



سلسله سخنرانی‌های انجمن سازه‌های فولادی ایران



دوشنبه ۲۰ دی

اهمیت انواع عیوب جوش در سازه‌های

فولادی و تعیین حد پذیرش

Significance of weld defects in steel
structures & assignment of
acceptance criteria

دکتر فرشید مالک

عضو هیأت مدیره انجمن سازه‌های فولادی

رئیس دپارتمان مهندسی مواد دانشگاه تربیت مدرس

عمران و ساختمان

@omranvasakhteman

با اعطاء گواهی حضور به
اعضای انجمن

(امکان ثبت عضویت در سخنرانی وجود دارد)

دوشنبه مورخ ۹۵/۱۰/۲۰

ساعت ۱۵:۰۰

مکان:

جلال آل احمد، پل نصر،

دانشگاه تربیت مدرس،

دانشکده فنی و مهندسی،

بلوک ۳، طبقه سوم

شرکت برای عموم آزاد است

انجمن سازه‌های فولادی ایران

۸۸۳۸۴۱۹۹

www.iss.ir

info@iss.ir

فرایندهای جوشکاری و سازه های فولادی



جوشکاری در کارخانه Shop Welding





جوشکاری در سایت Field Welding



متدولوژی که در حد امکان در حالات کلی ترجیح داده میشود:
'shop-welded /field-bolted'.

• جوشکاری در کارخانه

• اتصال پیچ مهره ای در سایت

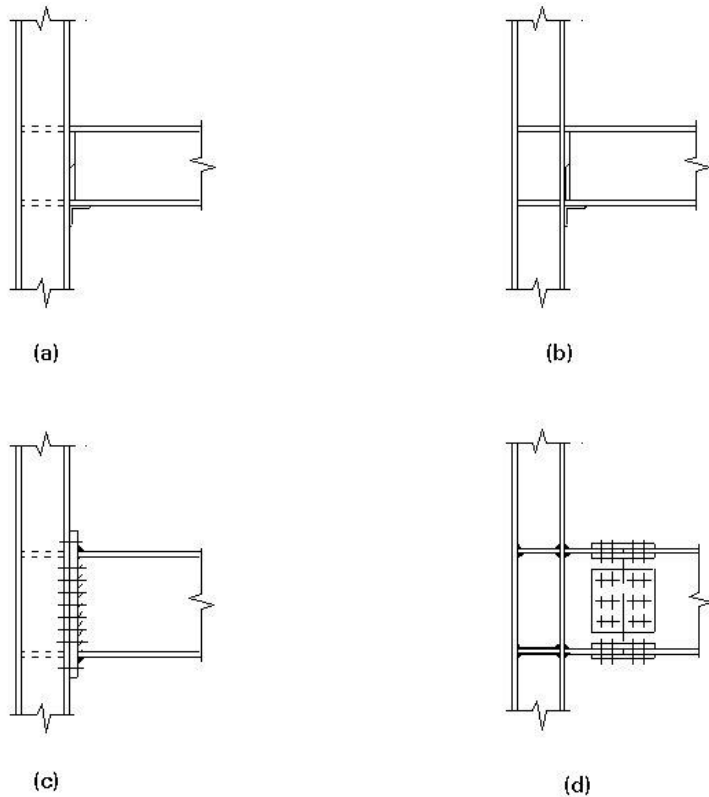


Figure 12 Beam-to-column joints
for rigid frames

فرایندهای جوشکاری متداول در ساخت سازه های فولادی

- جوشکاری الکتروود دستی
- جوشکاری زیر پودری
- جوشکاری GMAW (انتقال فلز اسپری و انتقال فلز اتصال کوتاه)
- جوشکاری توپودری
- جوشکاری سرباره الکتریکی
- جوشکاری گلمیخ

Shielded Metal Arc Welding

جوشکاری الکترود دستی

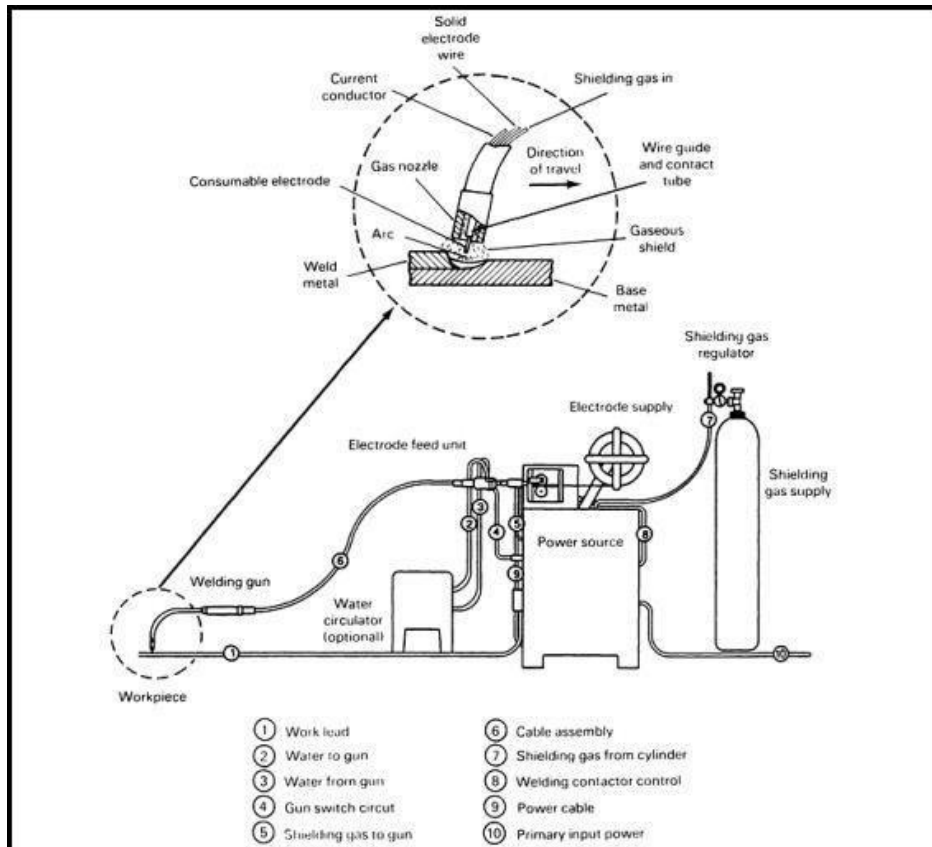


Submerged Arc Welding جوشکاری زیر پودری

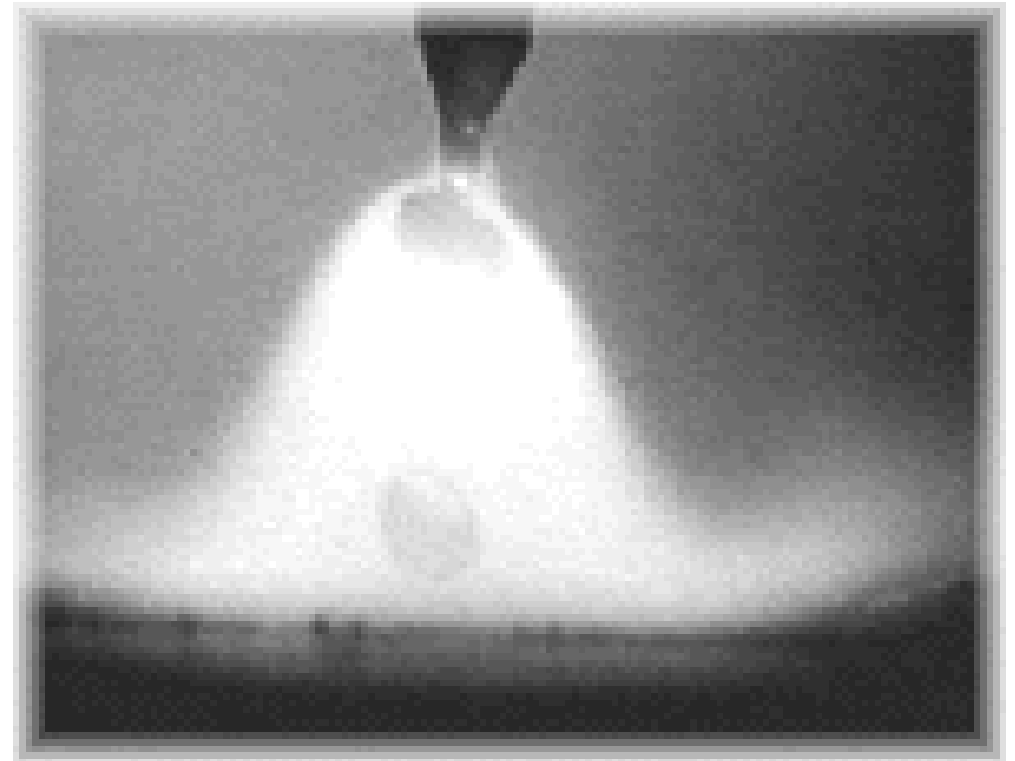
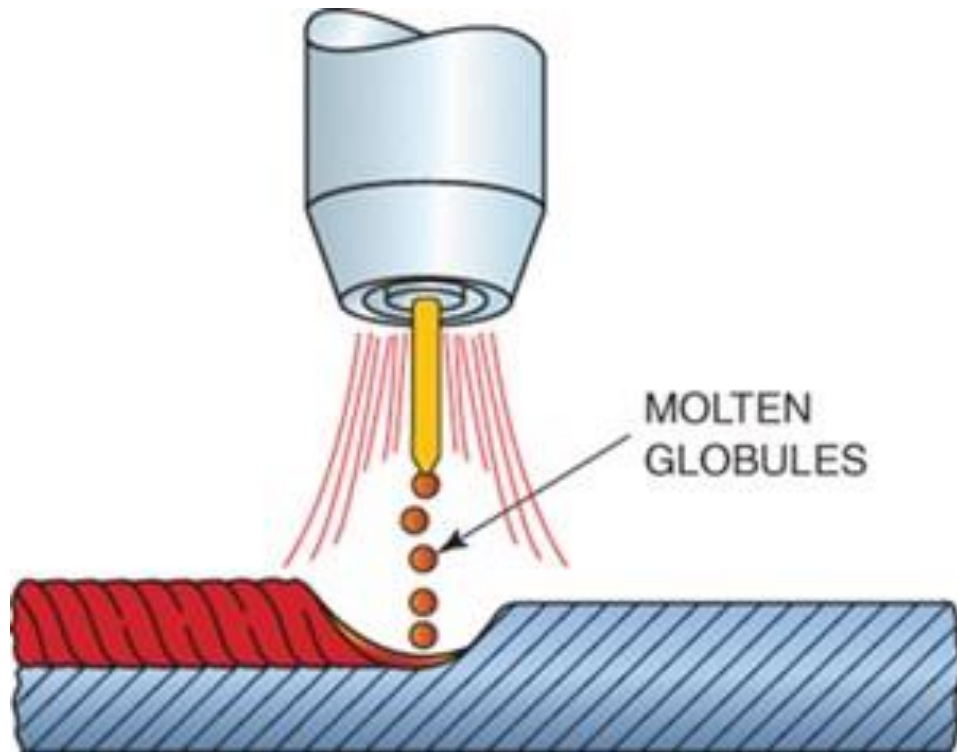


GMAW

جوشکاری با گاز محافظ در دو حالت انتقال فلز انجام میشود



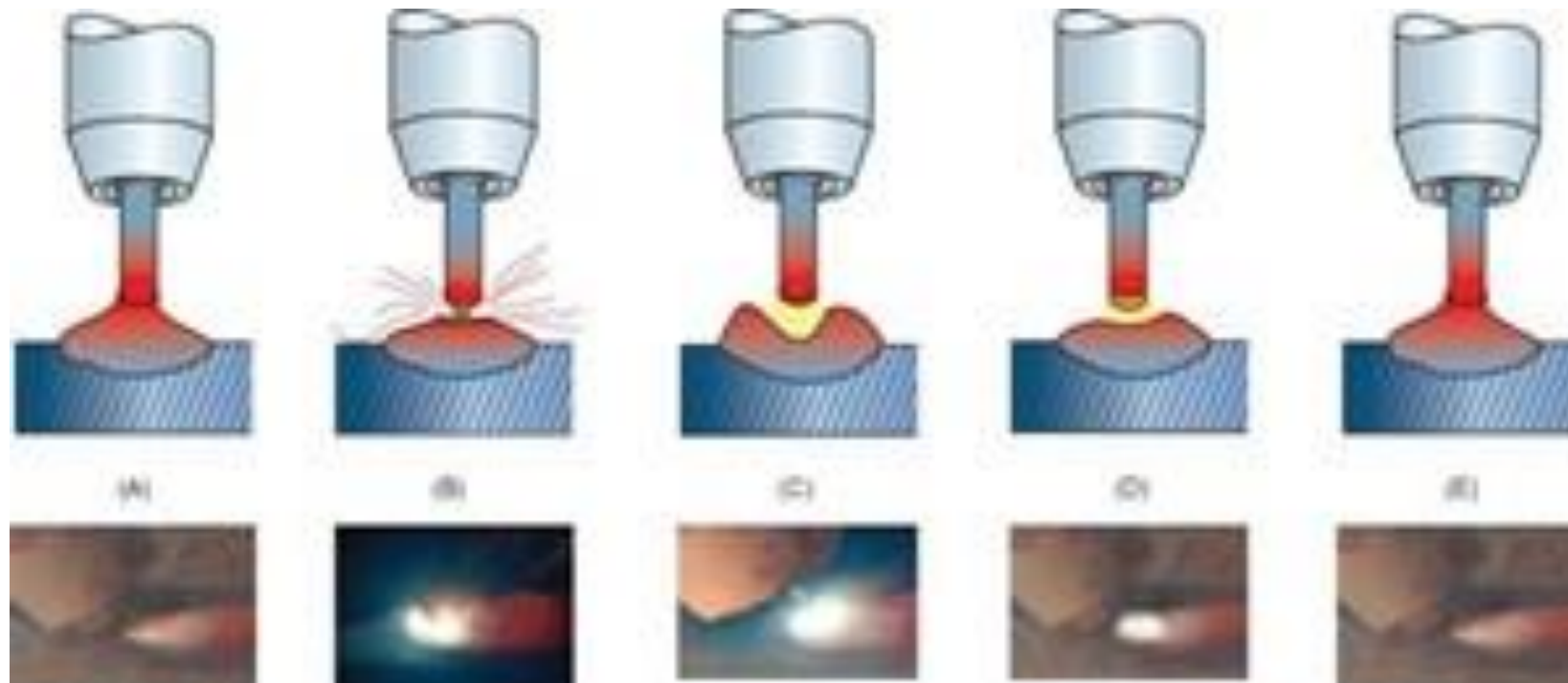
انتقال فلز اسپری GMAW-Spray Transfer (with Argon gas usually)



عمران و ساختمان
@omranvasakhteman

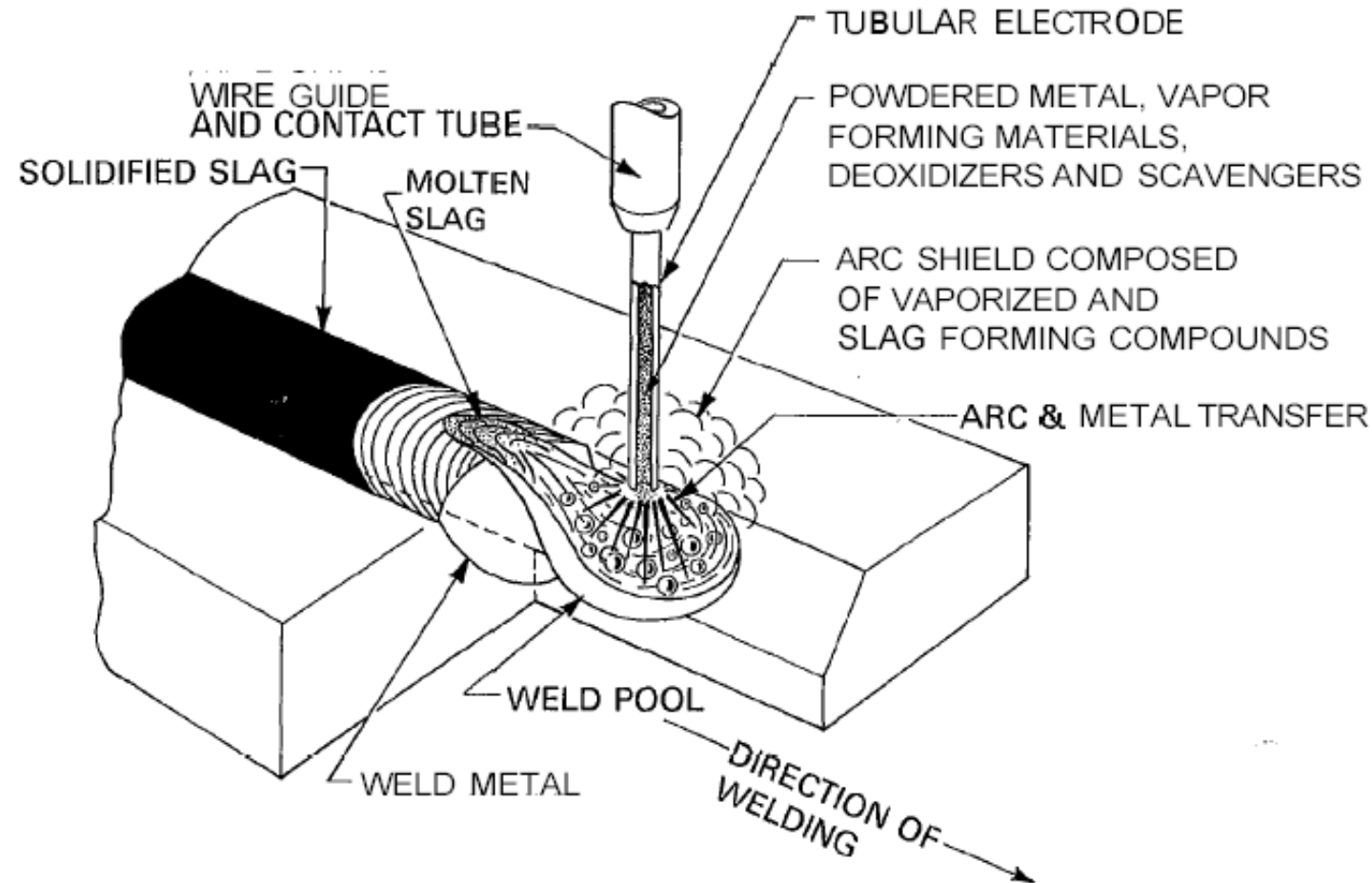
فقط برای وضعیت جوشکاری تخت و افقی مناسب میباشد

انتقال فلز اتصال کوتاه (with CO2 gas usually)

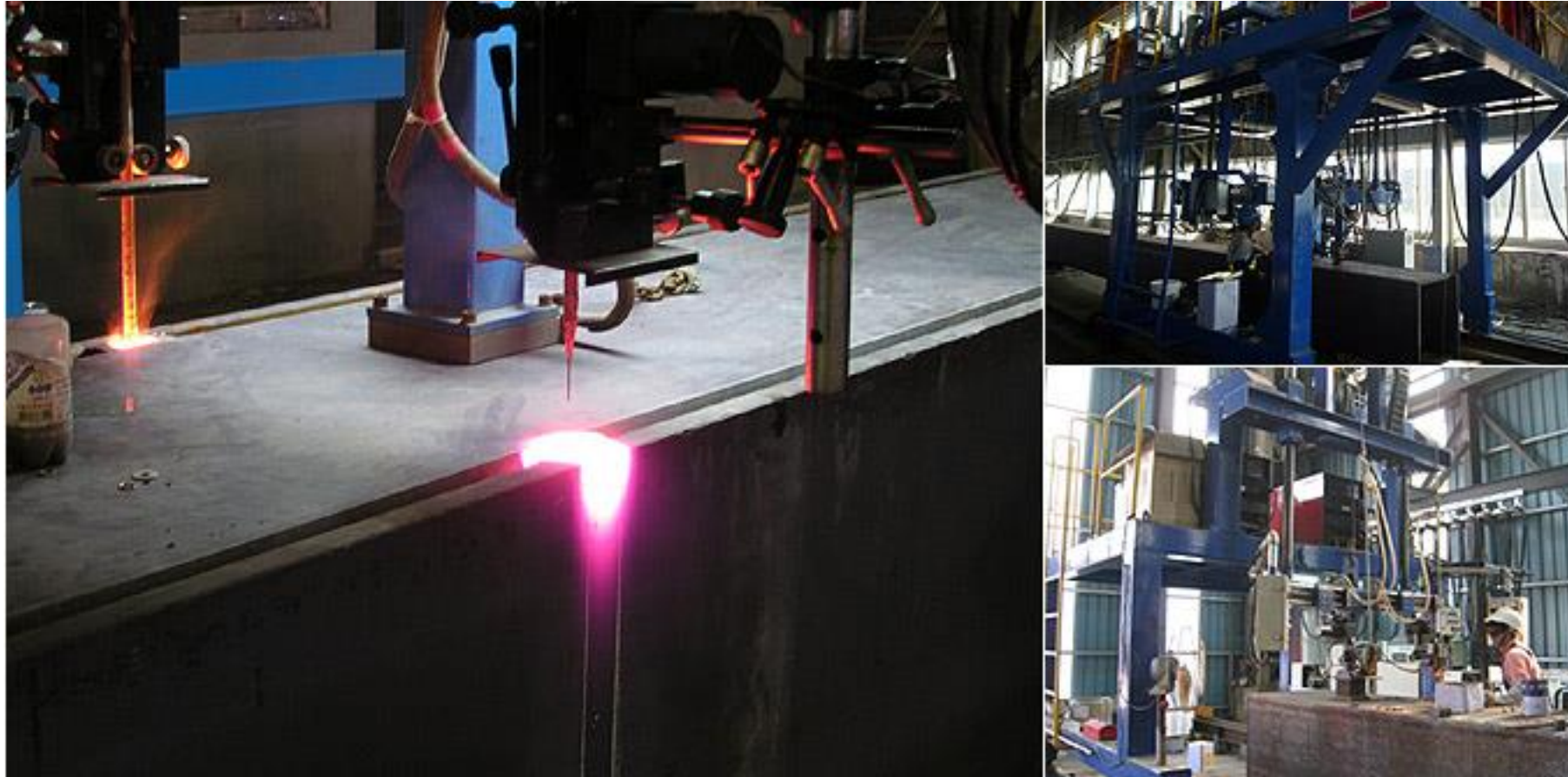


برای همه وضعیتها مناسب می باشد ، اما به بروز عیب عدم
ذوب دیواره تمایل دارد

جوشکاری تو پودری (FLUX CORED ARC WELDING (FCAW)) (با گاز محافظ و یا بدون گاز محافظ)



جوشکاری سرباره الکتریکی Electro slag welding (box column stiffeners)



Stud Welding (metal deck)

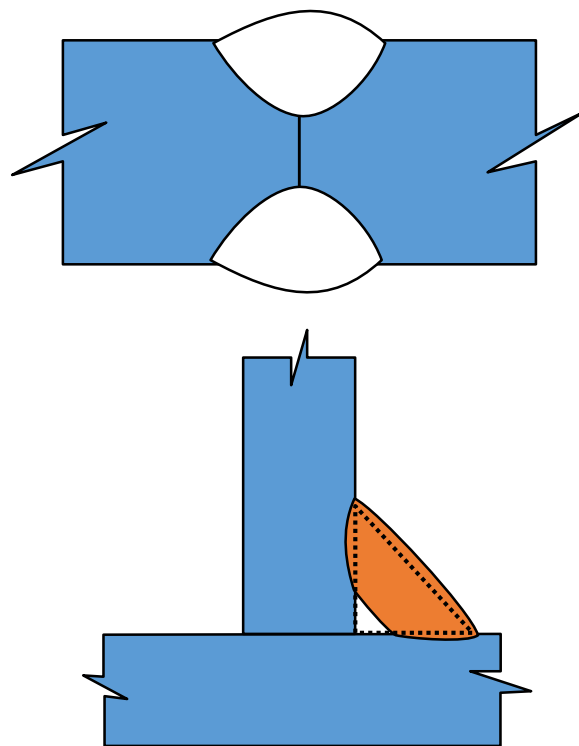


جوشکاری گلمیخ

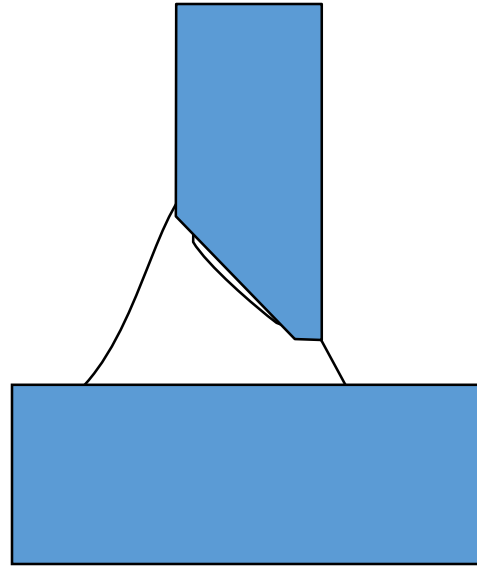


برخی ناپیوستگی های محتمل در
جوشکاری فولاد های ساختمانی

عدم نفوذ کامل
(در مواقعی که جوش نفوذ کامل الزام شده است)

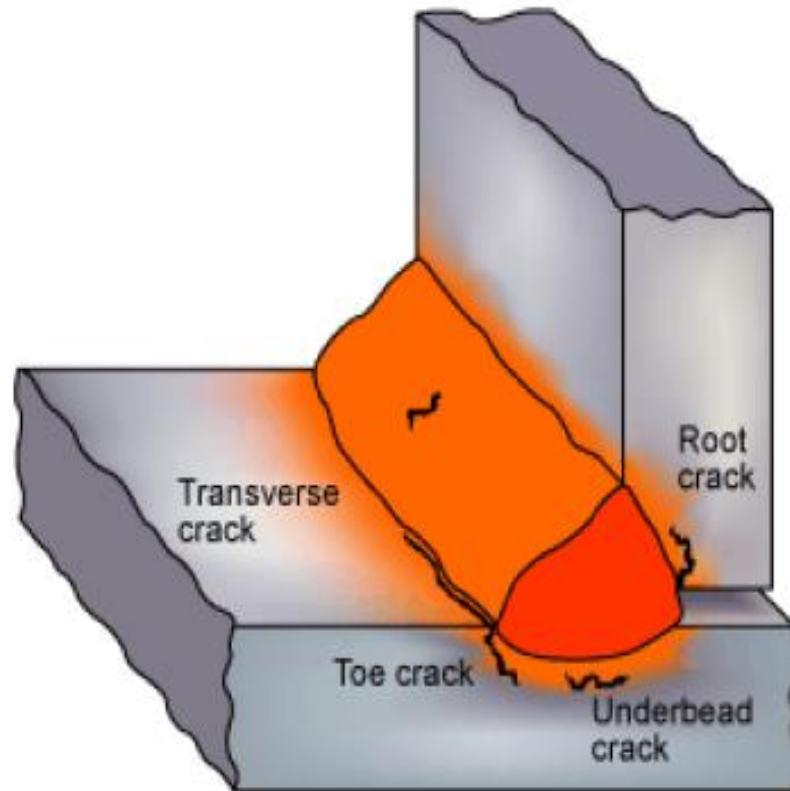


عدم ذوب دیواره Lack of side wall fusion



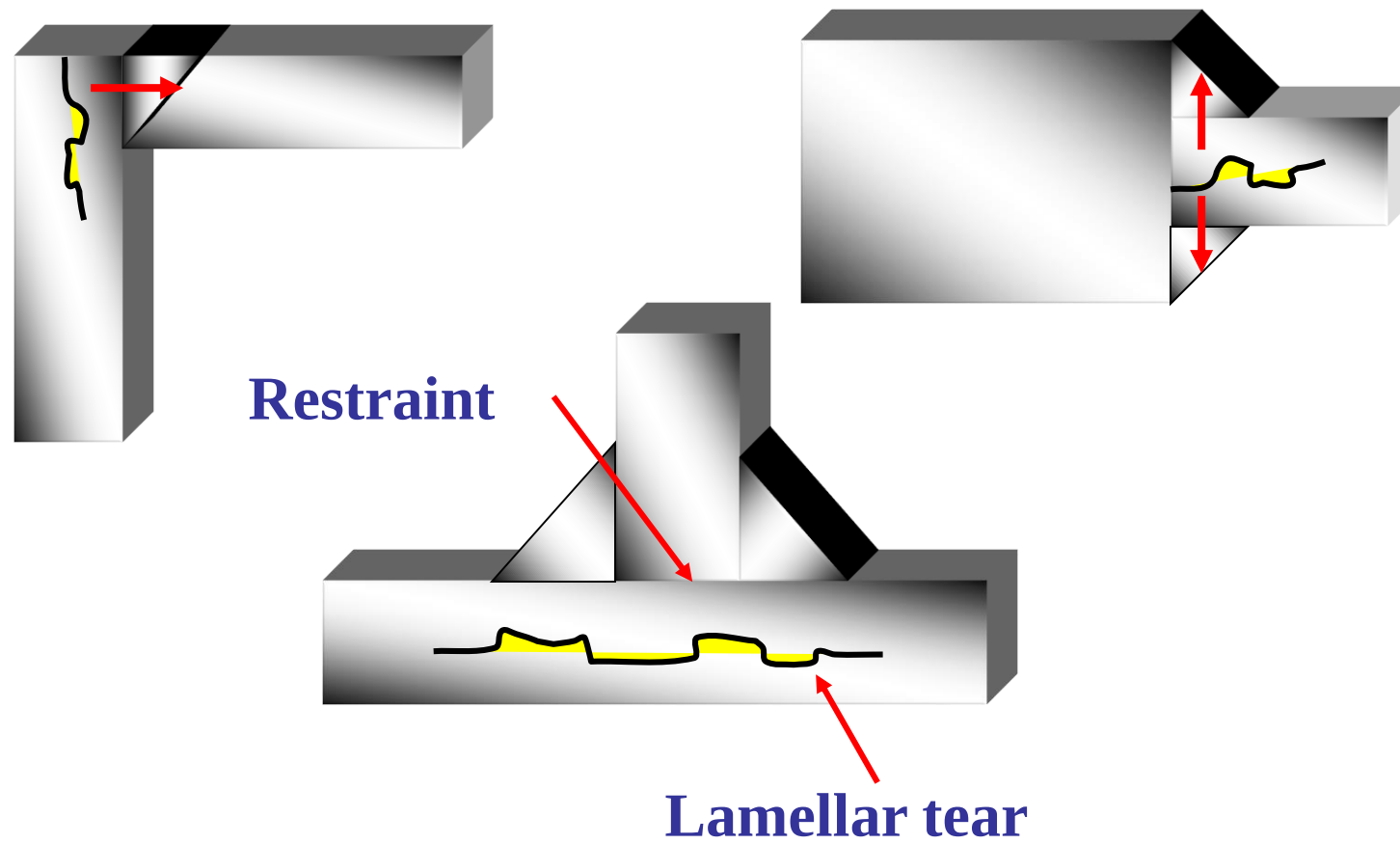
بخصوص در هنگام استفاده از فرایند GMAW-S (اتصال کوتاه با گاز CO2

ترک در فلز جوش و منطقه مجاور جوش

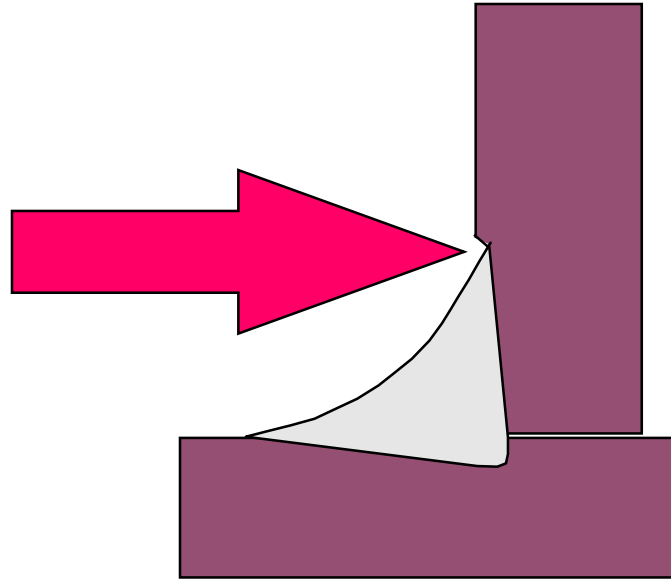


در جوشکاری فولادهای استحکام بالا و یا قطعات ضخیم با الکترودهای غیر کم هیدروژن و بدون پیشگرم ، خطر بروز ترک سرد زیاد میشود

Lamellar Tearing

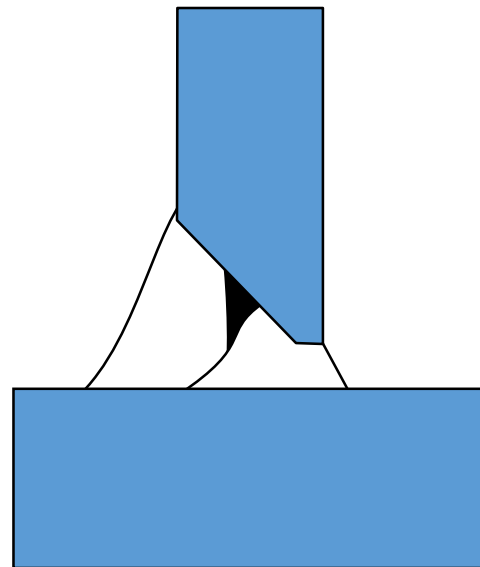


Undercut بریدگی کنار جوش

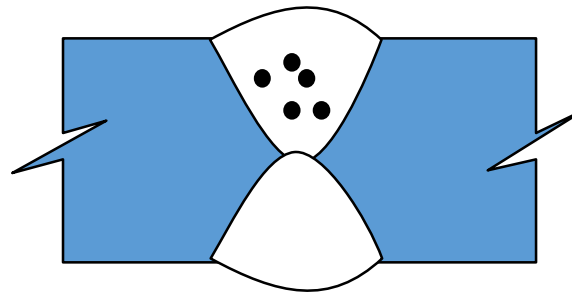


Slag inclusion

سرباره محبوس شده



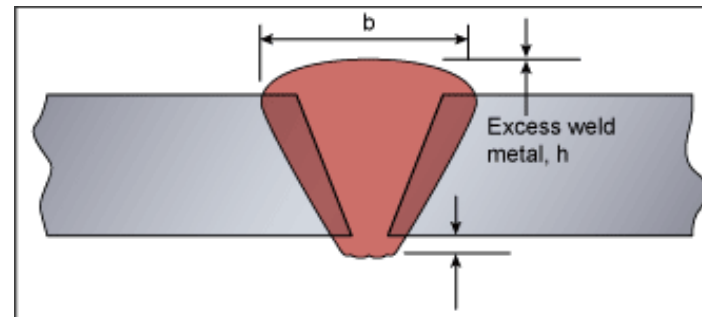
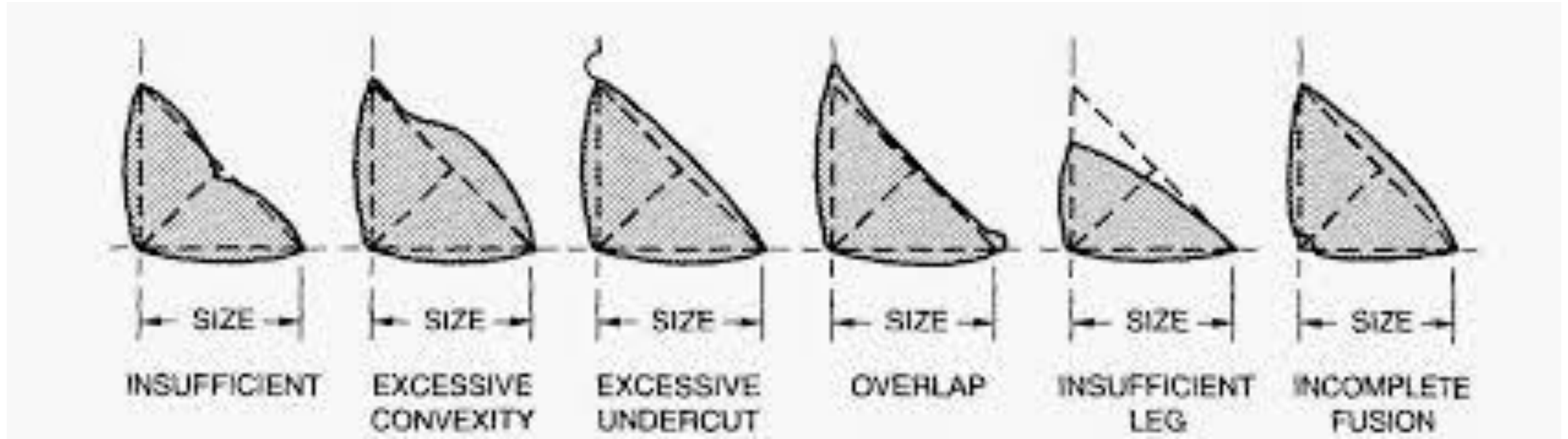
Porosity تخلخل



@omranvasakhteman

عمران و ساختمان

شکل و پروفیل نامناسب جوش

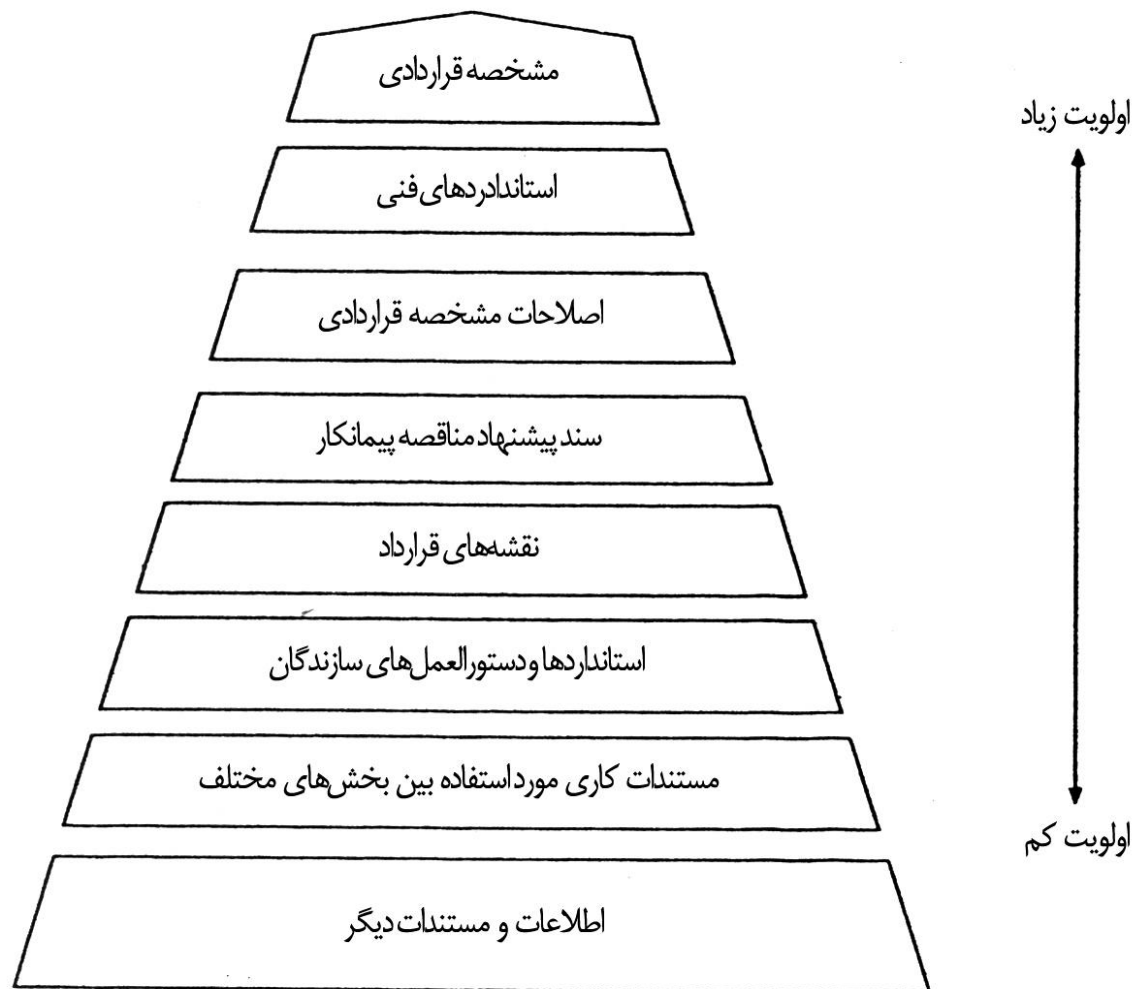


اما حد پذیرش نقایص و ناپیوستگی های
جوش را از کجا میتوان بدست آورد؟

برخی مواردی که تیم مهندسی مسئول یک سازه فولادی
باید در نظر بگیرد:

- ناپایداری در هنگام نصب
- ناپایداری بعلت بارهای وارده در بهره برداری
- تخریب بعلت زلزله محتمل
- تخریب بعلت آتش سوزی محتمل
- تخریب بعلت خستگی (fatigue) در سازه های با بارگذاری
دینامیک
- تخریب بعلت خوردگی محتمل (Corrosion)
-

مدارک مهندسی در یک پروژه سازه فولادی



جایگاه مشخصات فنی پروژه که توسط تیم مهندسی پروژه تهیه و با تایید مهندس مسئول دارای صلاحیت صادر میشود، بالاتر از استانداردها میباشد

ابتدا نگاهی اجمالی بر برخی استانداردهایی
اصلی مرتبط با سازه های فولادی

ISIRI

2800

3st.revision



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

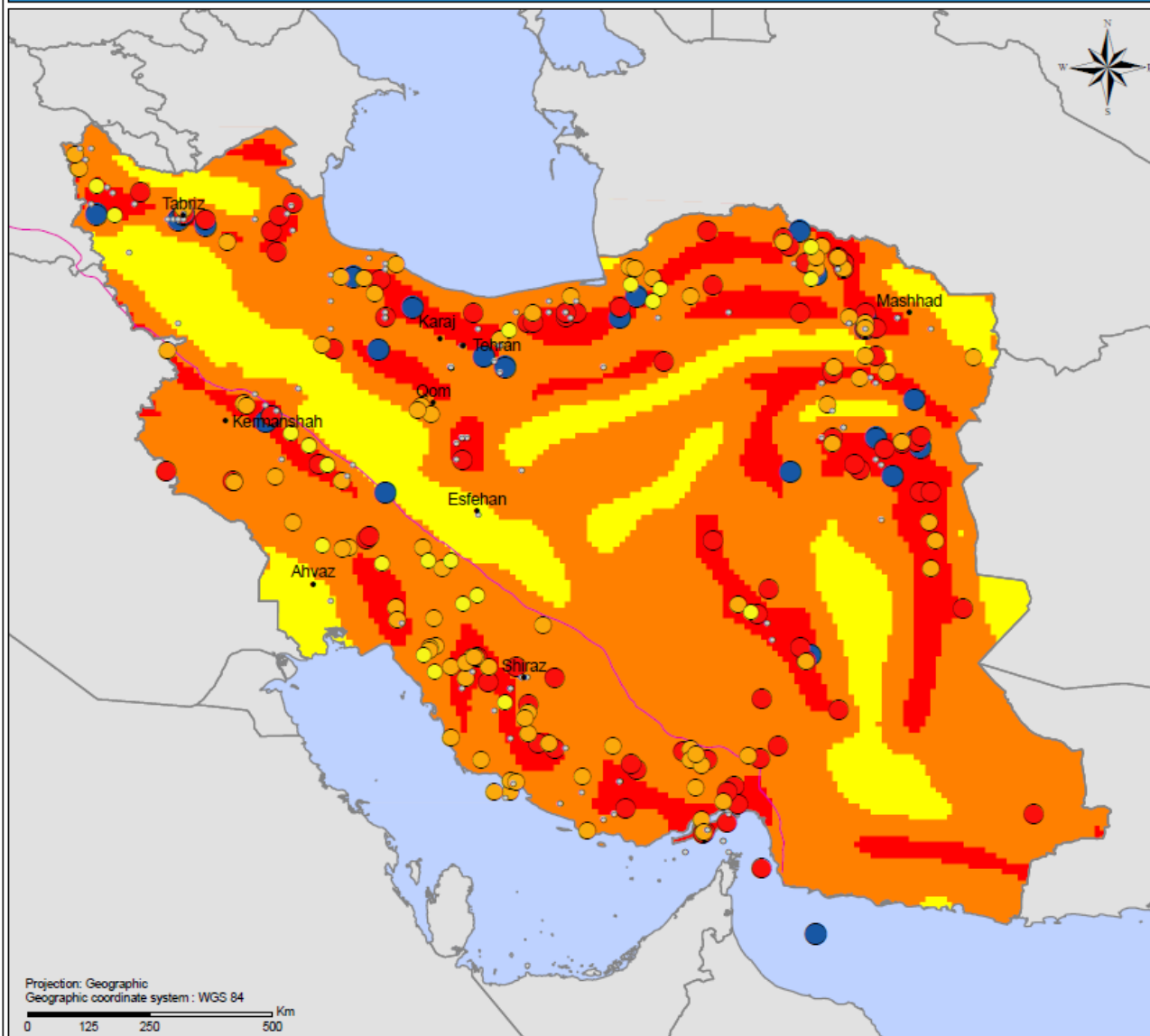
۲۸۰۰

تجدیدنظر سوم

طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله – آئین کار

**Seismic resistant design of buildings - Code
of practice**

Iran (Islamic Republic of): Seismic Hazard Distribution Map



Legend

Seismic hazard (PGA, m/s²) (Modified from Giardini et al. 1999)

- Very low (0 - 0.2)
- Low (0.2 - 0.8)
- Medium (0.8 - 2.4)
- High (2.4 - 4)
- Very high (>4)
- No data

Plate boundaries (NOAA, 1998)

International boundaries (United Nations, 2010)

Major cities (Geonames, 2010)

Significant volcanic eruptions 435 B.C. to 2010 (NOAA, 2010)

Significant earthquakes 2150 B.C. to 2010 (NOAA, 2010)

Richter scale magnitude

- 0.0 or Unknown (before instrumentation)
- 0.1 - 1.9 (Unfelt)
- 2.0 - 2.9 (Very minor)
- 3.0 - 3.9 (Minor)
- 4.0 - 4.9 (Light)
- 5.0 - 5.9 (Moderate)
- 6.0 - 6.9 (Strong)
- 7.0 - 7.9 (Very strong)
- >8.8 (Catastrophic)

Disclaimer

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

All reasonable precautions have been taken by WHO to produce this map. However this map is being distributed without warranty of any kind, either express or implied regarding its content. The responsibility for its interpretation and use lies with the user. In no event shall the World Health Organization be liable for damages arising from its use.

© WHO 2010. All rights reserved.

Further information

Emergency Preparedness and Response Programme in the Eastern Mediterranean Region:
eha@emro.who.int
e-atlas: vram@who.int



مبحث دهم

مقررات ملی ساختمان

طرح و اجرای ساختمانهای فولادی

۱۳۹۲

مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

فصل 10-3- ضوابط طرح لرزه ای

آیین‌نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

برخی استانداردهای آمریکایی متناظر با
مقررات ملی ساختمان ایران که هم در
تدوین مقررات ملی مورد استفاده قرار
گرفته اند و هم در نزد متخصصان صنعت
ساختمان کشور شناخته شده میباشند

ASCE STANDARD ASCE/SEI 7-05

Including Supplement No. 1

American Society of Civil Engineers

**Minimum Design Loads
for Buildings and
Other Structures**

ANSI/AISC 360-05
An American National Standard

**Specification
for Structural Steel Buildings**

ANSI/AISC 341-10
An American National Standard

Seismic Provisions for Structural Steel Buildings

” اتصالات پیش تایید شده برای مناطق زلزله خیز “

ANSI/AISC 358-10
ANSI/AISC 358s1-11
An American National Standard

Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications

Including Supplement No. 1

2010
(includes 2011 supplement)

Supersedes ANSI/AISC 358-05 and ANSI/AISC 358s1-09

Approved by the AISC Connection Prequalification Review Panel
and issued by the AISC Board of Directors



AWS D1.1/D1.1M:2006
An American National Standard



Structural Welding Code— Steel

عمران و ساختمان
[@omranvasakhteman](https://www.instagram.com/omranvasakhteman)

AWS D1.8/D1.8M:2009
An American National Standard



Structural Welding Code— Seismic Supplement



American Welding Society



آنچه که میتوان از مرور استانداردها در
مورد یک جوش مطلوب استخراج نمود

مشخصات یک اتصال جوشکاری شده مطلوب:

• طراحی مناسب اتصال و رعایت جزئیات در اجرا

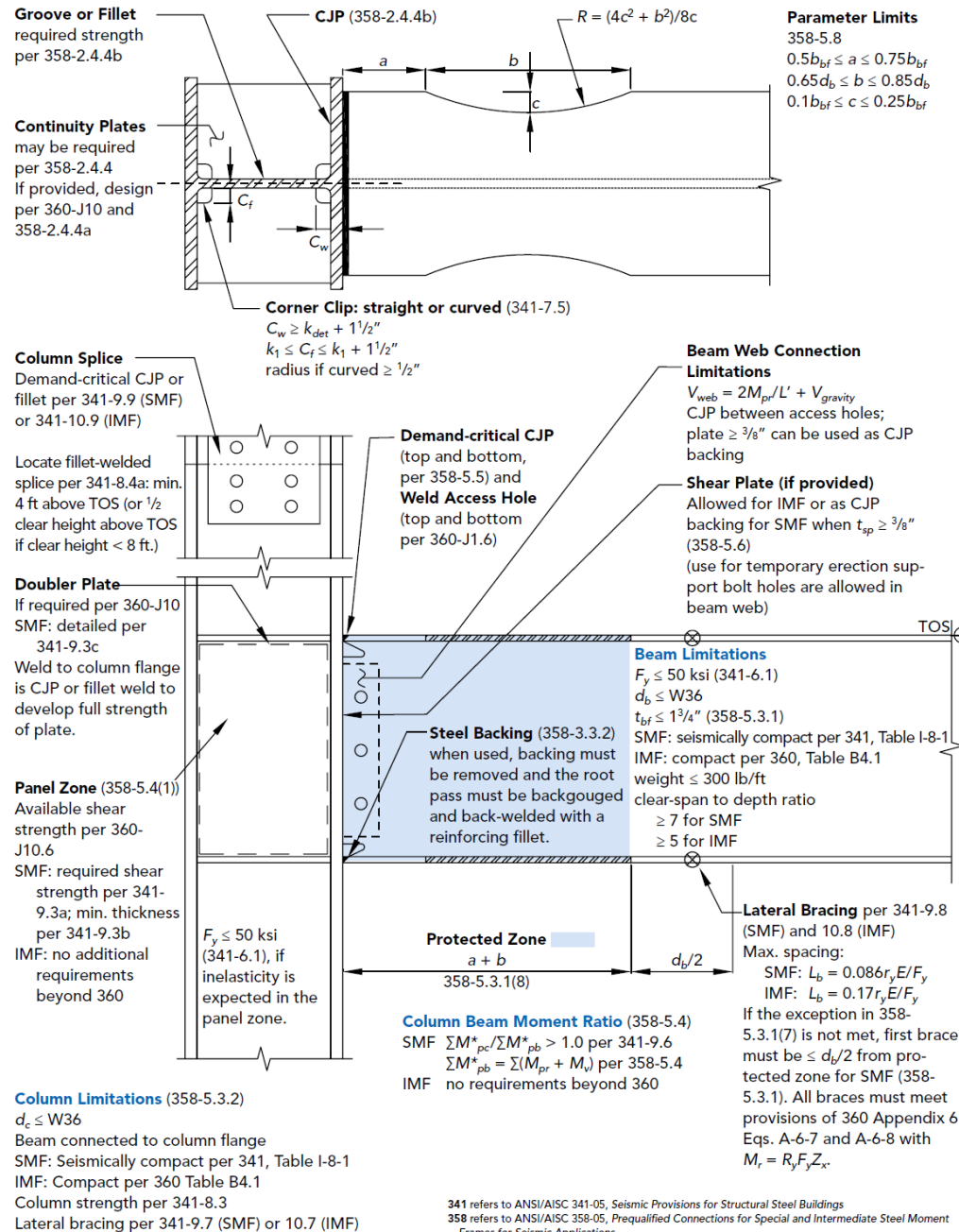
• خواص مکانیکی مناسب (فلز جوش و منطقه مجاور جوش)

• عاری از عیب بودن جوش و پروفیل قابل قبول

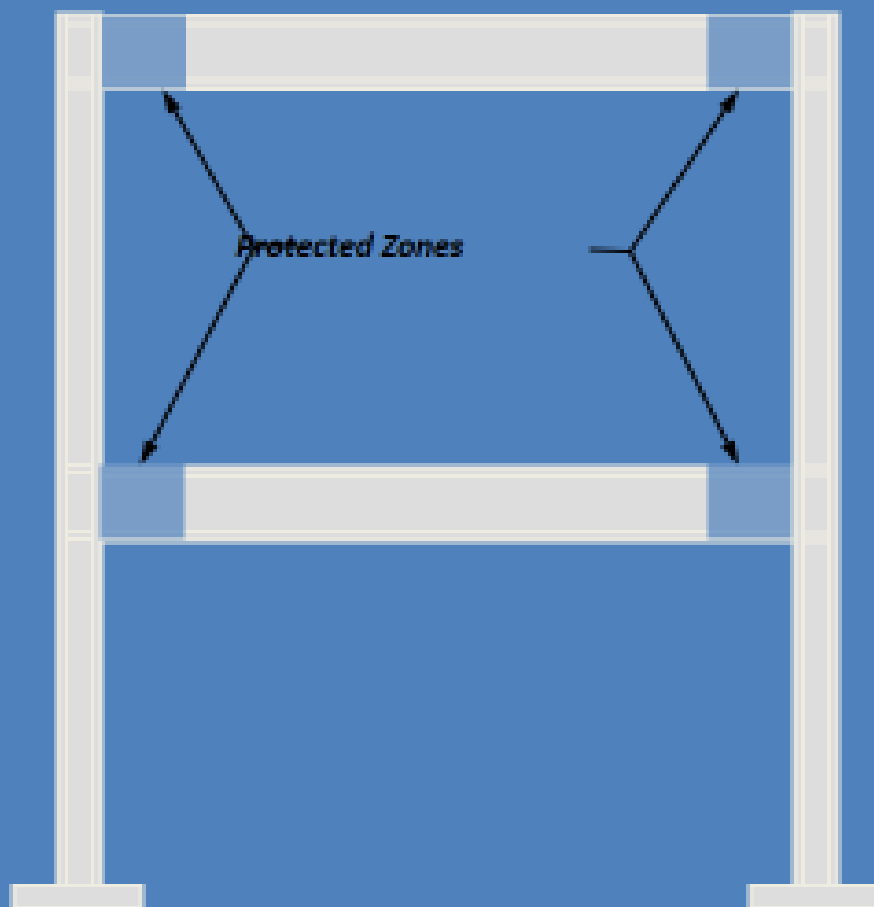
• اعوجاج (distortion) در حد قابل قبول

• تنش پسماند قابل قبول (در مورد سازه های فولادی کمتر وارد استاندارد ها شده است)

مثال از جزییات طراحی يك اتصال جوشکاری برای مناطق زلزله خیز



Examples of Protected Zones: SMF



مثال از جزییات
اجرایی برای
مناطق زلزله
خیز:
منطقه حفاظت
شده که نباید در
آن جوشکاری
و برشکاری
اضافه بر
طراحی صورت
گیرد

خواص مکانیکی مناسب جوش شامل:

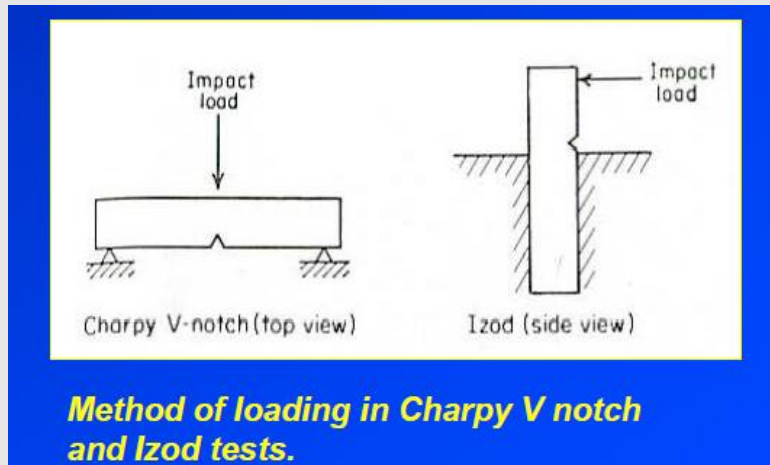
1. تنش تسلیم ، تنش گسیختگی ، و قابلیت ازدیاد طول فلز جوش متناسب با فلز پایه و نوع بار وارده به اجزاء

1. نسبت تنش گسیختگی به تنش تسلیم فولاد (بخصوص برای مناطق زلزله خیز)

1. چقرمگی فلز جوش (بخصوص برای مناطق زلزله خیز)

Impact Testing

at minimum design temperature



مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

فصل 10-3- ضوابط طرح لرزه ای

۲. طاقت نمونه شیار داده شده شاری استاندارد فلز جوش در دمای ۱۸- درجه سلسیوس، حداقل ۲۷ ژول باشد.

۳. در اتصالات و وصله‌های با جوش نفوذی کامل، در قاب‌های خمشی ویژه و متوسط و تیرهای پیوند قاب‌های مهاربندی شده و اگر، باید علاوه بر دو شرط بالا طاقت نمونه شیار داده شده شاری استاندارد فلز جوش در دمای ۲۹- درجه سلسیوس، حداقل ۲۷ ژول باشد.

۱۰-۳-۵-۳ اتصالات پیچی

کلیه پیچ‌های مورد استفاده در اتصالات و وصله اعضای سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای، باید با رفتار اصطکاکی و از نوع پرمقاومت باشد و با حداقل بار مندرج در فصل اتصالات، پیش‌تنیده شود. سوراخ‌ها نیز باید استاندارد باشند.

راهکار اطمینان از کیفیت جوش

1. تدوین دستورالعمل جوشکاری بر اساس اصول مهندسی جوش
2. کنترل صلاحیت دستورالعملهای جوشکاری و جوشکاران مطابق الزامات استاندارد و مشخصات فنی پروژه
3. استفاده از فولاد ، مواد مصرفی (الکتروود ، فلاکس، گاز) و تجهیزات مناسب در عملیات جوشکاری
4. مدیریت ، سرپرستی کارگاهی ، و بازرسی عملیات جوشکاری

۱۰-۲-۹ الزامات طراحی اتصالات

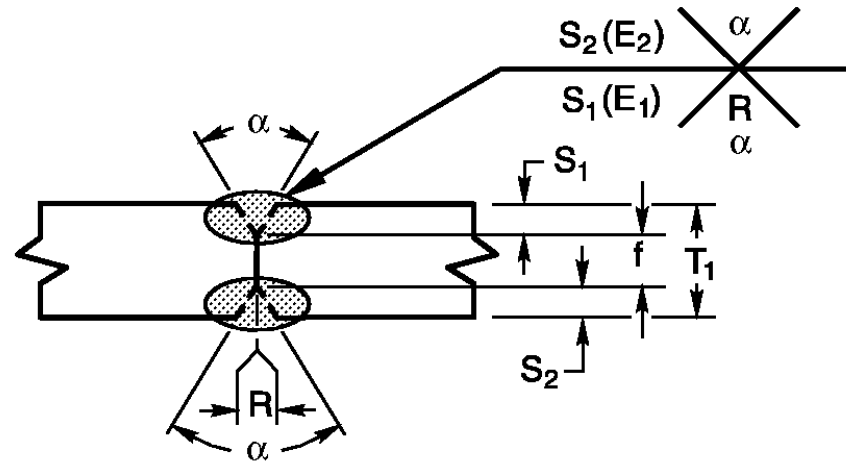
۱۰-۲-۹-۲ جوش‌ها

۱۰-۲-۹-۲-۱ جوش‌های شیاری

الف) سطح مقطع موثر: سطح مقطع موثر در جوش‌های شیاری عبارت است از: حاصل ضرب طول موثر در ضخامت موثر جوش. طول موثر جوش برابر با طول جوش شده و ضخامت موثر جوش شیاری با نفوذ کامل برابر با ضخامت قطعه نازکتر در اتصال لب به لب و ضخامت قطعه جوش شده در اتصال کنج و سپری در نظر گرفته می‌شود. ضخامت موثر در جوش شیاری با نفوذ نسبی برابر با عمق شیار جوش منهای ۳ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود. استفاده از جوش شیاری با نفوذ نسبی در وضعیتی که بارگذاری متناوب (اثر خستگی) وجود داشته باشد مجاز نیست.

ضخامت موثر جوش شیاری که بین دو لبه گرد (مثل شیار بین دو میلگرد) و یا بین یک لبه گرد و لبه تخت (مثل میلگرد در مجاورت ورق) داده می‌شود، مطابق شکل ۱۰-۲-۹-۲ می‌باشد.

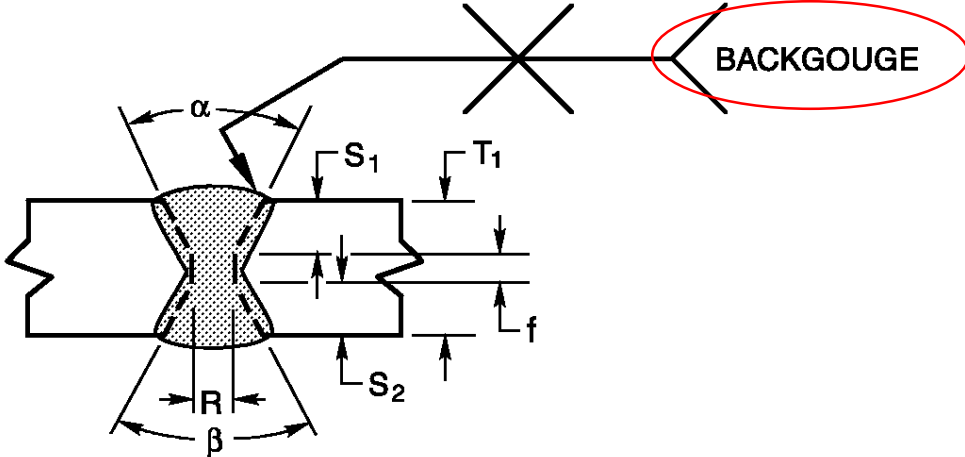
Double-V-groove weld (3)
Butt joint (B)



ALL DIMENSIONS IN mm

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation			Allowed Welding Positions	Total Weld Size (E ₁ + E ₂)	Notes
				Root Opening Root Face Groove Angle	Tolerances				
		T ₁	T ₂		As Detailed (see 3.12.3)	As Fit-Up (see 3.12.3)			
SMAW	B-P3	12 min	—	R = 0 f = 3 min α = 60°	+2, −0 +U, −0 +10°, −0°	+3, −2 ±2 +10°, −5°	All	S ₁ + S ₂	5, 6, 9, 10
GMAW FCAW	B-P3-GF	12 min	—	R = 0 f = 3 min α = 60°	+2, −0 +U, −0 +10°, −0°	+3, −2 ±2 +10°, −5°	All	S ₁ + S ₂	1, 6, 9, 10
SAW	B-P3-S	20 min	—	R = 0 f = 6 min α = 60°	±0 +U, −0 +10°, −0°	+2, −0 ±2 +10°, −5°	F	S ₁ + S ₂	6, 9, 10

Figure 3.3 (Continued) (Millimeters)

Double-V-groove weld (3) Butt joint (B) 				For B-U3c-S only					
				T ₁		S ₁			
				Over	to	1-3/8			
				2	2-1/2				
				2-1/2	3	1-3/4			
				3	3-5/8	2-1/8			
				3-5/8	4	2-3/8			
				4	4-3/4	2-3/4			
				4-3/4	5-1/2	3-1/4			
				5-1/2	6-1/4	3-3/4			
				For T ₁ > 6-1/4 or T ₁ ≤ 2 S ₁ = 2/3 (T ₁ - 1/4)					
Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation			Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes
		T ₁	T ₂	Root Opening Root Face Groove Angle	Tolerances				
U	—				R = 0 to 1/8 f = 0 to 1/8 α = β = 60°	As Detailed (see 3.13.1)	As Fit-Up (see 3.13.1)	All	—
		GMAW FCAW	B-U3-GF	+1/16, -0 +1/16, -0 +10°, -0°		+1/16, -1/8 Not limited +10°, -5°	All		
SAW	B-U3c-S	U	—	R = 0 f = 1/4 min α = β = 60°	+1/16, -0 +1/4, -0 +10°, -0°	+1/16, -0 +1/4, -0 +10°, -5°		F	—
							To find S ₁ see table above: S ₂ = T ₁ - (S ₁ + f)		

Notes for Figures 3.3 and 3.4

Notes:

1. Not prequalified for GMAW-S nor GTAW (refer to Annex A).
2. Joint shall be welded from one side only.
3. Cyclic load application limits these joints to the horizontal welding position (see 2.17.2).
4. Backgouge root to sound metal before welding second side.
5. SMAW detailed joints may be used for prequalified GMAW (except GMAW-S) and FCAW.
6. Minimum weld size (E) as shown in Table 3.4. S as specified on drawings.
7. If fillet welds are used in statically loaded structures to reinforce groove welds in corner and T-joints, these shall be equal to $T_1/4$, but need not exceed 3/8 in. [10 mm]. Groove welds in corner and T-joints of cyclically loaded structures shall be reinforced with fillet welds equal to $T_1/4$, but need not exceed 3/8 in. [10 mm].
8. Double-groove welds may have grooves of unequal depth, but the depth of the shallower groove shall be no less than one-fourth of the thickness of the thinner part joined.
9. Double-groove welds may have grooves of unequal depth, provided these conform to the limitations of Note 6. Also the weld size (E) applies individually to each groove.
10. The orientation of the two members in the joints may vary from 135° to 180° for butt joints, or 45° to 135° for corner joints, or 45° to 90° for T-joints.
11. For corner joints, the outside groove preparation may be in either or both members, provided the basic groove configuration is not changed and adequate edge distance is maintained to support the welding operations without excessive edge melting.
12. Weld size (E) shall be based on joints welded flush.

اما استانداردها در مورد پذیرش
عیوب جوش چه الزاماتی دارند؟

برخورد استانداردها با عیوب جوش

• عیوب صفحه ای

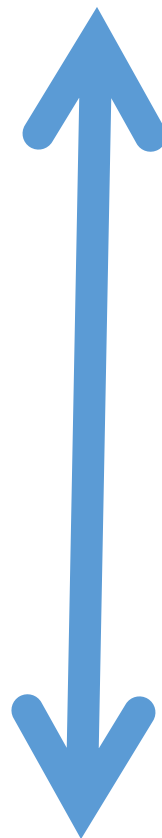
مانند ترک ، عدم نفوذ (در مواردی که نفوذ کامل الزام باشد) ، عدم ذوب دیواره

غیر قابل قبول

تا مقدار معینی قابل قبول

• عیوب حجمی

مانند سرباره و تخلخل



مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث دهم

طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی

جدول ۴-۱۰-۱ میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش هنگام تولید و نصب

نوع آزمایش	نوع جوش مورد آزمایش
بازرسی چشمی (VI)	۱ - صد درصد کلیه جوش‌ها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۲ - صد درصد جوش‌های لب به لب عرضی بال‌های کششی، اعضای کششی خریاها، ۱/۶ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی* و جوش شیاری ورق روسری و زیرسری به‌ستون در اتصال صلب تیر به‌ستون
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۳ - ده درصد جوش‌های لب به لب طولی بال‌های کششی و اعضای کششی خریاها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۴ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی و طولی در بال‌های فشاری و اعضای فشاری خریاها و ستون‌ها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۵ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نمی‌باشد و جوش‌های لب به لب طولی جان تیرها
رنگ نافذ (PT)	۶ - ده درصد جوش گوشه بال به جان و سخت‌کننده‌ها
رنگ نافذ	۷ - صد درصد جوش‌های گوشه اتصالات مهاربندی‌ها و اتصالات تیر به‌ستون*

* در صورت حصول نتایج مثبت، مهندس ناظر می‌تواند دستور تقلیل آزمایشات را تا حداقل ۳۰ درصد صادر نماید.

آیین نامه جوشکاری ساختمان‌های ایران

نشریه شماره ۲۲۸

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

فصل ۸ جوش در سازه‌ها تحت بار استاتیکی (۲۸۹ تا ۳۱۴)

قسمت الف: کلیات

- | | | |
|-----|-----|----------|
| ۲۸۹ | ۸-۱ | دامنه |
| ۲۹۰ | ۸-۲ | فلز پایه |

قسمت ب: تنشهای مجاز

- | | | |
|-----|-----|------------------------|
| ۲۹۱ | ۸-۳ | تنشهای مجاز فولاد پایه |
| ۲۹۱ | ۸-۴ | تنشهای مجاز جوش |
| ۲۹۳ | ۸-۵ | افزایش تنشهای مجاز |

قسمت پ: جزییات سازه‌ای

- | | | |
|-----|------|--|
| ۲۹۳ | ۸-۶ | ترکیب جوشها |
| ۲۹۳ | ۸-۷ | جوشها در ترکیب با پرچها و پیچها |
| ۲۹۳ | ۸-۸ | جزییات جوش گوشه |
| ۲۹۷ | ۸-۹ | برون محوری |
| ۲۹۷ | ۸-۱۰ | تبدیل ضخامت یا عرض |
| ۲۹۸ | ۸-۱۱ | اتصال انتهای تیر |
| ۳۰۰ | ۸-۱۲ | اتصالات اجزای اعضای ساخته شده از چند نیمرخ |

قسمت ت: ضوابط اجرایی

- | | | |
|-----|------|-----------------------------|
| ۳۰۵ | ۸-۱۳ | رواداریهای اجرا |
| ۳۰۶ | ۸-۱۴ | جوشهای موقت (جوشهای مونتاز) |

قسمت ث: پذیرش

- | | | |
|-----|------|-------------------------|
| ۳۰۷ | ۸-۱۵ | کیفیت جوش و شرایط پذیرش |
|-----|------|-------------------------|

قسمت ث: پذیرش

۸-۱۵ کیفیت جوش و شرایط پذیرش

۸-۱۵-۱- بازرسیهای عینی

تمام جوشها باید مورد بازرسی عینی قرار گیرند و در صورتیکه شرایط زیر اقناع گردد، می توانند مورد پذیرش قرار گیرند.

۸-۱۵-۱-۱ جوش باید فاقد هرگونه ترک باشد.

۸-۱۵-۱-۲ بین لایه های جوش مجاور و بین لایه جوش و فلز پایه، باید امتزاج کامل برقرار باشد.

۸-۱۵-۱-۳ تمام چاله های انتهایی نوار جوش باید به اندازه سطح مقطع کامل جوش پُر شوند. این چاله ها می توانند حاوی ترکهای ستاره ای باشند.

۸-۱۵-۱-۴ مقطع جوش باید منطبق بند ۳-۶ باشد.

۸-۱۵-۱-۵ برای مصالحی با ضخامت ۲۵ میلیمتر و کمتر، میزان بریدگی پای جوش باید کمتر از ۱ میلیمتر باشد، لیکن در طولی معادل ۵۰ میلیمتر در هر ۳۰۰ میلیمتر طول نوار، می توان بریدگی تا ۱/۵ میلیمتر را پذیرفت.

۸-۱۵-۱-۶ در جوشهای گوشه مجموع قطر تخلخلهای سوزنی^{۱۱} با قطر ۱ میلیمتر و

بزرگتر، نباید از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش و از ۲۰ میلیمتر در هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش بیشتر باشد.

بازرسیهای عینی

۸-۱۵-۱-۷- در مجموع ۱۰ درصد از طول کل نوار جوش می تواند دارای اندازه ای به مقدار ۱/۵ میلیمتر کوچکتر از اندازه نقشه باشد. در جوش گوشه متصل کننده بال به جان، در طولی معادل دو برابر عرض بال از انتهای تیر، هیچگونه کمبود اندازه ۱۲ مجاز نیست.

۸-۱۵-۱-۸- در درزهای لب به لب با جوش شیاری تمام نفوذی که امتداد درز عمود بر امتداد تنش کششی است، نباید هیچگونه تخلخل سوزنی قابل ملاحظه باشد. در سایر موارد جوشهای شیاری، مجموع قطر تخلخلهای سوزنی با قطر ۱ میلیمتر و بزرگتر، نباید از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش و ۲۰ میلیمتر در هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش بیشتر باشد.

۸-۱۵-۱-۹- بازرسی عینی جوشها می تواند به محض خنک شدن جوش تا دمای محیط آغاز گردد. در فولادهای خیلی پُر مقاومت با تنش تسلیم بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع، بازرسیهای عینی باید ۴۸ ساعت بعد از تکمیل جوش انجام شود.

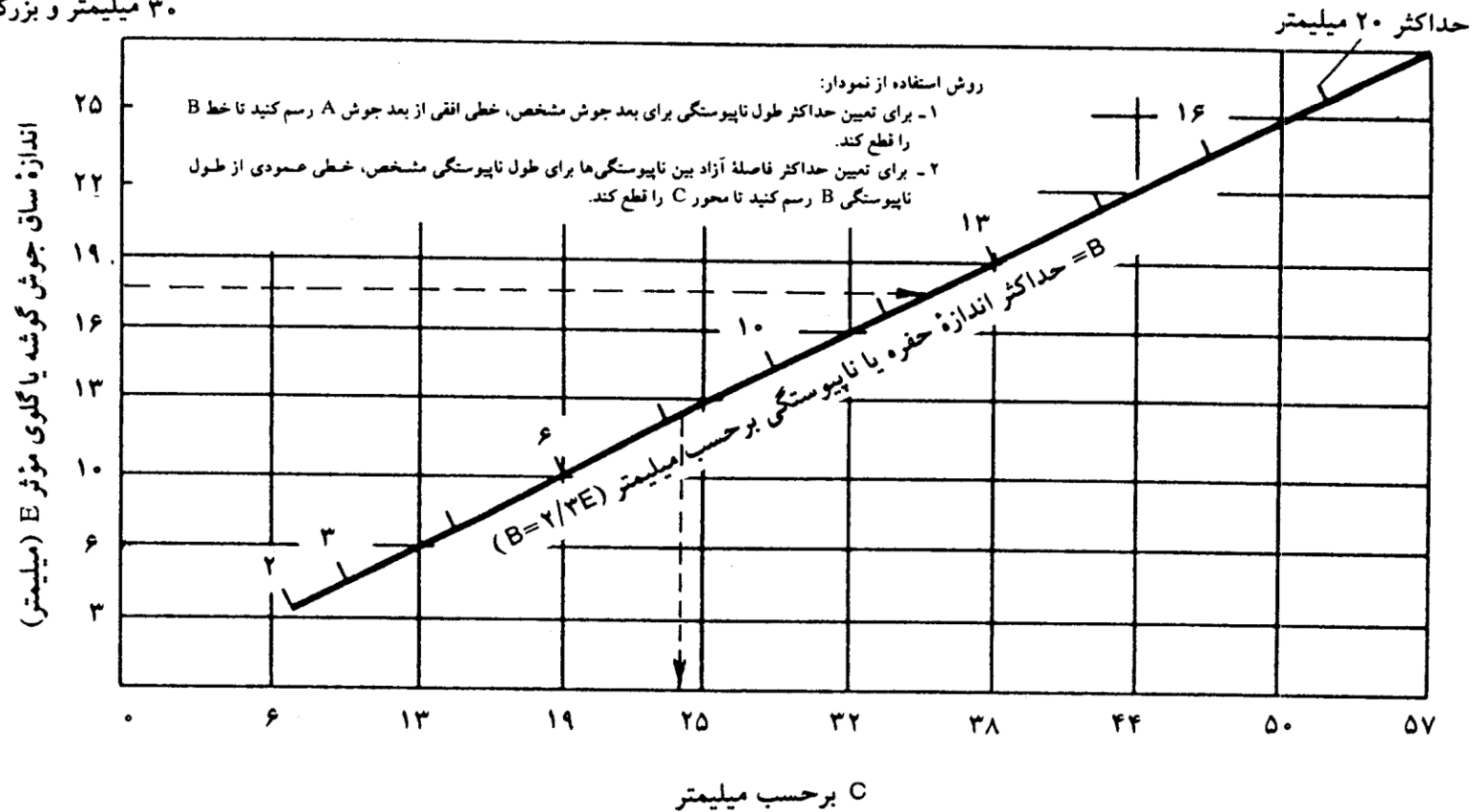
۸-۱۵-۳ - بازرسی پرتونگاری

در عکسهای پرتونگاری، جوش نباید حاوی ترک باشد. شرایط پذیرش سایر ناپیوستگیهای داخلی (حفرات) بستگی به هندسه ناپیوستگی دارد که آیا سوزنی^{۱۳} است یا گرد^{۱۴}. ناپیوستگی^{۱۵} یا حفرة سوزنی آن است که نسبت طول به عرض آن بزرگتر از ۳ باشد. در ناپیوستگی یا حفرة گرد، نسبت طول به عرض مساوی و یا کوچکتر از ۳ است و از لحاظ شکل می تواند به صورت گرد یا نامنظم دمدار باشد.

بازرسی پرتونگاری

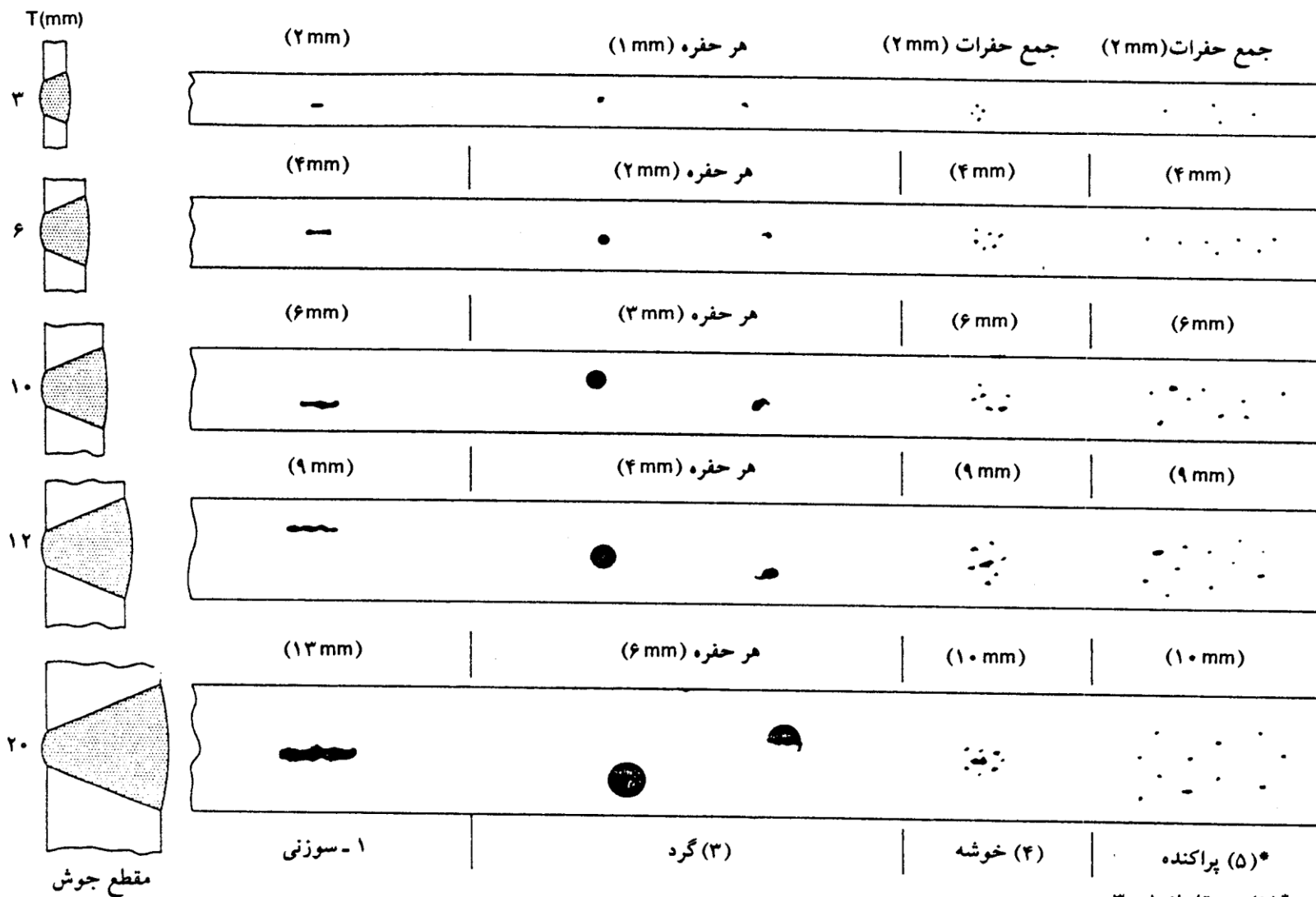
- (۱) حفره سوزنی که اندازه آن بزرگتر از اندازه نشان داده شده در شکل ۸ - ۵ باشد.
- (۲) حفراتی که فاصله آنها کوچکتر از حداقل فاصله نشان داده شده در شکل ۸ - ۵ باشد.
- (۳) حفرات گرد با اندازه بزرگتر از $E/3$ یا ۶ میلیمتر. در صورتیکه ضخامت قطعه بزرگتر از ۵۰ میلیمتر باشد، محدودیت ۶ میلیمتر می تواند به ۱۰ میلیمتر افزایش یابد. حداقل فاصله آزاد حفره گرد با بُعد بزرگتر از ۲ میلیمتر، تا یک حفره سوزنی و یا گرد قابل پذیرش و یا تالیه جوش تقاطعی، سه برابر بزرگترین بُعد حفره مورد نظر است.
- (۴) خوشه حفرات^{۱۶} گرد که مجموع بزرگترین بُعد آنها، بزرگتر از اندازه مجاز حفره تک طبق شکل ۸ - ۵ است. فاصله حداقل هر خوشه تا خوشه مجاور، حفره تک، انتها، و یا لبه جوش متقاطع، مساوی مقدار C در شکل ۸ - ۵ می باشد.
- (۵) مجموع بُعد حفرات تک با بُعد حداکثر ۲ میلیمتر، در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش، نباید از $2E/3$ یا ۱۰ میلیمتر (هرکدام که کوچکتر است)، باشد. این محدودیت مستقل از بندهای ۱ و ۲ و ۳ است.
- (۶) حفرات سوزنی و قتیکه مجموع بُعد بزرگتر حفرات، در هر $6E$ طول نوار جوش، بزرگتر از E باشد. و قتیکه طول کل نوار جوش کوچکتر از $6E$ باشد، مقدار مجاز مجموع حفرات، به تناسب کاهش می یابد.

۳۰ میلیمتر و بزرگتر



$C =$ حداقل فاصله آزاد بین لبه دو ناپیوستگی در امتداد طولی

شکل ۸ - ۵ - شرایط پذیرش ناپیوستگیها یا حفرات سوزنی آشکار شده در عکسهای پرتونگاری برای جوشها تحت بار استاتیکی.

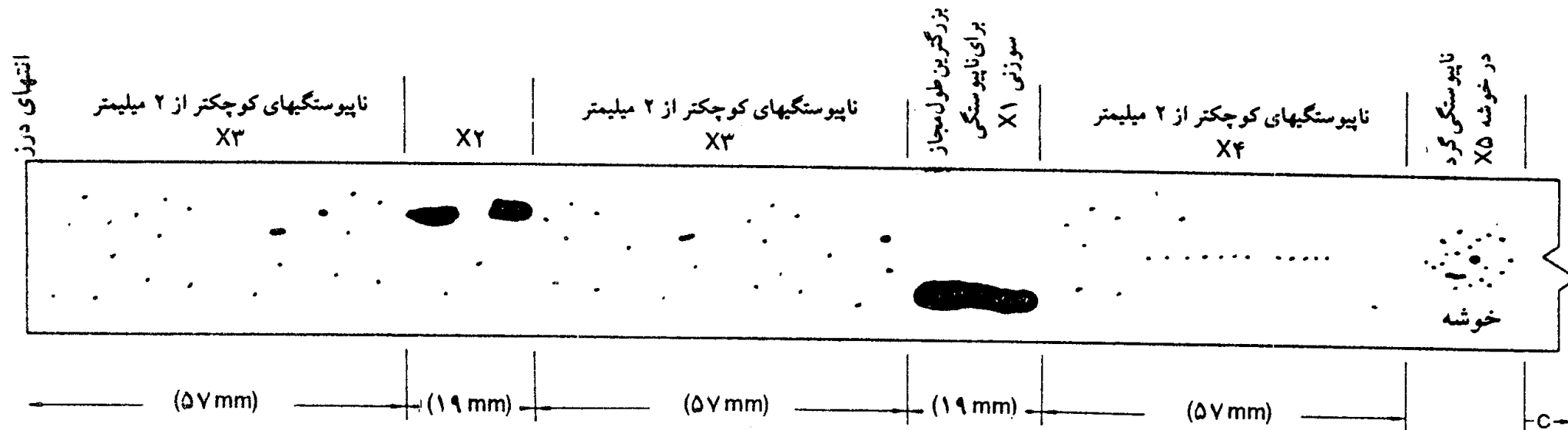


* (۵) مستقل از ۱ و ۳

* (۵) می تواند در ترکیب با ۱ و ۳ باشد

شکل ۸ - ۶ - ضوابط پذیرش نتایج بازرسی پرتونگاری (بند ۸ - ۱۵ - ۳ - ۲).

عمران و ساختمان @omranvasakhteman



شکل ۸-۷ - ضوابط پذیرش نتایج بازرسی پرتونگاری برای جوش درزی با اندازه مساوی یا بزرگتر از ۳۰ میلیمتر (بند ۸-۱۵-۳-۲).

۸-۱۵-۴ - بازرسی فراصوت

جوشهای قابل پذیرش در بازرسی عینی، وقتی در بازرسی فراصوت قابل پذیرش هستند که ضوابط جداول ۸-۲ و ۸-۳ را برآورده نمایند. اعداد داخل جدول درجه عیب d می‌باشند. در بررسی درز جوش شیارى با نفوذ کامل اتصال‌دهنده بال به جان، اگر از طرح روبشی E (بند ۶-۲۴-۲-۲) استفاده شده باشد، در هنگام استفاده از جدول ۸-۲ ضخامت واقعی جان ملاک عمل خواهد بود. در صورت استفاده از سایر طرحهای روبشی، باید ضخامت جان به علاوه ۲۵ میلیمتر ملاک عمل قرار گیرد. (برای دیدن تعریف درجه عیب d به قسمت پ، فصل ششم مراجعه نمایید).

جدول ۸-۲ - ضوابط پذیرش بازرسی فراصوت

ردۀ ناپیوستگی و حفرات*	ضخامت جوش برحسب میلیمتر و زاویه پروب**								
	بزرگتر از ۶۴ تا ۳۸			بزرگتر از ۱۰۰ تا ۶۴			بزرگتر از ۲۰۰ تا ۱۰۰		
	۸ تا ۲۰	۲۰ تا ۳۸	۳۸ تا ۶۴	۶۴ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	۲۰۰ تا ۳۰۰	۳۰۰ تا ۴۰۰	۴۰۰ تا ۵۰۰	۵۰۰ تا ۶۰۰
ردۀ A	+۵ و کمتر	+۲ و کمتر	-۲ و کمتر	+۱ و کمتر	+۳ و کمتر	-۵ و کمتر	-۲ و کمتر	۰ و کمتر	-۷ و کمتر
ردۀ B	+۶	+۳	-۱ ۰	+۲ +۳	+۴ +۵	-۴ -۳	-۱ ۰	+۱ +۲	-۶ -۵
ردۀ C	+۷	+۴	+۱ +۲	+۴ +۵	+۶ +۷	-۲ تا +۲	+۱ +۲	+۳ +۴	-۴ تا +۲
ردۀ D	+۸ و بیشتر	+۵ و بیشتر	+۳ و بیشتر	+۶ و بیشتر	+۸ و بیشتر	+۳ و بیشتر	+۳ و بیشتر	+۵ و بیشتر	+۳ و بیشتر

* برای دیدن ردۀ ناپیوستگی به جدول ۸-۳ مراجعه شود.

** ضخامت جوش، ضخامت قطعه نازکتر است.

۱ - ناپیوستگیهای ردۀ B و C باید به فاصله $2L$ از یکدیگر فاصله داشته باشند. L طول بزرگترین ناپیوستگی است.

۲ - ناپیوستگیهای B و C باید به فاصله $2L$ از لبه فاصله داشته باشند. L طول ناپیوستگی است.

۳ - ناپیوستگیهایی که در تراز ریشه جوش در جوشهای شیار تمام نفوذی دوطرفه شناسایی می شوند، باید با حساسیت ۴ دسی بل بیشتر از حساسیت بند ۶-۱۹-۵ مورد جست و جو قرار گیرند.

۴ - اعداد داخل جدول، درجه عیب d برحسب دسی بل می باشند. درجه عیب در بند ۶-۱۹-۵ تعریف شده است.

جدول ۸ - ۳ - رده ناپیوستگی و حفرات

A	ناپیوستگیهای وسیع ^{۱۹}	هر عیبی در این رده مردود است (بدون توجه به طول)
B	ناپیوستگیهای متوسط ^{۲۰}	هر عیبی در این رده با طول بزرگتر از ۲۰ میلیمتر مردود است
C	ناپیوستگیهای کوچک ^{۲۱}	هر عیبی در این رده با طول بزرگتر از ۵۰ میلیمتر مردود است
D	ناپیوستگیهای ریز ^{۲۲}	هر عیبی در این رده بدون توجه به طول یا محل قابل پذیرش است

تراز روبش^{۲۳}

مسیر تابش ^{۲۴} (میلیمتر)	بالای تراز مرجع (dB)
تا ۶۰	۱۴
۶۰ تا ۱۲۵	۱۹
۱۲۵ تا ۲۵۰	۲۹
۲۵۰ تا ۳۸۰	۳۹

* این ستون طول مسیر تابش است نه ضخامت قطعه

۸-۱۵-۵- آزمایش با رنگ نافذ^{۱۷} و ذرات مغناطیسی^{۱۸}

ضوابط پذیرش در آزمایش با رنگ نافذ و ذرات مغناطیسی مطابق ضوابط پذیرش بازرسی عینی است.

۸-۱۵-۶- به غیر از جوشکاری ورقها با تنش تسلیم F_y بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع،

تمام بازرسیهای جوشکاری مورد اشاره در بندهای ۸-۱۵-۲، ۸-۱۵-۳، و ۸-۱۵-۴، و ۸-۱۵-۵ را می توان بلافاصله بعد از خنک شدن جوش انجام داد.

در مورد جوشکاری فولادهای خیلی پُر مقاومت ($F_y > 600 \text{ N/mm}^2$)، بازرسیها ۴۸ ساعت بعد از خنک شدن جوش آغاز می شود.

فصل ۹

سازه‌ها تحت بار دینامیکی

این فصل مشتمل بر چهار قسمت زیر است:

قسمت الف: کلیات

قسمت ب: تنشهای مجاز

قسمت پ: جزییات سازه‌ای

قسمت ت: ضوابط اجرایی

۹-۲۵ ارزیابی جوشها و شرایط پذیرش

۹-۲۵-۱- بازرسی عینی

تمام جوشها باید بازرسی عینی شوند و وقتی قابل پذیرش هستند که تمام شرایط زیر را برآورده سازند:

۹-۲۵-۱-۱- جوش نباید ترک داشته باشد.

۹-۲۵-۱-۲- بین لایه‌های مجاور جوش و بین فلز جوش و فلز پایه امتزاج کامل برقرار باشد.

۹-۲۵-۱-۳- تمام حوضچه‌های انتهایی باید به اندازه سطح مقطع کامل جوش پُر شوند. این حوضچه‌ها می‌توانند حاوی ترکهای ستاره‌ای باشند.

۹-۲۵-۱-۴- مقطع جوش^{۱۲} باید مطابق بند ۳-۶ باشد.

۹-۲۵-۱-۵- بریدگی لبه‌های جوش در اعضای اصلی که امتداد جوش عمود بر امتداد تنش کششی است، نباید بیش از ۰/۲۵ میلیمتر باشد. بریدگی مجاز در تمام موارد به ۱ میلیمتر محدود می‌شود.

۹-۲۵-۱-۶- تخلخلهای سوزنی^{۱۳} در جوشهای گوشه به یک عدد در هر ۱۰۰ میلیمتر طول جوش و قطر ۲ میلیمتر محدود می‌شوند، جوشهای گوشه که متصل‌کننده سخت‌کننده به جان هستند، از این قاعده مستثنی می‌باشند. در این مورد مجموع قطرهای تخلخلهای سوزنی نباید از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش و از ۲۰ میلیمتر در هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش تجاوز کند.

۹-۲۵-۱-۷- اندازه جوش در هر نوار پیوسته یک عبوره می‌تواند به اندازه ۱/۵ میلیمتر کمتر از اندازه اسمی جوش گوشه باشد، مشروط بر اینکه طول ناحیه کم‌اندازه از ۱۰ درصد طول کل جوش تجاوز نکند. در جوش انتهایی جان به بال تیرها اجازه کمبود اندازه^{۱۴} در فاصله‌ای مساوی دو برابر عرض بال وجود ندارد.

۹-۲۵-۱-۸- در درزهای لب به لب با جوش شیاری نفوذی کامل که امتداد درز عمود بر امتداد تنش کششی محاسباتی است، نباید هیچگونه تخلخل سوزنی وجود داشته باشد. در سایر موارد جوشهای شیاری، مجموع قطر تخلخلهای سوزنی به یک عدد در هر ۱۰۰ میلیمتر طول جوش و قطر ۲ میلیمتر محدود می‌شود.

۹-۲۵-۱-۹- بازرسی عینی جوشها می‌تواند به محض خنک شدن جوش تا دمای محیط آغاز گردد. در فولادهای خیلی پُر مقاومت با تنش تسلیم بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع، بازرسیهای عینی باید ۴۸ ساعت بعد از تکمیل جوش انجام شود.

۹-۲۵-۲- بازرسیهای پرتونگاری و ذرات مغناطیسی

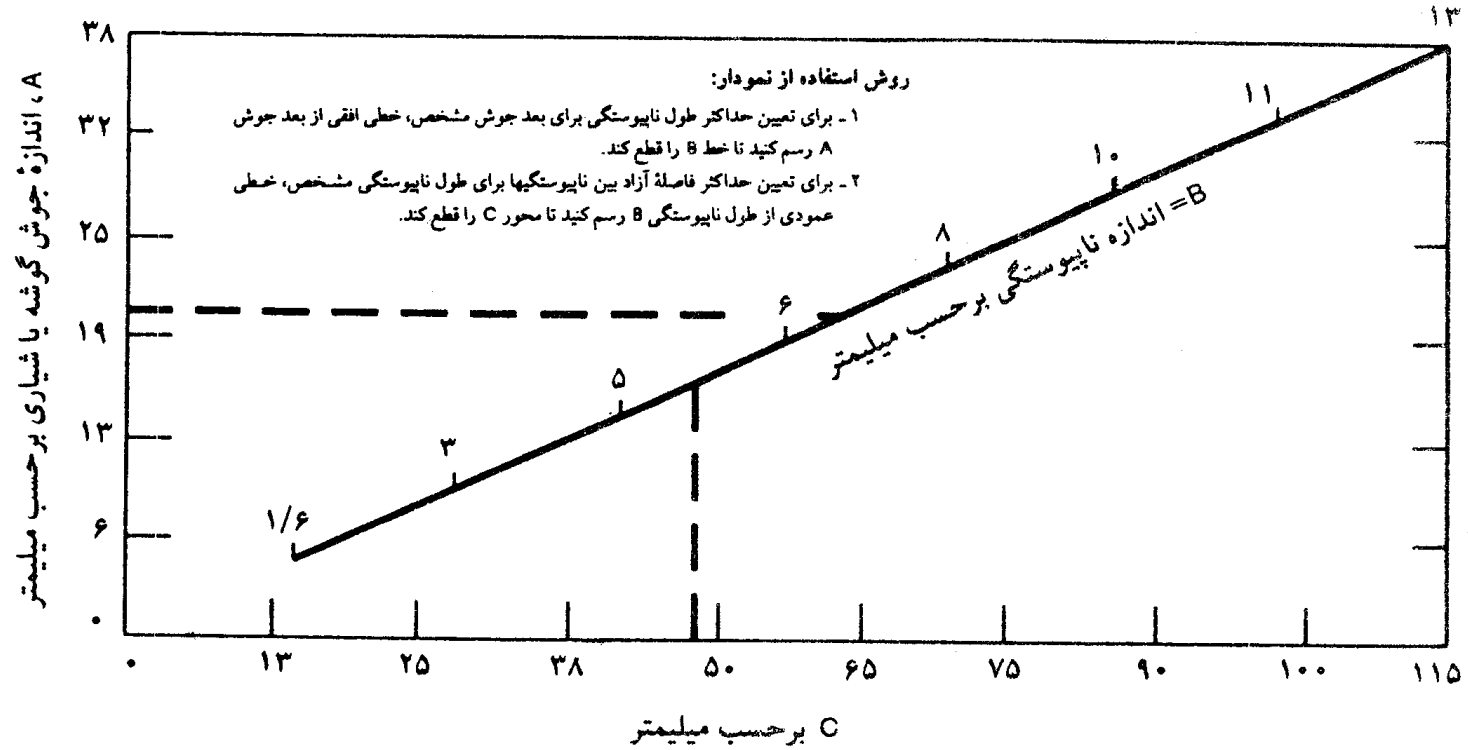
جوشهایی که علاوه بر بازرسی عینی تحت آزمایشهای پرتونگاری و ذرات مغناطیسی قرار می گیرند، نباید ترک داشته باشند و در صورتیکه آزمایشهای پرتونگاری و ذرات مغناطیسی هر نوع ناپیوستگی یا حفره طبق بندهای ۹-۲۵-۲-۱، ۹-۲۵-۲-۲، ۹-۲۵-۲-۳ یا ۹-۲۵-۲-۴ را نشان دهد، جوش غیرقابل پذیرش است.

۹-۲۵-۲-۱- در جوشهایی که تحت اثر تنشهای کششی قرار دارند، در صورتیکه بعد حداکثر ناپیوستگی (حفره) از نوع تخلخل یا عدم امتزاج بزرگتر از ۱/۵ میلیمتر باشد، برحسب اندازه جوش، بعد حداکثر ناپیوستگی به مقدار B حاصل از شکل ۹-۷ محدود می شود. فاصله لبه ناپیوستگی (از نوع تخلخل یا عدم امتزاج) تا لبه ناپیوستگی دیگر و یا انتهای جوش و یا تقاطع جوش دیگر، نباید از مقدار C حاصل از شکل ۹-۷ بزرگتر گردد.

۹-۲۵-۲-۲ - برای جوشهایی که تنها تحت اثر تنشهای فشاری قرار دارند و مخصوصاً در نقشه‌های طراحی قید شده‌اند، اگر بزرگترین بعد ناپیوستگی از نوع تخلخل یا عدم امتزاج برابر یا بیش از ۳ mm باشد، برحسب اندازه جوش، بعد حداکثر ناپیوستگی به مقدار B حاصل از شکل ۹-۸ محدود می‌شود. به علاوه طول آزاد بین لبه دو ناپیوستگی نباید از مقدار C حاصل از همان شکل کمتر شود.

۹-۲۵-۲-۳ - ناپیوستگیهایی به طولی کمتر از ۱/۵ میلیمتر که مجموع طولهای آنها از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش تجاوز می‌کند، غیرقابل پذیرش هستند (بدون توجه به موارد بندهای ۹-۲۵-۲-۱ و ۹-۲۵-۲-۲).

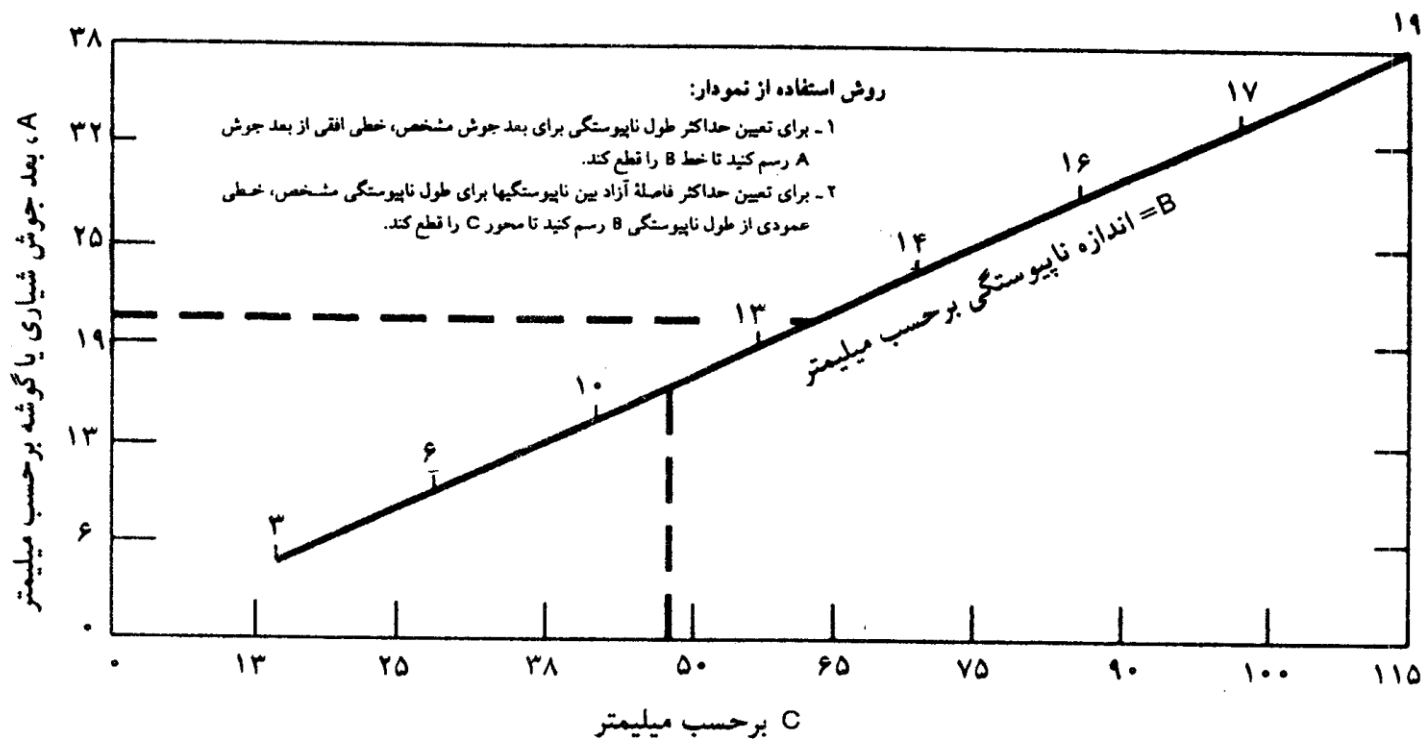
۹-۲۵-۲-۴ - برای تمام جوشهایی با بعد بیش از ۳۸ mm، استفاده از منحنی مربوط به جوش با بعد ۳۸ mm در اشکال ۹-۷ و ۹-۸ امکان پذیر است.



تذکر:

در صورتیکه فاصله بین ناپوستگیهای مجاور کمتر از حداقل مقادیر شکل (۷-۹) باشد، طول ناپوستگی برابر با مجموع طول ناپوستگیها و فاصله بین آنها، به صورت یک ناپوستگی واحد منظور می شود.

شکل ۷-۹ - شرایط پذیرش حفرات ناشی از تخلخل با عدم امتزاج در جوشها تحت تنش کششی (بند ۹-۲۵-۱).



تذکر:

در صورتیکه فاصله بین ناپیوستگیهای مجاور از حداقل مقادیر شکل (۸-۹) کمتر باشد، طول ناپیوستگی برابر با مجموع طول ناپیوستگیها و فاصله بین آنها، به صورت یک ناپیوستگی واحد منظور می شود.

شکل ۸-۹- شرایط پذیرش حفرات ناشی از تخلخل یا عدم امتزاج در جوشها تحت تنش فشاری (بند ۹-۲۵-۲).

۹-۲۵-۳ - بازرسی با استفاده از امواج فراصوت^{۱۵}

- ۹-۲۵-۳-۱ - جوشهایی که علاوه بر بازرسی چشمی تحت آزمایشهای فراصوت قرار می‌گیرند، در صورتی قابل پذیرش هستند که تمام شرایط زیر را دارا باشند:
- (۱) جوشهایی که تحت اثر تنشهای کششی (در هر حالتی) قرار دارند باید موارد جدول (۹-۳) را برآورده سازند.
- (۲) جوشهایی که تحت اثر تنشهای فشاری هستند باید موارد جدول (۸-۲) را برآورده سازند.

۹-۲۵-۴ - آزمایش با رنگ نافذ^{۱۶} و ذرات مغناطیسی^{۱۷}

ضوابط پذیرش در آزمایش با رنگ نافذ و ذرات مغناطیسی مطابق ضوابط پذیرش بازرسی عینی است.

۹-۲۵-۵ - به غیر از جوشکاری ورقها با تنش تسلیم F_y بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمترمربع،

تمام بازرسیهای جوشکاری مورد اشاره در بندهای ۸-۱۵-۲، ۸-۱۵-۳، ۸-۱۵-۴، و ۸-۱۵-۵

را می توان بلافاصله بعد از خنک شدن جوش انجام داد. در مورد جوشکاری فولادهای خیلی

پرمقاومت ($F_y > 600 \text{ N/mm}^2$)، بازرسیها ۴۸ ساعت بعد از خنک شدن جوش آغاز می شود.

جدول ۹ - ۳ - ضوابط پذیرش بازرسی فراصوت (بند ۹ - ۲۵ - ۳ - ۱)

ضخامت جوش** برحسب میلیمتر و زاویه پروب											
بیش از ۱۰۰ تا ۲۰۰			بیش از ۶۴ تا ۱۰۰			بیش از ۳۸ تا ۶۴			بیش از ۲۰ تا ۳۸	۸ تا ۲۰	رده ناپیوستگی*
۴۵°	۶۰°	۷۰°	۴۵°	۶۰°	۷۰°	۴۵°	۶۰°	۷۰°	۷۰°	۷۰°	
+۳	+۱	-۲	+۶	+۴	+۱	+۹	+۷	+۴	+۸	+۱۰	A
و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	و کمتر	
+۴	+۲	-۱	+۷	+۵	+۲	+۱۰	+۸	+۵	+۹	+۱۱	B
+۵	+۳	۰	+۸	+۶	+۳	+۱۱	+۹	+۶			
+۶	+۴	+۱	+۹	+۷	+۴	+۱۲	+۱۰	+۷	+۱۰	+۱۲	C
+۷	+۵	+۲	+۱۰	+۸	+۵	+۱۳	+۱۱	+۸			
+۸	+۶	+۳	+۱۱	+۹	+۶	+۱۴	+۱۲	+۹	+۱۱	+۱۳	D
و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	

* برای دیدن رده ناپیوستگی به جدول ۹ - ۴ مراجعه شود.

** ضخامت جوش، ضخامت قطعه نازکتر است.

۱ - ناپیوستگیهای رده B و C باید به فاصله $2L$ از یکدیگر فاصله داشته باشند. L طول بزرگترین ناپیوستگی است.

۲ - ناپیوستگیهای B و C باید به فاصله $2L$ از لبه فاصله داشته باشند. L طول ناپیوستگی است.

۳ - ناپیوستگیهایی که در تراز ریشه جوش در جوشهای شیار تمام نفوذی دوطرفه شناسایی می شوند، باید با حساسیت ۴ دسی بل

بیشتر از حساسیت بند ۶ - ۱۹ - ۵ مورد جست و جو قرار گیرند.

۴ - اعداد داخل جدول، درجه عیب d برحسب دسی بل می باشند. درجه عیب در بند ۶ - ۱۹ - ۵ تعریف شده است.

جدول ۹ - ۴ - رده ناپیوستگی و حفرات

A	ناپیوستگیهای وسیع ^{۱۸}	هر عیبی در این رده مردود است (بدون توجه به طول)
B	ناپیوستگیهای متوسط ^{۱۹}	هر عیبی در این رده با طول بزرگتر از ۲۰ میلیمتر مردود است
C	ناپیوستگیهای کوچک ^{۲۰}	هر عیبی در این رده با طول بزرگتر از ۵۰ میلیمتر مردود است
D	ناپیوستگیهای ریز ^{۲۱}	هر عیبی در این رده بدون توجه به طول یا محل قابل پذیرش است

تراز روبش^{۲۲}

مسیر تابش ^{۲۳*} (میلیمتر)	بالای تراز مرجع (dB)
تا ۶۰	۲۰
۶۰ تا ۱۲۵	۲۵
۱۲۵ تا ۲۵۰	۳۵
۲۵۰ تا ۳۸۰	۴۵

* این ستون طول مسیر تابش است نه ضخامت قطعه

Table 6.1
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 6.9)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Noncircular Connections	Cyclically Loaded Noncircular Connections	Tubular Connections (All Loads)								
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X	X								
(2) Weld/Bare-Metal Fusion Thorough fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X	X								
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X	X								
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 524.	X	X	X								
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A 514, A 517, and A 709 Grade 100 and 100 W steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X	X								
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): <table><tr><td><u>L,</u> <u>specified nominal weld size, in. [mm]</u></td><td><u>U,</u> <u>allowable decrease from L, in. [mm]</u></td></tr><tr><td>≤ 3/16 [5]</td><td>≤ 1/16 [2]</td></tr><tr><td>1/4 [6]</td><td>≤ 3/32 [2.5]</td></tr><tr><td>≥ 5/16 [8]</td><td>≤ 1/8 [3]</td></tr></table> In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, under-run shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	<u>L,</u> <u>specified nominal weld size, in. [mm]</u>	<u>U,</u> <u>allowable decrease from L, in. [mm]</u>	≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]	1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]	≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]	X	X	X
<u>L,</u> <u>specified nominal weld size, in. [mm]</u>	<u>U,</u> <u>allowable decrease from L, in. [mm]</u>										
≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]										
1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]										
≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]										
(7) Undercut (A) For material less than 1 in. [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in. [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in. [2 mm] for any accumulated length up to 2 in. [50 mm] in any 12 in. [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in. thick, undercut shall not exceed 1/16 in. [2 mm] for any length of weld. (B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in. [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in. [1 mm] deep for all other cases.	X	X	X								
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in. [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in. [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in. [20 mm] in any 12 in. [300 mm] length of weld. (B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in. [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in. [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in. [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in. [20 mm] in any 12 in. [300 mm] length of weld. (C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in. [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in. [2.5 mm].	X	X	X								

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

**معیارهای پذیرش جوش در
بارگذاری سیکلی سختگیرانه تر
است
مرجع AWS D1.1**

**عمران و ساختمان
@omranvasakhteman**

مهندسی پروژه و تغییر سطح پذیرش
عیوب جوش نسبت به استاندارد
(ارفاق یا سختگیری)

دو رویکرد در تعیین حد پذیرش عیوب میتواند بکار گرفته شود:

• رویکرد حفظ کیفیت کار **Workmanship approach**

• رویکرد مناسب بودن برای منظور **Fitness for purpose**

Workmanship approach

رویکرد حفظ کیفیت کار

- این نگاه حاکم در اکثر قریب به اتفاق استانداردها در تعیین سطح پذیرش عیوب جوش است.
- معیار سطح پذیرش بر اساس آنچه که یک جوشکار ماهر (مناسب) با استفاده از دستگاه جوشکاری و الکتروود مناسب ، و البته پیروی از WPS مناسب میتواند به آن دست یابد، تعیین میگردد.
- استقرار این سطح پذیرش در عملیات اجرایی بخاطر سادگی رویکرد راحت تر میباشد.
- تعیین این سطح پذیرش معمولاً حفظ کیفیت کار را در طول پروژه پشتیبانی و تضمین میکند.
- تجربه و همچنین محاسبات نشان داده ، این سطح پذیرش بقدری سختگیرانه است که در قریب به اتفاق پروژه ها با توجه به نوع مواد ، سطح بارگذاری و تنشهای مجاز ، عملکرد مناسب سازه از لحاظ مهندسی را (از لحاظ عیوب جوش) تضمین خواهد نمود.

رویکرد مناسب بودن برای منظور Fitness for purpose

- این نگاه بر اساس محاسبات مهندسی و البته در نظر گرفتن یک حاشیه امنیت در اشتباه در اندازه گیری عیب جوش با روشهای آزمون غیر مخرب میباشد.
- برای استفاده از این رویکرد نیاز به اطلاعات بیشتری در مورد خواص مواد و نوع بارگذاری و تنش وارده به قطعه میباشد.
- این رویکرد بیشتر متکی بر علم مکانیک شکست و خستگی میباشد و در مورد پروژه های خطوط لوله انتقال نفت و گاز (API 1104) و ظروف تحت فشار (API-RP 579) وارد استانداردها شده است.
- اما در مورد سازه های فولادی علیرغم اینکه استانداردهای مانند AWS D.1.1 به مهندس پروژه اجازه میدهد سطح پذیرش عیوب جوش را خود تعیین کند ، اما راهنمایی خاصی ارائه نشده است.

در چه مواردی مناسب است مهندسی پروژه به برخی
نقایص جوش نسبت به استاندارد مجوز ارفاقی دهد؟

• عیوب جوش مورد بحث از نوع ترک ، عدم نفوذ، و یا عدم ذوب
دیواره و بریدگی کنار جوش نباشند

• و تعمیر جوش مخاطراتی بیشتر از رها کردن جوش انجام شده ایجاد
نماید .

در چه مواردی مناسب است مهندسی پروژه حتی سختگیرانه تر از استاندارد با نقایص جوش برخورد نماید؟

• **قطعات ضخیمتر از 40 میلیمتر باشند و یا فولاد از نوع استحکام بالا باشد.**

• البته توصیه میشود در این مواقع بیشتر از اینکه سطح پذیرش عیوب سختگیرانه تر شود ، سطح بازرسی سختگیرانه تر اعمال شود.

• یعنی استفاده از تواتر بازرسی های غیر مخرب بیشتر و روشهای بازرسی غیر مخرب مطمئنتر.

ضمن تشکر، شما را به عضویت و مشارکت
در برنامه های آینده انجمن سازه های فولادی
دعوت مینماییم:

- دومین کنفرانس بین المللی سازه و فولاد 3 و 4 اسفندماه 95
- سلسله کارگاه های آموزشی
- نشست کمیته های تخصصی
- ششمین دوره مسابقات پل فلزی 6 خرداد ماه 1396



IRAN 21-22 FEBRUARY

دومین کنفرانس بین المللی سازه و فولاد ۳ و ۴ اسفندماه ۱۳۹۵

2nd International Conference of Steel & Structure 2017

و هفتمین کنفرانس ملی سازه و فولاد

مرکز همایش های بین المللی هتل لمپیک

www.issconf.ir

دیرخانه کنفرانس: تهران، بزرگراه شیخ فضل الله نوری، فاز ۳ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید مروی،
خیابان حکمت، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی | بخش سازه، انجمن سازه های فولادی ایران
تلفن: ۸۸۳۸۴۱۹۹ - ۲۱ *
Email: info@issconf.ir

برنامه های کنفرانس:
ارائه مقالات تخصصی / سخنرانی های کلیدی
کارگاه های تخصصی / نمایشگاه بزرگ جانی
انتخاب و معرفی طرح های برتر فولادی سال کشور
انتخاب و معرفی چهره برجسته فولادی سال کشور
انتخاب و معرفی پایان نامه های برتر دانشجویی

انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران



ششمین دوره
مسابقات ملی
پل فولادی

ایران - تهران - ششم خرداد ماه ۱۳۹۶

6th National STEEL BRIDGE IRAN 2017 COMPETITION

Website: www.issconf.ir
E-mail: info@issconf.ir

انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران
انجمن سازه های فولادی ایران

عمران و ساختمان
@omranvasakhteman