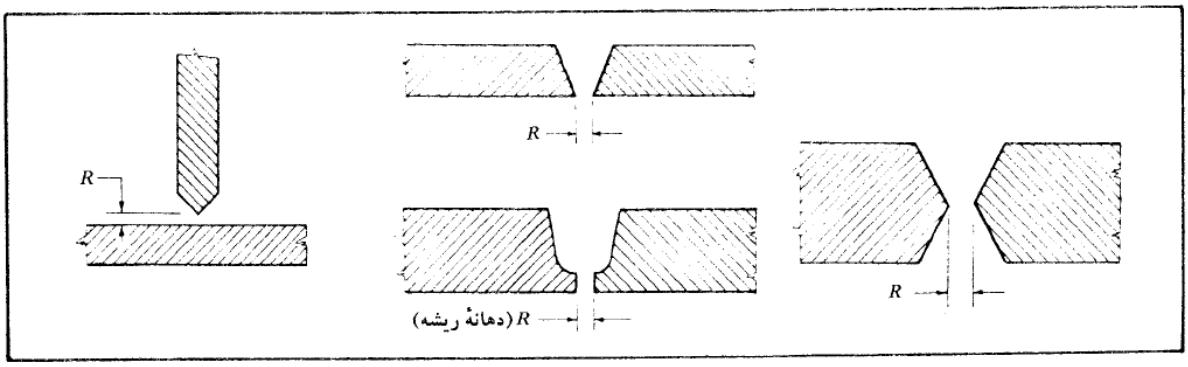
آماده کردن لبه ها برای جوشکاری ودهانه ریشه هر دو تاثیر مستقیم بر هزینه جوشکاری (میزان مصرف مصالح)دارند منظور از آماده کردن لبه جوش ، پخ زدن لبه ها به شکل دلخواه قبل از جوشکاری می باشد.

شکل ۴-۷ الف حالتی را نشان می دهد که فاصله لبه دو قطعه وهمچنین زاویه پخی لبه ها کم می باشد این حالت برای جوشکاری خوب نیست زیرا جوش بین دو لبه پل زده ، تفاله و خاکستر جوشکاری پس از انجام عملیات جوشکاری در محل ریشه اتصال باقی می ماند و حذف آنها از روی جوش برای جوش طرف دوم وقت گیر خواهد بود.

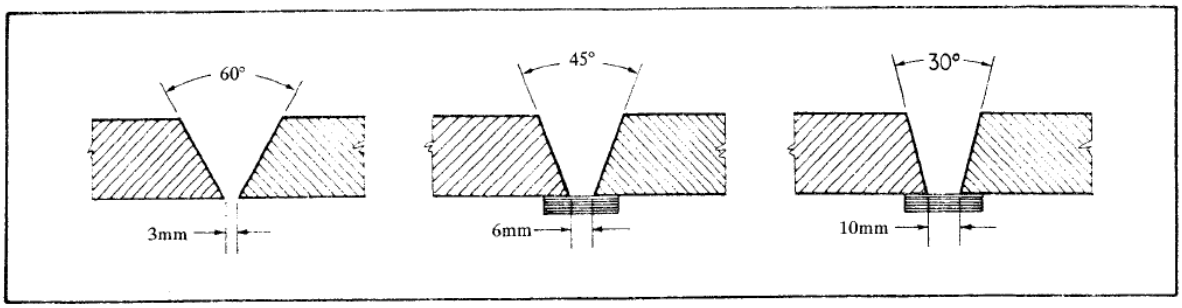
شکل ۴-۷ ب نشان دهنده یک فرم صحیح لبه ها قبل از شروع به جوشکاری می باشد این جوش باعث یک امتزاج و ترکیب خوب مصالح در ریشه خواهد شد . تولید خاکستر جوشکاری در این حالت به حداقل مقدار خود خواهد رسید.

شکل ۴-۷ پ نشان می دهد که چگونه فاصله زیاد لبه ها در هنگام جوشکاری باعث ریزش جوش از زیر آن می گردد.در کارخانه برای اینکه از ریزش جوش جلوگیری بکنند از تسمه های فاصله دهنده به اندازه معین استفاده می کنند.

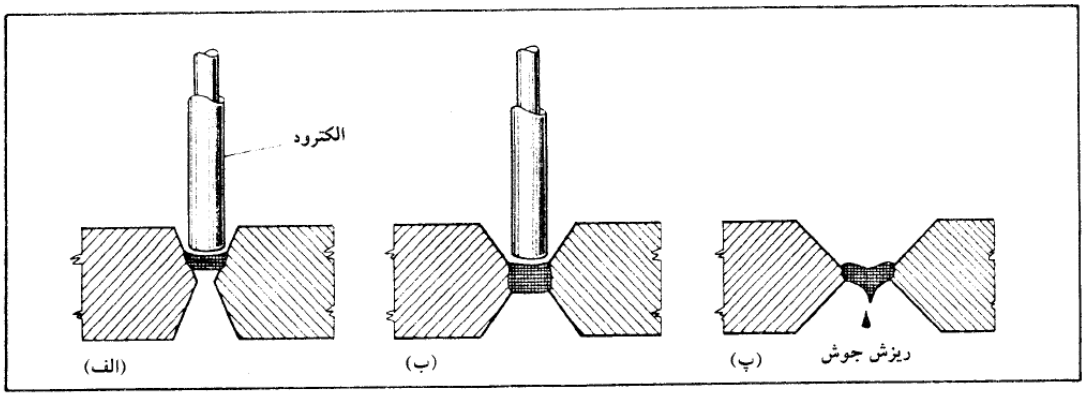
جوش



شکل ۴ ـ ۵ ـ دهانه یا بازشدگی ریشه.

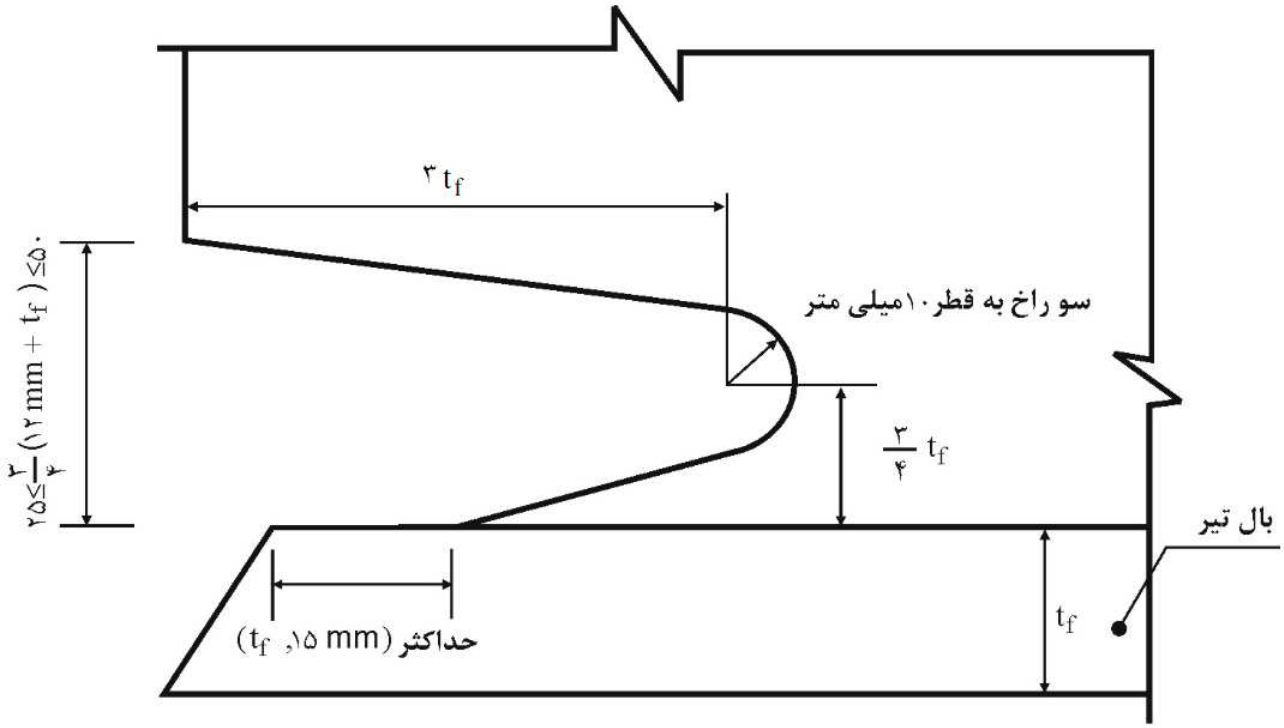


شکل ۴ ـ ۶ ـ تسمهٔ پشت‌بند.



شکل ۴ ـ ۷

سوراخ های دسترسی برای جوشکاری وبرش بال های تیر برای اتصال LRFDوASD



مشخصات هندسی سوراخ دسترسی برای جوش شیاری بال تحتانی

در نیمرخ‌های سنگین و مقاطع مرکبی که از مصالح به‌ضخامت بیش از ۴۰ میلی‌متر ساخته می شوند، لبه‌های برش‌دادهٔ تیر یا سوراخ‌های دسترسی که توسط شعله بریده شده باشند را باید با سنگ زدن به‌صورت فلز صاف و براق درآورد. اگر قسمت‌های منحنی بریده‌شده در تیر یا سوراخ (به‌شرح بالا) ، توسط عمل مته کردن و یا برقو زدن شکل گرفته باشد، به‌سنگ زدن و صاف کردن احتیاجی ندارد.

جوش پشت

سنگ زدن ریشه جوش وانجام یک پاس جوش است.

آزمایشات مخرب در مورد جوش

نوع جوش	نام آزمایش	هدف
جوش شیاری	کشش مقطع کاهش یافته	تعیین مقاومت کششی جوش وارزیابی دستورالعمل جوشکاری
	خمش هدایت شده	آشکار سازی عدم سلامت جوش ،عدم نفوذ وامتزاج فلز جوش وارزیابی دستورالعمل جوشکاری وصلاحیت جوشکاران
	شکست نمونه زخم دار	تعیین سلامت جوش
	کشش،روی نمونه تمام مصالح	تعیین نمودار تنش –کرنش مصالح جوش شده
جوش گوشه	کشش مستقیم برای برش طولی وبرشی عرضی	تعیین مقاومت برشی جوش وارزیابی نحوه اجرای جوشکاری
	خمش هدایت شده	تعیین سلامت فلز جوش
	شکست نمونه کنج	تعیین سلامت جوش
	حک	تعیین میزان نفوذ فلز جوش وهمچنین سلامت جوش
	ضربه	تعیین مقاومت ضربه ای جوش وفلز پایه در یک سازه جوش شده
	شکست نمونه زخم دار	تعیین طاقت فلز جوش یا فلز پایه
	خستگی	تعیین مقاومت جوش در برابر تنش های تکراری ومقایسه آن با مقاومت خستگی فلز پایه.

نکته: آزمایش ارزیابی استحکام اتصال جوش آزمایش کشش می باشد.

برای دانلود جزوات برتر کارشناسی ارشد

جزوات مخصوص آزمون نظام مهندسی

سوالات با پاسخ تشریحی آزمون های ارشد از سال ۷۲ تا ۹۳

دانلود آموزشها و فایل مقاطع آماده ETABS2013 و.....

به وبلاگ من سربزنید:

WWW.ARASH30VIL.BLOGFA.COM