



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۲۱۵۶-۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

22156-4

1st.Edition

2017

Modification of

EN 12953-4:

2002

دیگ‌های بخار و آبداغ از نوع پوسته‌ای -

قسمت ۴:

روش اجرا و ساخت قطعات تحت فشار دیگ

Shell boilers -

Part 4:

Workmanship and construction of pressure  
parts of the boiler

ICS: 27.060.30; 27.100

استاندارد ملی ایران شماره ۴-۲۲۱۵۶ (چاپ اول): سال ۱۳۹۵

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran.P

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1-International Organization for Standardization

2-International Electrotechnical Commission

3-International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای- قسمت ۴: روش اجرا و ساخت قطعات تحت فشار  
دیگ»

رئیس:

ادب‌آوازه، عبدالوهاب  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دبیر:

حق‌ورد، منصور  
(کارشناس مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیل‌زاده، محمد  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اسماعیلی، نجمه  
(کارشناسی مهندسی نیروگاه)

بسطامی‌پور، بابک  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

خوشحال، هادی  
(کارشناسی مهندسی شیمی)

خیام، افشین  
(کارشناسی مهندسی صنایع)

زارع‌پور، حیدر  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سربی، جلیل  
(دکتری مهندسی مکانیک)

شارع‌فام، مهیار  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شاه‌ویسی، پژمان  
(کارشناسی مهندسی صنایع)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس- انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

بازرس فنی- شرکت مهندسین مشاور ناظران یکتا

مدیر مهندسی- شرکت تاشا

کارشناس فنی- شرکت مهندسین مشاور ناظران یکتا

کارشناس- وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

معاون اداره کل معیار مصرف انرژی و محیط زیست-  
سازمان ملی استاندارد ایران

رئیس تضمین کیفیت- شرکت مهندسین مشاور ناظران یکتا

مشاور مدیرعامل- شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران

مدیرعامل- شرکت ناظرکاران

مدیر مهندسی شرکت پاکمن

مدیر بازرسی- شرکت فلات پژوهاک



اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیرعامل - شرکت آستا	صالحی، امید (کارشناسی مهندسی مکانیک)
دبیر - انجمن صنعت تاسیسات	طباطبایی، سید مجتبی (کارشناسی مهندسی مکانیک)
بازرس - اداره کل بازرسی کار	عدل محمدی، محسن (کارشناسی مهندسی محیط زیست)
مدیر اطمینان مرغوبیت - شرکت ماشین سازی اراک	عزیزمرادی، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
مدیر پروژه - شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران	فراهانی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
نماینده - انجمن جوشکاری و آزمایش های غیر مخرب ایران	قاسمی، رسول (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
مدیر عامل - شرکت آزما گستر نیما	کریم، حسن (کارشناسی مهندسی متالورژی)
کارشناس طراح - شرکت ماشین سازی اراک	کمالی، رضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)
مدیر عامل گروه تولیدی دیگ های بخار - شرکت ماشین سازی اراک	لونی، بابک (کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

رئیس - انجمن جوشکاری و آزمایش های غیرمخرب ایران	ادب آوازه، عبدالوهاب (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
---	---

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ نمادها
۲	۵ الزامات کلی
۲	۱-۵ کلیات
۳	۲-۵ علامت‌گذاری مواد
۳	۳-۵ پوسته‌های استوانه‌ای
۶	۴-۵ سوراخ‌های خبرکن
۶	۵-۵ صفحات انتهایی و صفحه لوله‌ها
۷	۶-۵ لوله‌های ساده و لوله‌های مقاوم
۸	۷-۵ قاب‌های سوراخ آدم‌رو و سوراخ‌ها
۸	۸-۵ اتصال برای متعلقات
۹	۹-۵ کوره‌های استوانه‌ای
۱۰	۱۰-۵ محفظه برگشتی خنک‌شده با آب
۱۱	۱۱-۵ مقاوم‌ها
۱۱	۱۲-۵ طراحی اتصالات جوشی
۱۳	۱۳-۵ سوراخ‌های درون یا نزدیک جوش
۱۴	۱۴-۵ جوش‌های گوشه‌ای
۱۴	۱۵-۵ ساخت
۱۹	۱۶-۵ عملیات حرارتی تنش‌زدایی پس از جوشکاری و سایر عملیات حرارتی‌ها
۲۳	پیوست الف (آگاهی دهنده) مثال‌های نوعی از جزئیات جوش قابل قبول
۴۶	پیوست ب (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد EN 12953-4:2002
۴۷	کتاب‌نامه

## پیش گفتار

استاندارد «دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای - قسمت ۴: روش اجرا و ساخت قطعات تحت فشار دیگ» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یک هزار و چهارصد و پنجاه و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۵/۱۱/۱۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

EN 12953-4:2002, Shell boilers - Part 4: Workmanship and construction of pressure parts of the boiler

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۲۱۵۶ است. سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر است:

- قسمت ۱: کلیات؛
- قسمت ۲: مواد برای قطعات تحت فشار دیگ‌ها و متعلقات؛
- Part 3: Design and calculation for pressure parts of the boiler<sup>۱</sup>؛
- قسمت ۵: بازرسی حین ساخت، مستندسازی و نشانه‌گذاری قطعات تحت فشار دیگ؛
- Part 6: Requirements for equipment for the boiler<sup>۱</sup>؛
- قسمت ۷: الزامات سامانه‌های اشتعال سوخت‌های مایع و گاز برای دیگ‌ها؛
- قسمت ۸: الزامات وسایل حفاظتی در برابر فشار بیش‌ازحد؛
- Part 9: Requirements for limiting devices of the boiler and accessories<sup>۱</sup>؛
- قسمت ۱۰: الزامات آب تغذیه و کیفیت آب دیگ؛
- قسمت ۱۱: آزمون‌های پذیرش؛
- Part 12: Requirements for grate firing systems for solid fuels for the boiler<sup>۱</sup>؛
- Part 13: Operating instructions<sup>۱</sup>.

## دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای - قسمت ۴: روش اجرا و ساخت قطعات تحت فشار دیگ

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات برای روش اجرا و ساخت دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای می‌باشد که در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۱۵۶ تعریف شده‌اند.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۱۵۶، سال ۱۳۹۵، دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای - قسمت ۱: کلیات

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۲۲۱۵۶، سال ۱۳۹۵، دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای - قسمت ۵: بازرسی حین ساخت، مستندسازی و نشانه‌گذاری قطعات تحت فشار دیگ

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۹۶۱، سال ۱۳۹۳، آزمون تأیید صلاحیت جوشکاران - جوشکاری ذوبی - قسمت ۱: فولادها

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۹۸۴، سال ۱۳۹۴، مشخصات و تأیید صلاحیت دستورالعمل‌های جوشکاری مواد فلزی - آزمون مشخصات دستورالعمل جوشکاری، قسمت ۱: جوشکاری قوسی و گاز فولادها و جوشکاری قوسی نیکل و آلیاژهای نیکل

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۴۹، سال ۱۳۹۳، کارکنان جوشکاری - آزمون تأیید صلاحیت اپراتورهای جوشکاری و تنظیم کنندگان جوش برای جوشکاری ماشینی و خودکار مواد فلزی

2-6 EN 12953-3, Shell boilers- Part 3: Design and calculation for pressure parts

2-7 EN 1011-2, Welding- Recommendations for welding of metallic materials- Part : Arc welding of ferritic steels

2-8 EN 10216-2, Welded steel tubes for pressure purposes- Technical delivery conditions- Part 2: Electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

**2-9** EN 10217-2, Welded steel tubes for pressure purposes- Technical delivery conditions- Part 2: Electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

**2-10** EN 10217-5, Welded steel tubes for pressure purposes- Technical delivery conditions- Part 5: Submerged arc welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲۲۱۵۶، به کار می‌رود.

### ۴ نمادها

در این استاندارد باید از نمادهای ارائه شده در جدول ۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۱۵۶، استفاده شود.

### ۵ الزامات کلی

#### ۱-۵ کلیات

۱-۱-۵ قوانین این استاندارد برای همه جنبه‌های ساخت<sup>۱</sup> شامل جوشکاری دیگ و قسمت‌های آن قابل اجرا بوده و باید به همراه الزامات ویژه مربوط به طبقه بندی مواد بکار برده شده مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱-۵ همه جوشکاری‌ها باید بر طبق الزامات این استاندارد انجام شود.

۳-۱-۵ برای دیگ‌های دسته II، III و IV باید کلیه جوشکارها<sup>۲</sup> یا اپراتورهای جوشکاری<sup>۳</sup> و دستورالعمل‌های جوشکاری مورد تایید قرار گیرد ( به زیربند ۵-۱۵-۳ مراجعه شود). برای دیگ‌های دسته I تاییدیه الزامی نمی باشد.

۴-۱-۵ سازنده که بر اساس الزامات این استاندارد دیگ بخار یا قطعه‌ای از آن را می‌سازد مسئول جوشکاری‌هایی است که توسط کارکنان او جوشکاری شده است. سازنده باید یک ناظر جوشکاری صلاحیت‌دار معرفی کند تا آزمایش‌ها را برای تایید دستورالعمل‌های جوشکاری مورد استفاده هدایت کند. تا زمانی که هم دستورالعمل‌های جوشکاری و هم جوشکارها یا اپراتورهای جوشکاری مورد تایید قرار نگیرند نباید هیچ کار تولیدی در مورد دیگ‌های دسته II، III و IV انجام شود ( به زیربند ۵-۱۵-۳ مراجعه شود).

۵-۱-۵ سازنده باید سابقه نتایج فرایندهای جوشکاری و آزمون‌های تایید جوشکار را نگهداری نماید.

---

1 - Fabrication  
2 - Welders  
3 - Welding operators

۵-۱-۶ جوش‌های انجام شده توسط هر جوشکار باید با شناسه همان جوشکار نشانه‌گذاری شود. در صورت استفاده از سنبه‌های دستی نشانه‌گذاری باید دارای اثر دائمی باشد، تنها از سنبه‌های با تنش پایین باید استفاده شود.

یادآوری- سنبه‌های تنش پایین لبه‌های گرد شده دارند و یا یک مجموعه علامت نقطه‌ای می‌گذارند.

۵-۱-۷ چنانچه در مدت ساخت یک دیگ یا قطعه تحت فشار، کار رضایت‌بخش نباشد یا الزامات این استاندارد رعایت نشود، دلایل آن باید توسط سازنده بررسی و اصلاح شود. در صورت نیاز، آزمون‌های تایید صلاحیت دوباره باید انجام و ثبت شود.

## ۵-۲ شناسایی مواد

در چیدمان<sup>۱</sup> و برش مواد، شناسه مواد باید در محلی قرارگیرد که پس از تکمیل قطعه تحت فشار به طور واضح قابل رویت باشد. بطور جایگزین برای موادی که نمی‌توانند سنبه زده شوند یا برای قطعات گوناگون کوچک و یا قطعات غیر تحت فشار، سازنده باید مستنداتی ارائه دهد که قابلیت ردیابی<sup>۲</sup> را برای همه موادی که در تکمیل دیگ به کار می‌روند تضمین کند. اگر شناسه ورق ناگزیر در حین ساخت بریده شود باید شناسه توسط سازنده قطعات تحت فشار، به قسمت‌های دیگر قطعه منتقل شود. انتقال شناسه باید توسط شخص در نظرگرفته شده از طرف سازنده صورت گیرد. روش انتقال دادن شناسه اصلی باید بگونه ای باشد که الزامات مشخصات مواد را نقض نکند.

## ۵-۳ پوسته‌های استوانه ای

۵-۳-۱ در ساخت هر حلقه نباید بیشتر از دو ورق استفاده شود و تا انتهای ورق برای رسیدن به شکل استوانه خم‌کاری شود. خم‌کاری تماماً باید به‌وسیله ماشین انجام شود و از گرم کردن موضعی و یا چکش کاری نباید استفاده شود.

۵-۳-۲ پوسته کامل شده دیگ باید بر طبق الزامات زیر باشد:

### الف- مستقیم بودن

چنانچه در نقشه مشخص نشده باشد، بیشینه انحراف پوسته از یک خط مستقیم نباید از 0.3% طول کل استوانه و به ازاء هر 5 m طول، بیشتر شود ( بیشینه 15 mm). اندازه‌گیری‌ها باید از سطح اصلی ورق و نه از جوش اتصالات و یا دیگر قسمت‌های برجسته صورت گیرد.

### ب- بی‌نظمی در پروفیل<sup>۳</sup>

#### ۱ خروج‌های موضعی تدریجی از گردی<sup>۴</sup>

بی‌نظمی‌ها در پروفیل (که به‌وسیله سنج 20°<sup>۵</sup> بررسی می‌شود) نباید از 2% طول سنج بیشتر شود.

- 1 - Laying out
- 2 - Traceability
- 3 - Profile
- 4 - Circularity
- 5 - 20 Gauge

یادآوری- این مقدار بیشینه را می‌توان تا 25% افزایش داد در صورتی که طول انحرافها از یک چهارم طول آن قسمت از پیوسته بین دو درز محیطی، با بیشینه ای برابر 1 m بیشتر نشود. در انحرافهای بزرگتر لازم است مجاز بودن تنشها به وسیله محاسبات یا اندازه گیری با کرنش سنج<sup>۱</sup> اثبات شوند.

## ۲ قله ای شدن<sup>۲</sup> در درز جوشها

چنانچه انحراف در پروفیل، در درز جوش باشد و با محدوده صاف کنار جوش پیوسته باشد انحراف در پروفیل یا "تخت شدنها" نباید از مقادیر ارائه شده در جدول ۵-۳-۱ بیشتر شود.

جدول ۵-۳-۱- بیشینه مقدار قله ای شدن مجاز برای بارهای دینامیک و دوره ای

ابعاد برحسب میلی متر

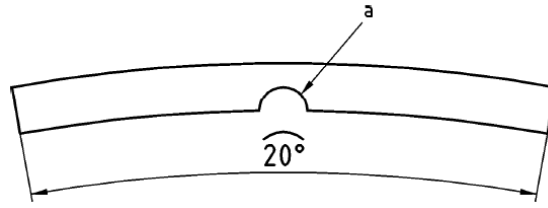
بیشینه قله ای شدن مجاز	ضخامت دیواره e
1.5	$e < 3$
2.5	$3 \leq e < 6$
3	$6 \leq e < 9$
e/3	$9 \leq e$

یک روش محافظ کارانه برای اندازه گیری (شامل هم قله ای شدن و هم بیضی گونگی<sup>۳</sup>) به وسیله پروفیل سنج یا شابلون 20° می باشد.

استفاده از اندازه پروفیل سنج باید مطابق با شکل ۵-۳-۱ باشد. دو قرائت  $p_1$  و  $p_2$  روی هر طرف درز در هر موقعیت خاص باید انجام شود، مقدار قله ای شدنی معادل  $0.25(p_1 + p_2)$  یا  $p_3$  در نظر گرفته می شود.

- 1 - Strain gauge
- 2 - Peaking
- 3 - Ovality

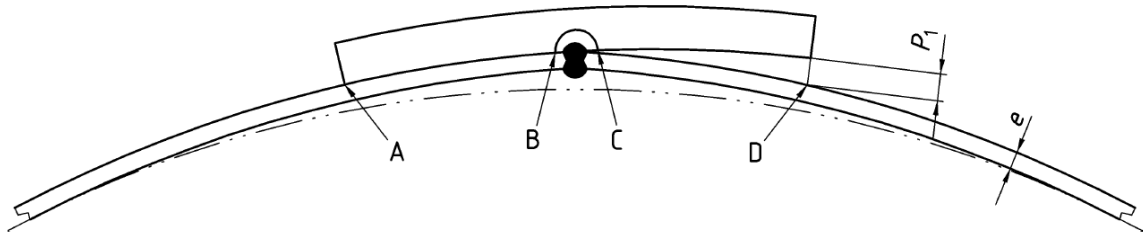




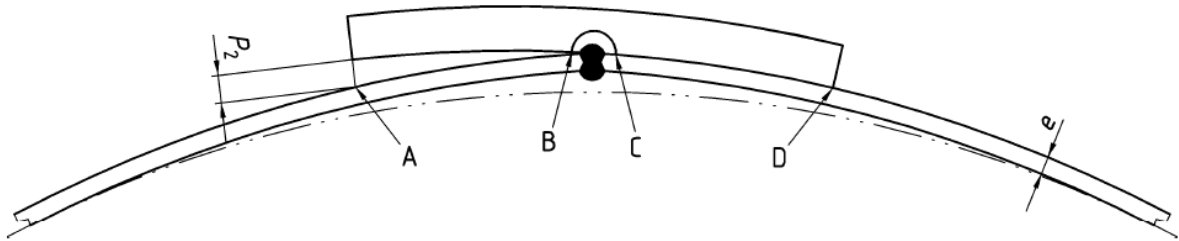
راهنما:

a برش سنجه برای جاگیری گرده جوش

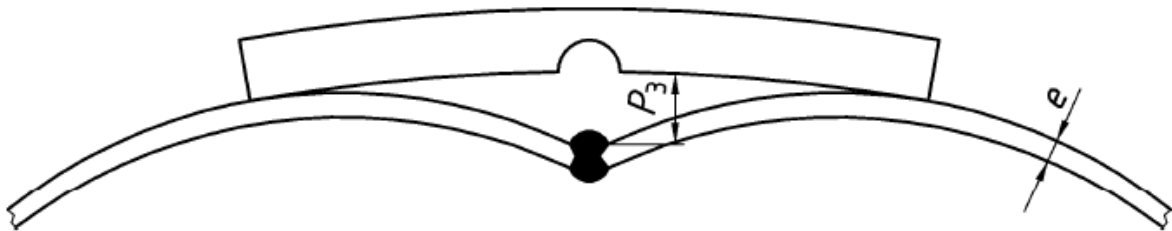
الف- پروفیل سنج 20°



ب- قرائت ۱



ج- قرائت ۲



د- قله‌ای شدن منفی (تخت شدن)

شکل ۵-۳-۱- پروفیل سنج و روش استفاده از آن

### پ- خروج از گردی<sup>۱</sup>

اختلاف بین بیشینه و کمینه قطر داخلی در هر مقطع از پوسته که به صورت طولی جوشکاری شده نباید از  $200/(D+1250)$  بیشتر شود، که در آن D قطر نامی داخلی است که برحسب میلی متر بیان می شود. اندازه گیری ها باید از سطح ورق اصلی و نه از جوش، اتصالات و یا قسمت های برجسته دیگر صورت گیرد. مقاطع پوسته را برای خارج از گرد گونگی<sup>۲</sup> می توان هنگامی که به صورت افقی روی طرفین یا روی انتها قرار گرفته اندازه گیری نمود. اگر مقاطع پوسته هنگامی که به صورت افقی قرار گرفته بررسی شود، هر اندازه گیری قطر باید بعد از چرخاندن پوسته به مقدار  $90^\circ$  حول محور افقی، مجدداً تکرار شود. میانگین دو مقدار اندازه گیری برای هر قطر مقدار خارج از گرد گونگی را به ما می دهد. هر خروج موضعی از گرد گونگی باید تدریجی باشد.

### ت- نورد سرد<sup>۳</sup>

نورد سرد پوسته جوشکاری شده برای برطرف کردن خروج از گردی جزئی مجاز می باشد به شرط اینکه آزمایش های غیر مخرب مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۵-۲۲۱۵۶ زیر بند ۵-۳ بعد از اصلاح کردن خروج از گردی، روی آن انجام شود.

### ۴-۵ سوراخ های خبرکن<sup>۴</sup>

ورق های تقویتی و نشیمنگاه نازل های متصل شده به بیرون دیگ، باید دست کم دارای یک سوراخ خبرکن باشند، که ممکن است با قلاویز (بیشینه اندازه G1/4) برای آزمایش نشتی اولیه و به منظور درزبندی جوش هایی که از سمت داخل دیگ درزگیری شده ایجاد شده باشد. این سوراخ های خبرکن زمانی که دیگ در سرویس می باشد ممکن است باز یا بسته باشند. اگر سوراخ ها بسته شده باشند، ماده ای که برای بستن این سوراخ ها استفاده می شود نباید تحمل فشار بین ورق تقویتی و بدنه دیگ را داشته باشد.

### ۵-۵ صفحات انتهایی<sup>۵</sup> و صفحه لوله ها<sup>۶</sup>

در صورت عملی بودن، صفحات انتهایی تخت یا بشقابی شکل باید از یک قطعه ساخته شوند در غیر این صورت، مواردی که قطر به قدری بزرگ است که از یک قطعه ساختن آن عملی نباشد، صفحات انتهایی تخت را می توان از دو ورق که به صورت لب به لب جوشکاری شده، ساخت (به شکل الف-۱ مراجعه شود).

- 
- 1 - Departure from circularity
  - 2 - Out-of-roundness
  - 3 - Cold rolling
  - 4 - Tell-tale hole
  - 5 - End plates
  - 6 - Tube plates

خط جوش باید ترجیحاً بین دو ردیف مقاوم‌های میله‌ای<sup>۱</sup> یا اگر تنها یک ردیف مقاوم‌های میله‌ای وجود دارد بین این ردیف و بالای ردیف لوله‌های مقاوم<sup>۲</sup> قرار گیرد.

صفحات انتهایی بشقابی<sup>۳</sup> و فلنجی از صفحات انتهایی تخت باید به وسیله پرس کاری یا لبه زنی<sup>۴</sup> صورت گیرد. اسکرت<sup>۵</sup> استوانه‌ای باید دارای شرایط سطحی خوب و بدون هرگونه بی‌نظمی موضعی باشد.

شکل دادن سرد<sup>۶</sup> صفحات انتهایی تخت فلنج شده، صفحه لوله‌ها و صفحات انتهایی بشقابی در صورت نیاز مطابق با یک دستورالعمل تأیید شده نرمالیزه<sup>۷</sup> شود.

شکل دادن گرم<sup>۸</sup> صفحاتی که در دماهای غیریکنواخت یا با حرارت دادن موضعی، بشقابی یا فلنجی باید بعد از شکل دادن نرمالیزه شوند مگر اینکه سازنده مؤثر نبودن آن را بر ایمنی یک قطعه بتواند اثبات کند.

درجایی که صفحات انتهایی نیم کروی پوسته از یک ورق پرس کاری شوند، باید به وسیله ماشین در مراحل تدریجی پرس کاری شوند و در انتها نرمالیزه شوند.

**یادآوری-** زمانی که فرایند شکل دادن در محدوده دمای نرمالیزه کردن صورت گیرد نرمالیزه کردن صفحات انتهایی در شکل دادن گرم را می‌توان حذف نمود.

#### ۵-۶ لوله‌های ساده<sup>۹</sup> و لوله‌های مقاوم

۵-۶-۱ لوله‌ها باید به وسیله والس<sup>۱۰</sup> یا جوشکاری یا ترکیبی از هر دو روش در داخل صفحه لوله‌ها قرار گیرند.

۵-۶-۲ اگر لوله‌ها فقط به‌طور کامل والس شوند، این فرایند باید به وسیله والس کننده‌های غلتکی صورت گیرد و قسمت والس شده لوله باید به‌طور کامل موازی ضخامت صفحه لوله باشد.

۵-۶-۳ علاوه بر والس کردن لوله‌ها، مجاز است سر لوله‌ها شیپوری شده<sup>۱۱</sup>، لاله‌ای شده<sup>۱۲</sup> یا لبه لوله‌ها برگردانده<sup>۱۳</sup> شوند.

۵-۶-۴ اگر لوله‌ها با جوشی غیر از جوش کاملاً نفوذی به صفحه لوله‌ها جوشکاری شده باشند، در آن صورت قسمت جوش نشده لوله داخل سوراخ لوله باید به‌طور ضعیف والس شود تا تماس کامل با صفحه لوله به وجود آید، مگر آنکه چیز دیگری در زیر بند 6.1d استاندارد EN 12953-3 مجاز باشد.

- 
- 1 - Bar stays
  - 2 - Stay tubes
  - 3 - Dished
  - 4 - Spinning
  - 5 - Skirt
  - 6 - Cold forming
  - 7 - Normalising
  - 8 - Hot forming
  - 9 - Plain tube
  - 10 - Expand
  - 11 - Flared tube
  - 12 - Bell-mouthed
  - 13 - Beaded

۵-۶-۵ اگر لوله‌های مقاوم به کاربرده نشود، انتهای ورودی لوله‌ها باید جوشکاری یا والس شوند و برگردانده شده و تنها انتهای خروجی جوشکاری یا والس شود.

۵-۶-۶ بعد از تنش‌زدایی دیگ، جوشکاری لوله‌ها مجاز می‌باشد.

## ۷-۵ چارچوب سوراخ آدمرو<sup>۱</sup> و سوراخها

### ۱-۷-۵ فلنج‌های اتصال

پیشانی<sup>۲</sup> و لبه‌های فلنج‌های اتصال سوراخها و درپوشها و سطح اتکا سرپیچها و مهرهها باید ماشین‌کاری شوند. قسمتی از پیچها و مهرهها که در تماس با فلنجها می‌باشد باید ماشین‌کاری شود.

### ۲-۷-۵ درها

درها باید مطابق با الزامات زیر ساخته شوند:

الف- درها باید طوری شکل داده شوند که با سطح داخلی اتصال کاملاً جفت شود و باید به‌وسیله پیچ‌های دو سر رزوه، مهرهها و میله‌های عرضی<sup>۳</sup> متصل شوند.

ب- قسمت برآمده یا تورفته درهای سوراخ بازدید<sup>۴</sup> و آدمرو باید به‌راحتی جفت شود. در هر صورت فاصله از هر طرف نباید از 1.5 mm بیشتر شود.

پ- مهرهها باید با پیچ‌های دو سر رزوه سازگار باشد.

## ۸-۵ اتصالات‌های متعلقات<sup>۵</sup>

### ۱-۸-۵ متعلقات

متعلقات پیچی (از قبیل شیرها) با قطر داخلی بیش از 25 mm و متعلقات فلنجی بزرگ‌تر از DN 80 نباید مستقیماً به بدنه دیگ متصل شوند، بلکه به‌وسیله نازل‌های آهنگری شده، ریختگی یا ساخته‌شده مناسب باید متصل شود.

یادآوری- به‌طور جایگزین، نازلها می‌توانند به شکل پدهای<sup>۶</sup> رزوه شده از داخل یا پیچ شونده، آهنگری شده یا بریده‌شده از ورق یا میلگرد باشند.

### ۲-۸-۵ پدها

نازل‌هایی که به‌واسطه پد با دیگ در تماس هستند، باید با ورقی که به آن متصل می‌شوند به‌صورت کاملاً جفت شده باشند.

چنانچه از پدها استفاده می‌شود، سطوح اتصال باید ماشین‌کاری شود. پدها باید دارای ضخامت کافی باشد تا بتوان سوراخ پیچ‌های متعلقات را مته‌کاری نمود، بدون اینکه سطح داخلی سوراخ شود. طول قسمت رزوه شده پیچ در پد از قطر خود پیچ نباید کمتر باشد.

- 1 - Manhole
- 2 - Face
- 3 - Cross bar
- 4 - Sight-hole
- 5 - Mountings
- 6 - Pads

### ۳-۸-۵ نازلها

چنانچه از نازلها استفاده می‌شود، لبه‌های فلنج آنها باید ماشین‌کاری یا برش حرارتی ماشینی شود. سطوح اتصال و محل پیچ‌های فلنج‌های پیچ شونده باید ماشین‌کاری شود.

### ۴-۸-۵ متعلقات پیچی

متعلقات پیچی تا قطر DN 80، باید به نازل‌های رزوه‌ای که به دیگ جوش شده‌اند، متصل شود. متعلقات باید در حد فشار و دمای کارکرد دیگ، مقاوم باشند.

### ۹-۵ کوره‌های<sup>۱</sup> استوانه‌ای

۱-۹-۵ هر قسمت از کوره استوانه‌ای یا مخروطی باید از یک ورق ساخته شود. چنانچه این عمل امکان‌پذیر نباشد، نباید بیش از دو ورق استفاده نمود. جوش‌های طولی باید دست کم  $120^\circ$  از هم فاصله داشته و به صورت جوش‌های لب‌به‌لب کاملاً نفوذی مطابق با زیربند ۵-۱۲ باشد. به طور جایگزین، کوره‌های ساخته شده از لوله‌ها باید مطابق با استاندارد EN 10217-2، EN 10216-2 یا EN 10217-5 باشد. مقاومت کششی و رواداری‌های<sup>۲</sup> منفی مربوط به ضخامت باید به حساب آورده شود.

یادآوری- دستورالعمل‌های جوشکاری و جوشکار یا اپراتور جوشکاری برای لوله‌های دارای درز جوش که مطابق با استاندارد EN 10217-2 می‌باشد باید توسط سازمان صلاحیت‌دار بازرسی تأیید شود.

۲-۹-۵ لوله کوره‌های ساده یا چین‌دار پس از اتمام کار باید از داخل و خارج مخصوصاً جوش‌ها و محدوده اطراف جوش‌ها مورد بازرسی قرار گیرد.

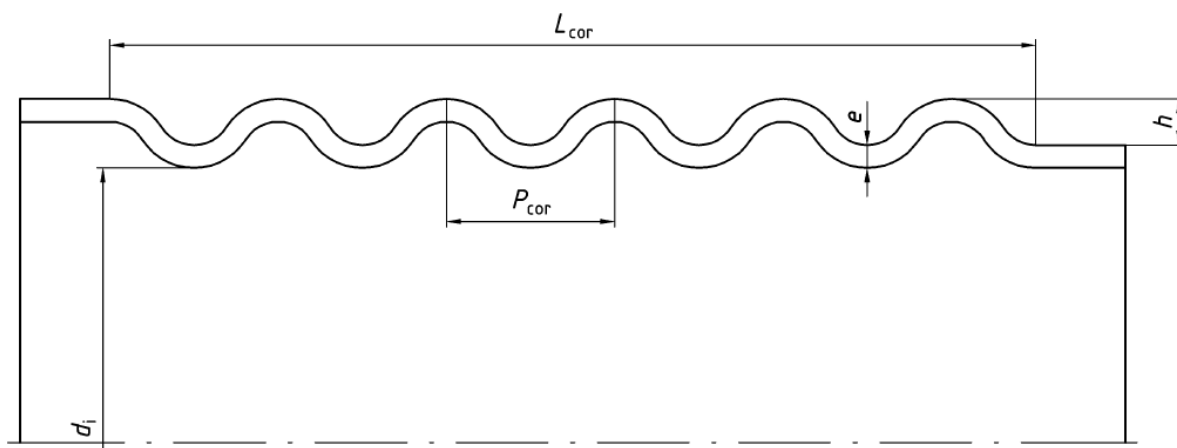
۳-۹-۵ برای کوره‌های ساده، رواداری قطر در ساخت باید  $\pm 5 \text{ mm}$  باشد و برای کوره‌های چین‌دار مقدار رواداری ساخت باید مطابق با جدول ۱-۹-۵ باشد. مقدار خارج از گرد گونگی نباید از 1% برای کوره‌های چین‌دار یا 1.5% برای کوره‌های ساده بیشتر شود (به زیر بند ۳-۲-۵ پ مراجعه شود). هر خروج از گردی باید به صورت تدریجی باشد.

جدول ۱-۹-۵- رواداری‌های ساخت برای کوره‌های چین‌دار

نماد	تعریف	حدود انحراف میلی‌متر
$d_i$	قطر داخلی	+ 5, -20
$e$	ضخامت ورق	$\pm 2$
$L_{cor}$	طول کلی بخش چین‌دار	$\pm 25$
$P_{cor}$	گام <sup>۳</sup> چین	$\pm 5$
$h$	ارتفاع چین	$\pm 10$

به شکل ۱-۹-۵ مراجعه شود.

- 1 - Furnaces
- 2 - Tolerances
- 3 - Pitch



راهنما:

$d_i$  قطر داخلی  
 $e$  ضخامت ورق  
 $h$  ارتفاع چین  
 $L_{cor}$  طول کلی بخش چین دار  
 $P_{cor}$  گام چین

### شکل ۵-۹-۱- کوره‌های چین دار

۵-۹-۴ جوش‌های طولی کوره باید در موقعیتی قرار بگیرند که بتوان آن‌ها را از سمت آب مطابق با بازرسی دسته II در استاندارد EN 12953-3 بازرسی نمود.

۵-۹-۵ کوره‌های چین دار و هوپ دار<sup>۱</sup> باید ماشینی تولید شوند و باید نرمالیزه شوند مگر آنکه فرایند ساخت در دمایی بالاتر از دمای نرمالیزه صورت گیرد.

۵-۹-۶ اگر سفت کننده‌ها<sup>۲</sup> مورد نیاز باشد، آن‌ها باید از خارج به صورت پیوسته با جوش‌های نفوذی کامل متصل شوند.

۵-۹-۷ نحوه اتصال کوره به صفحات انتهایی در شکل الف-۱۵ نشان داده شده است. اگر کوره داخل سوراخ تعبیه شده در صفحه انتهایی جای گرفته باشد، باید به خوبی از همه طرف جفت شود.

### ۵-۱۰ محفظه برگشتی<sup>۳</sup> خنک شونده با آب

نحوه جوشکاری صفحات انتهایی و صفحه لوله‌های محفظه برگشت به پوسته محفظه برگشت<sup>۴</sup> باید همانند شکل الف-۱۴ باشد.

- 1 - Bowling hoop
- 2 - Stiffeners
- 3 - Reversal Chamber
- 4 - Wrapper plate

## ۱۱-۵ مقاوم‌ها

### ۱-۱۱-۵ مقاوم‌های میله‌ای<sup>۱</sup>

کلیه مقاوم‌های میله‌ای باید از میله نورد شده توپر، بدون هیچ جوشی در طول آن، ساخته شوند مگر آنکه آن‌ها متصل‌کننده مقاوم‌های میله‌ای به صفحات مهارشده باشند. مقاوم‌های میله‌ای گرم تولیدشده<sup>۲</sup> متعاقباً باید نرمالیزه شوند. هنگامی که مهار داخل دیگ در محل خود قرار می‌گیرد محورش باید عمود بر صفحه‌ای که مهار می‌کند، باشد.

یک سوراخ خبرکن باید در امتداد محور کلیه مقاوم‌های میله‌ای ایجاد شود. قطر نامی این سوراخ نباید از 5 mm بیشتر شود و طول سوراخ‌کاری باید دست‌کم تا 15 mm آن طرف سطح تماس ورق با آب ادامه پیدا کند.

### ۲-۱۱-۵ تیرهای مهارکننده<sup>۳</sup>

اتصال تیرهای مهارکننده که مستقیماً به صفحات فوقانی<sup>۴</sup> جوشکاری می‌شوند باید به‌وسیله جوش‌های بانفوذ کامل انجام شود.

### ۳-۱۱-۵ مقاوم‌های لوله‌ای<sup>۵</sup>

لوله‌های مقاوم باید از لوله‌های بدون درز ساخته شود. یادآوری- در صورت لزوم، مقاوم‌های لوله‌ای می‌توانند مطابق با الزامات مقاوم‌های میله‌ای داده‌شده در زیر بند ۱-۱۱-۵ جفت شوند.

## ۱۲-۵ طراحی اتصالات جوشی

### ۱-۱۲-۵ رسوب جوش

طراحی اتصالات جوشی باید به نحوی باشد که امکان جوشکاری مطابق با الزامات نشان داده‌شده در این استاندارد را فراهم نماید.

### ۲-۱۲-۵ تقاطع‌های جوش<sup>۶</sup>

### ۱-۲-۱۲-۵ قطعات تحت فشار

اتصال باتلاقی بیش از دو درز در یک نقطه مجاز نیست.

- 1 - Bar stays
- 2 - Hot-Work
- 3 - Girder stays
- 4 - Crown plates
- 5 - Tube stays
- 6 - Weld crosses



اگر یک قطعه از دو یا چند بخش پوسته ساخته شود، درزهای طولی باید قبل از شروع کردن درز(های) محیطی مجاور کامل شود. درزهای طولی قسمت‌های مجاور باید به صورت غیر هم‌راستا با کمینه فاصله 100 mm و تا حد ممکن، باید در نیمه بالایی دیگ (منظور بین ساعت ۹ تا ۳) قرار گیرند.

#### ۵-۱۲-۲ قطعات غیر تحت فشار<sup>۱</sup>

از اتصال قطعات غیر تحت فشار به وسیله جوش‌های متقاطع، که کمینه فاصله اسمی بین لبه جوش اتصال و لبه جوش اصلی موجود یا جوش‌های نازل از دو برابر ضخامت قطعه تحت فشار و یا 40 mm (هر کدام که کوچک‌تر است) کمتر باشد باید اجتناب نمود.

اگر چنین جوش‌هایی اجتناب‌ناپذیر باشند، آن‌ها باید جوش اصلی را کاملاً قطع نمایند تا اینکه نزدیک جوش اصلی یا نازل متوقف شوند، بدین ترتیب می‌توان از تمرکز تنش در این نواحی جلوگیری کرد.

#### ۵-۱۲-۳ خواص

در خواص مواد کلیه قطعات تحت فشار نباید به واسطه جوشکاری نازل‌ها، پدها، انشعابات، لوله‌ها، تیوب‌ها<sup>۳</sup> و قطعات غیر تحت فشار به قطعات تحت فشار مغایرت به وجود آید.

#### ۵-۱۲-۴ انواع جوش

#### ۵-۱۲-۴-۱ جوش‌های بانفوذ کامل

جوش با نفوذ کامل در اتصال تجهیزات باید به طور کامل سرتاسر عمق اتصال را ذوب کرده و هیچ قسمت بدون جوش باقی نماند.

جوش‌های زیر باید از نوع نفوذ کامل باشند:

الف- درزهای اصلی طولی و محیطی در پوسته‌های استوانه‌ای، کوره‌ها و پوسته محفظه برگشت، به شکل الف-۱ مراجعه شود.

ب- درزهای صفحات انتهایی تخت، به شکل الف-۱ مراجعه شود.

پ- محل‌هایی که صفحات انتهایی تخت یا صفحه لوله‌های فلنج نشده به آن‌ها جوش داده می‌شوند:

۱- پوسته‌ها، به شکل‌های الف-۱۳ a و الف-۱۳ b مراجعه شود.

۲- کوره‌ها، به شکل الف-۱۵ مراجعه شود.

۳- پوسته محفظه برگشت، به شکل‌های الف-۱۴ a تا الف-۱۴ c مراجعه شود.

۴- لوله‌های دسترسی<sup>۴</sup>، به شکل‌های الف-۱۶ a و الف-۱۶ b مراجعه شود.

ت- اتصال صفحات انتهایی فلنجی، به شکل الف-۱۳ c مراجعه شود

ث- جوش‌های انشعابات، نازل‌ها و پدهای بزرگ‌تر از DN 80 با تقویتی در نظر گرفته شده، به شکل‌های الف-۴ تا الف-۱۰ را مراجعه شود.

1 - Non-pressure part

2 - Pipes

3 - Tubes

4 - Access tubes

ج- جوش فلنج های گلو دار<sup>۱</sup> به لوله‌ها، به شکل الف-۱۲ مراجعه شود.  
چ- جوش‌های اتصال چهارچوب سوراخ آدمرو، مقاوم‌های صفحه‌ای، سفت کننده‌های کوره و تیرهای مهارکننده محفظه برگشت.

#### ۵-۱۲-۴-۲ جوش‌های گوشه‌ای داخلی (جوش‌های پشتی)

وقتی صفحات انتهایی تخت و صفحه لوله‌های فلنج نشده به پوسته‌ها، کوره‌ها و پوسته محفظه برگشت به‌وسیله جوش‌های گوشه‌ای داخلی به‌غیراز دیگ‌های کوچک مطابق با جدول 3-2-10 استاندارد EN 12593-3، دیواره‌های آبی دیگ‌های عمودی و دیگ‌های الکتریکی، باید تمام درز محیطی را پرکنند. دیگر الزامات برای جوش‌های گوشه‌ای داخلی باید با در نظر گرفتن قابلیت دسترسی برای جوشکاری بررسی شود. باوجوداین الزامات، در صورت امکان برای ایجاد جوش کامل شده باکیفیت مناسب، جوش‌های گوشه‌ای داخلی باید برای کل درز جوش محیطی نفوذی اعمال شود. پروفیل جوش‌های گوشه‌ای باید طوری باشد که اثرات شکافی زیان‌آور را به کمینه برساند.

اگر قسمتهایی از جوش‌های گوشه‌ای مطابق با جدول 3-2-10 استاندارد EN 12593-3 حذف شود، برای اطمینان از بی‌عیب بودن ریشه جوش باید به روش‌های جوشکاری توجه خاص نمود، که باید به‌وسیله آزمایش‌های دستورالعمل جوشکاری به تأیید رسیده باشد.

#### ۵-۱۲-۴-۳ دیگر جوش‌ها

جوش‌های غیر از جوش‌های بانفوذ کامل برای جوشکاری لوله‌های مقاوم به صفحه لوله‌ها، لوله‌های ساده به صفحه لوله‌ها، مقاوم‌های میله‌ای به صفحه لوله‌ها و اتصال جوش‌های گوشه‌ای صفحات جبرانی مجاز می‌باشند.

#### ۵-۱۲-۵ آماده‌سازی برای جوشکاری

ابعاد و شکل لبه‌هایی که به هم متصل می‌شوند باید اجازه جوش‌های بدون عیب را بدهد ( به زیربند ۵-۱۲-۱ مراجعه شود).

#### ۵-۱۲-۶ جوشکاری ورق‌های با ضخامت نابرابر

اگر لبه‌های ورق با ضخامت نابرابر به‌صورت لب‌به‌لب متصل شده باشند و اگر تفاوت بین سطوح در هر طرف از مقادیر مشخص شده در زیربند ۵-۱۵-۹ بیشتر شود، ورق ضخیم‌تر باید به‌صورت یکنواخت با شیب کمتر یا مساوی  $15^\circ$  پخ زده شود، در صورت تمایل پهنای جوش را هم می‌توان شیب داد.

#### ۵-۱۳ سوراخ‌های روی یا نزدیک جوش

از ایجاد سوراخ‌های روی یا نزدیک درزهای جوش شده، مخصوصاً درزهایی که تنش‌زدایی نمی‌شوند باید اجتناب کرد. کمینه فاصله از مرکز درز جوش داده‌شده تا نزدیک‌ترین نقطه از جوش اتصال یا لبه سوراخ باید 60 mm یا چهار برابر ضخامت ورق پوسته، هرکدام که بزرگ‌تر است، باشد.

1 - Weld neck flange

**یادآوری-** اگر این فاصله امکان پذیر نباشد توصیه می شود که سوراخ، درز جوش را کاملاً قطع کند آن چنان که تا حد ممکن خط مماس بر سوراخ در نقطه تلاقی محور درز با لبه سوراخ، با محور درز زاویه نزدیک به  $90^\circ$  بسازد. محل تقاطع درزهای جوشکاری شده باید به طول 60 mm یا چهار برابر ضخامت ورق پوسته، هرکدام که بزرگ تر باشد، آزمایش غیر مخرب در هر طرف سوراخ صورت گیرد.

#### ۱۴-۵ جوش های گوشه ای

جوش های گوشه ای ممکن است به عنوان جوش های استحکامی برای قطعات تحت فشار بکار رود به شرطی که محدودیت های ارائه شده در پیوست الف رعایت شود. برای اطمینان از نفوذ کامل در ریشه جوش های گوشه ای، باید توجه خاص به نحوه جانمایی اتصالات با جوش های گوشه ای بشود.

#### ۱۵-۵ ساخت

##### ۱-۱۵-۵ کلیات

کیفیت جوشکاری باید مطابق با الزامات این استاندارد باشد. روش های جوشکاری درزهای اصلی باید نفوذ کامل فراهم کند و با آزمایش های دستورالعمل جوشکاری توانایی تولید جوشی بدون عیب با روش جوشکاری مربوطه را به اثبات رسانید.

سازنده باید دمای پیش گرم را در دستورالعمل جوشکاری در نظر بگیرد. دمای پیش گرم باید با توجه به ترکیبات و ضخامت فلز جوشکاری شده، نوع اتصال، مواد مصرفی مورد استفاده و حرارت ورودی مطرح شده تعیین شود. پیشنهاد های کلی برای پیش گرمایش در استاندارد EN 1011-2 آورده شده است و هیچ جوشی بر روی فلز پایه، در محدوده 150 mm از محل اتصال، نباید در دمای کمتر از  $5^\circ\text{C}$  انجام شود.

##### ۲-۱۵-۵ فرایندهای جوشکاری

هر فرایند جوشکاری به شرط اینکه الزامات دستورالعمل های جوشکاری تأیید شده را برآورده کند باید پذیرفته شود (به زیر بند ۱-۳-۱۵-۵ مراجعه شود).

##### ۳-۱۵-۵ تأییدهای جوشکاری

##### ۱-۳-۱۵-۵ تأیید دستورالعمل های جوشکاری ذوبی

دستورالعمل های جوشکاری ذوبی باید مطابق با استاندارد ISO 15614-1 تأیید شود (به زیر بند ۳-۱-۵ مراجعه شود).

سازنده باید کلیه فرایندهای جوشکاری را برای به تأیید رسیدن قبل از انجام هرگونه دستورالعمل جوشکاری مشخص نماید. الزامات و شرایط آزمایش ضربه باید مطابق با استاندارد فلز پایه باشد.

##### ۲-۳-۱۵-۵ تأیید جوشکارها و اپراتورهای جوشکاری

جوشکارها باید مطابق با استاندارد ISO 9606-1 پذیرفته شوند.

اپراتورهای جوشکاری باید مطابق با استاندارد EN 1418 پذیرفته شوند (به زیر بند ۳-۱-۵ مراجعه شود). یک کپی از مشخصات دستورالعمل جوشکاری باید در دسترس جوشکار یا اپراتور باشد.

##### ۴-۱۵-۵ برشکاری، جفت سازی و هم تراز

۵-۱۵-۴-۱ ورق‌ها باید برای رسیدن به اندازه و شکل دلخواه به وسیله برشکاری حرارتی و یا ماشین‌کاری بریده شوند.

یادآوری- برای ورق‌های با ضخامت کمتر از 15 mm، برشکاری سرد می‌توان استفاده کرد به شرط اینکه لبه‌های آن بازرسی شود (بازرسی چشمی یا روش‌های دیگر) و برای جوشکاری مناسب باشد.

۵-۱۵-۴-۲ برشکاری حرارتی ورق‌ها، مقاطع، میله‌ها و قطعات آهنگری باید در دمای محیط بیشتر از 5 °C صورت گیرد.

۵-۱۵-۴-۳ ورق‌ها باید جفت و هم‌تراز شده و در موقعیت خود در طول جوشکاری باقی بمانند. برای نگه‌داشتن لبه‌ها که در یک راستا جوشکاری می‌شوند باید میله‌ها، جک‌ها<sup>۱</sup>، گیره‌ها<sup>۲</sup>، خال‌جوش‌ها یا سایر روش‌های مناسب بکار گرفته شود. خال‌جوش‌ها به‌غیراز آن‌هایی که در جوش کاملاً ذوب می‌شوند، باید برداشته شوند.

لبه‌های جوش‌های لب‌به‌لب در حین جوشکاری باید آن‌چنان نگه‌داشته شوند که رواداری‌های اتصال کامل شده، از مقادیر داده‌شده در زیر بندهای ۵-۱۵-۸ و ۵-۱۵-۹ بیشتر نشود.

#### ۵-۱۵-۵ اتصالات طولی

درزهای طولی در پوسته‌ها باید از هر دو طرف جوشکاری شوند، یا تنها از یک طرف به شرط اینکه آزمایش دستورالعمل جوشکاری نتایج رضایت‌بخشی را به ما ارائه دهد. اگر تسمه پشت‌بند<sup>۳</sup> استفاده می‌شود باید بعد از جوشکاری و قبل از انجام هرگونه آزمایش‌های غیر مخرب برداشته شود و باید از ماده‌ای باشد که اثر منفی روی جوش نگذارد.

#### ۵-۱۵-۶ اتصالات محیطی

اگر درزهای محیطی در پوسته‌ها تنها از یک طرف با استفاده از یک تسمه پشت‌بند جوشکاری می‌شوند این تسمه پشت‌بند باید بعد از جوشکاری و قبل از انجام هرگونه آزمایش‌های غیر مخرب برداشته شود و باید از ماده‌ای باشد که اثر منفی روی جوش نگذارد.

#### ۵-۱۵-۷ شرایط سطح قبل از جوشکاری

سطحی که جوشکاری می‌شود باید تمیز و بدون هرگونه اجسام خارجی مانند گریس، روغن، روان‌کننده‌ها و رنگ‌های علامت‌گذاری تا یک فاصله 25 mm از لبه جوشکاری باشد. اکسید زیان‌آور باید از ناحیه تماس جوش پاک شود. اگر فلز جوش بر روی سطحی که قبلاً جوشکاری شده قرار بگیرد، کلیه سرباره‌ها باید برطرف شود به‌گونه‌ای که از بجا ماندن آخال<sup>۴</sup> در فلز جوش جلوگیری کند.

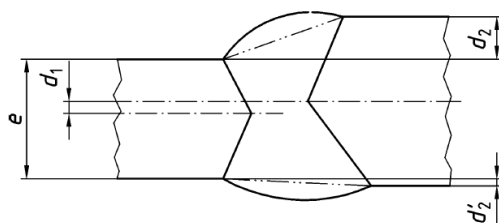
- 
- 1- Jacks
  - 2- Clamps
  - 3 - Backing strip
  - 4 - Inclusion

### ۵-۱۵-۸ هم‌ترازی خطوط میانی

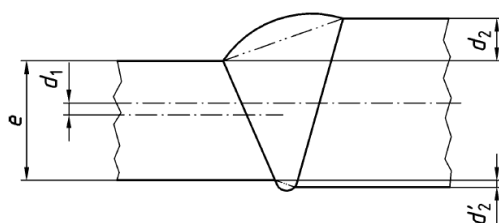
برای اتصالات طولی، در مورد خطوط میانی ورق‌ها باید مطابق با جدول ۵-۱۵-۱ و شکل ۵-۱۵-۱ عمل کرد. به‌هرحال، در صورت نیاز، طراحی مبنی بر جابجایی خطوط میانی به‌منظور برخی دلایل فنی ممکن است بیشتر شدن از حدود برای هم‌ترازی خطوط میانی رخ بدهد و این جابجایی‌ها باید در محاسبات به‌حساب آورده شود.

جدول ۵-۱۵-۱- بیشینه ناهم‌ترازی ورق‌ها برای اتصالات طولی تکمیل شده

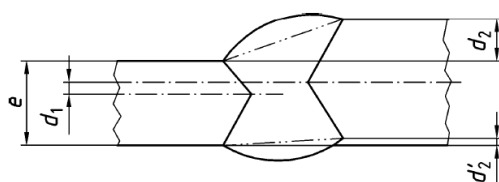
بیشینه ناهم‌ترازی $d_f$ (mm)	ضخامت ورق نازک‌تر $e$ (mm)
1	$e \leq 10$
$e/10$	$10 < e \leq 40$
4	$40 < e$



a)



b)



c)

شکل ۵-۱۵-۱- هم‌تراز کردن ورق

### ۵-۱۵-۹ رواداری‌های هم‌ترازی سطوح

### ۵-۱۵-۹-۱ اتصالات محیطی

بیشینه ناهم‌ترازی در سطح ورق‌ها (به شکل ۵-۱۵-۱ مراجعه شود) باید مطابق با جدول ۵-۱۵-۲ باشد. چنانچه این ناهم‌ترازی‌ها از مقادیر ارائه‌شده بیشتر شود، سطح ورق ضخیم‌تر باید با زاویه کمتر یا مساوی ۱۵ درجه شیب‌دار شود.

جدول ۵-۱۵-۲- بیشینه ناهم‌ترازی ورق‌ها با اتصالات محیطی

بیشینه ناهم‌ترازی $d_2$ یا $d'_2$ (mm)	ضخامت ورق نازک‌تر $e$ (mm)
$e/4$	$e \leq 20$
5	$20 < e \leq 40$
$e/8$ لیکن از 20 میلی‌متر بیشتر نباشد	$40 < e$

### ۵-۱۵-۹-۲ اتصالات طولی

بیشینه ناهم‌ترازی در سطح ورق‌ها (به شکل ۵-۱۵-۱ مراجعه شود) باید مطابق با جدول ۵-۱۵-۳ باشد. چنانچه این ناهم‌ترازی‌ها از مقادیر ارائه‌شده بیشتر شود، سطح ورق ضخیم‌تر باید با زاویه کمتر یا مساوی ۱۵ درجه شیب‌دار شود.

جدول ۵-۱۵-۳- بیشینه ناهم‌ترازی ورق‌ها با اتصالات طولی

بیشینه ناهم‌ترازی $d_2$ یا $d'_2$ (mm)	ضخامت ورق نازک‌تر $e$ (mm)
$e/4$	$e \leq 12$
3	$12 < e \leq 48$
$e/16$ لیکن از 6 میلی‌متر بیشتر نباشد	$48 < e$

### ۵-۱۵-۱۰ اتصالات طولی و محیطی تکمیل‌شده

برای اطمینان از پرشدن کامل شیار جوش‌ها به‌طوری‌که سطح فلز جوش در هر نقطه پایین‌تر از سطح ورق مجاور نباشد، فلز جوش باید به‌عنوان تقویتی در هر طرف ورق بالا آورده شود. این تقویتی نباید از ضخامت‌های داده‌شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۵-۲۲۱۵۶، جدول ۵-۱۵-۲ بیشتر شود.

### ۵-۱۵-۱۱ جوش‌های گوشه‌ای

فلز جوش به‌منظور تحمل بارگذاری جوش‌های گوشه‌ای باید طوری رسوب داده شود که از نفوذ کافی به داخل فلز پایه در محل ریشه جوش اطمینان حاصل شود و برای رسیدن به الزامات محاسبه‌شده فلز جوش باید با اندازه کافی رسوب داده شود.

### ۵-۱۵-۱۲ الزامات متفرقه جوشکاری

#### ۵-۱۵-۱۲-۱ جوش‌های دو طرفه

طرف دیگر اتصالاتی که از دو طرف جوشکاری می‌شوند، باید قبل از اعمال جوشکاری قسمت پشت، کاملاً تمیز و بدون ناخالصی شود.

یادآوری- این الزام برای هر فرایند جوشکاری که ذوب و نفوذ کامل را فراهم آورد و همچنین پایه جوش بدون هرگونه ناخالصی باقی بماند، نیاز نیست.

#### ۵-۱۵-۱۲-۲ شروع مجدد

اگر جوشکاری به هر دلیلی متوقف شود، باید دقت بیشتری در شروع مجدد برای به دست آوردن نفوذ و ذوب موردنیاز صورت بگیرد.

یادآوری- برای جوشکاری زیر پودری، توصیه می‌شود شیار ایجادشده در چاله جوش سنگ زده شود.

#### ۵-۱۵-۱۲-۳ جوش‌های یک طرفه

هر جا اتصالاتی که از یک طرف جوشکاری شده بکار برده شود، باید دقت خاصی صورت گیرد تا از نفوذ و ذوب کامل پایه جوش در تمام طول اطمینان حاصل شود.

#### ۵-۱۵-۱۲-۴ صفحات انتهایی جوش شده قبل از شکل‌دهی گرم یا سرد

شکل‌دهی گرم ورق‌های جوشکاری شده به شرطی مجاز می‌باشد که اتصال جوشی موردنظر بعد از شکل‌دهی گرم به صورت ۱۰۰٪ آزمایش غیرمخرب حجمی (آزمایش فراصوتی یا رادیوگرافی) شود. شکل‌دهی سرد ورق‌های جوشکاری شده تحت شرایط زیر مجاز می‌باشد:

#### الف- احتیاط‌های شکل‌دهی

قبل از شکل دادن سرد، گرده جوش باید به وسیله سنگ زدن صاف شود و سازنده باید احتیاط‌های لازم را هر جا که نیاز باشد به عمل آورد تا از تشکیل ترک در فلز جوش یا منطقه تحت تأثیر حرارت اجتناب شود.

#### ب- بیشینه ضخامت

بیشینه ضخامت باید 20 mm باشد.

#### پ- شکل‌دهی

اگر شعاع داخلی انحناء بعد از شکل‌دهی کمتر از ۱۰ برابر ضخامت باشد، عملیات حرارتی مناسبی بعد از شکل‌دهی باید اعمال شود.

#### ت- کنترل

بعد از شکل دادن سرد، اتصالات جوش شده باید بازرسی چشمی شوند و سرتاسر طول اتصال موردنظر به‌طور ۱۰۰٪ آزمایش حجمی (غیرمخرب) شود. چنانچه شعاع داخلی از آنچه در بند (پ) مشخص شده کمتر باشد اتصالات با هر ضخامت که شکل‌دهی سرد روی آن‌ها انجام گرفته باید به‌منظور پیدا کردن ترک‌های احتمالی به‌وسیله روش‌های ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ یا به‌وسیله دیگر روش‌های توافقی بازرسی شود.





اگر قسمت‌های مشخصی مثل نازل‌ها بعد از عملیات حرارتی نهایی اضافه می‌شوند، عملیات حرارتی موضعی باید انجام شود.

اگر بعد از انجام عملیات حرارتی نیاز به تعمیرات جوشکاری شده باشد، الزامات عملیات حرارتی دوباره دیگ باید بررسی شود.

۵-۱۶-۲ ضخامت مواد

اگر اتصال جوش شده قطعات با ضخامت‌های متفاوت را به هم متصل کند، ضخامتی که با توجه به اعمال محدودیت‌های ارائه شده در زیر بند ۵-۱۶-۱ در نظر گرفته می‌شود باید شامل ضخامت‌های اسمی زیر باشد، مقدار خوردگی مجاز به حساب آورده شود (به شکل ۵-۱۶-۱ مراجعه شود):

الف- ضخامت پوسته یا ورق تخت در محل اتصال جوشی نازل یا پد بر حسب مورد (A):

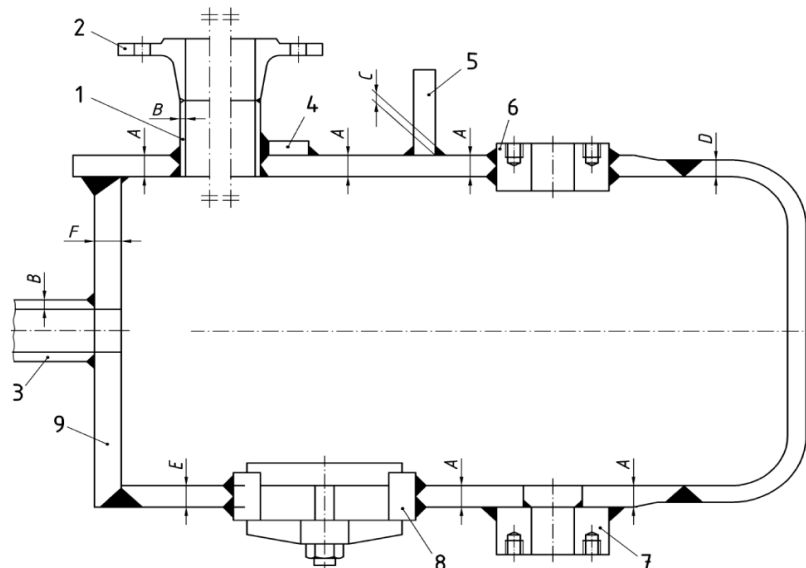
ب- ضخامت لبه نازل‌ها در محل جوش لبه نازل به فلنج و جوش نازل روکار به پوسته یا ورق تخت (B):

پ- ضخامت گلوبی جوش در نقطه اتصال جایی که قطعه غیر تحت فشار به قطعه تحت فشار جوشکاری می‌شود (C):

ت- ضخامت نازک‌تر در دو ورق مجاور که به صورت لب‌به‌لب جوشکاری شده‌اند، شامل اتصال صفحات انتهایی بشقابی به پوسته (D):

ث- ضخامت پوسته در اتصال صفحات انتهایی تخت که به صورت لب‌به‌لب به پوسته جوش شده‌اند (E):

ج- ضخامت صفحات انتهایی تخت جایی که آن‌ها داخل پوسته قرار می‌گیرند (F):



راهنما:

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ۱ نازل (توکار) <sup>۱</sup> | ۶ پد (توکار) <sup>۲</sup>   |
| ۲ فلنج                      | ۷ پد (روکار) <sup>۳</sup>   |
| ۳ نازل (روکار) <sup>۴</sup> | ۸ سوراخ آدم‌رو <sup>۵</sup> |
| ۴ ورق تقویتی <sup>۶</sup>   | ۹ ورق تخت <sup>۷</sup>      |
| ۵ قطعه غیر تحت فشار         |                             |

شکل ۵-۱۶-۱- ضخامت مورد نظر هنگام تعیین الزام عملیات حرارتی بعد از جوشکاری

- 1 - Nozzle (set in)
- 2 - Pad (set in)
- 3 - Pad (set on)
- 4 - Nozzle (set on)
- 5 - Manhole frame
- 6 - Reinforcing plate
- 7 - Flat plate

### ۵-۱۶-۳ دماهای عملیات حرارتی بعد از جوشکاری

۵-۱۶-۳-۱ فولادهای کربن منگنز دار ساده باید برای اهداف تنش‌زدایی در محدوده  $550^{\circ}\text{C}$  تا  $600^{\circ}\text{C}$  گرم شوند. زمان نگهداری در این محدوده به ازای هر میلی‌متر ضخامت ۲ دقیقه با کمینه ۳۰ دقیقه و بیشینه ۱۲۰ دقیقه می‌باشد.

دمای کوره در زمانی که دیگ را در داخل آن می‌گذارند نباید از  $300^{\circ}\text{C}$  بیشتر باشد.

۵-۱۶-۳-۲ سرعت گرم کردن از  $300^{\circ}\text{C}$  به بالا نباید از  $\frac{5500}{e}^{\circ}\text{C/h}$  یا  $55^{\circ}\text{C/h}$  هر کدام که بزرگ‌تر است بیشتر شود.

در اینجا  $e$  ضخامت ورق بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

۵-۱۶-۳-۳ در زمان گرم نمودن نباید تغییرات دما بین نقاط مجاور در فاصله ۴.۵ m، از  $150^{\circ}\text{C}$  بیشتر شود و در هنگام تثبیت دما، دما در سرتاسر قسمت‌های دیگ باید در محدوده مشخص شده در زیر بند ۵-۱۶-۳-۱ باشد.

۵-۱۶-۳-۴ در زمان گرم نمودن و مدت‌زمان تثبیت دما، فضای کوره باید به‌گونه‌ای کنترل شود که از اکسیداسیون بیش‌ازحد سطح دیگ جلوگیری به عمل آید و شعله نباید مستقیماً با دیگ برخورد کند.

۵-۱۶-۳-۵ دیگ باید داخل کوره تا دمای  $300^{\circ}\text{C}$  با بیشینه سرعتی معادل  $\frac{5500}{e}^{\circ}\text{C/h}$  یا  $55^{\circ}\text{C/h}$  هر کدام که بزرگ‌تر است خنک شود.

در اینجا  $e$  ضخامت ورق بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

یادآوری- در دمای پایین‌تر از  $300^{\circ}\text{C}$  دیگ می‌تواند در هوای آزاد ساکن خنک شود.

۵-۱۶-۳-۶ دماهای مشخص شده باید همان دماهای واقعی هر قسمت یا منطقه از دیگ در حال عملیات حرارتی بوده و این دماها باید در سطح خارجی به‌وسیله ترموکوپل‌هایی که در تماس مؤثر با دیگ و ناحیه مشخص شده از اتصالی که نیازمند تنش‌زدایی می‌باشد اندازه‌گیری شوند ( به زیر بند ۵-۱۶-۲ مراجعه شود).

۵-۱۶-۳-۷ دماها باید به تعداد کافی به‌طور پیوسته و خودکار ثبت شود. ترموکوپل‌ها باید به‌گونه‌ای بکار گرفته شوند که از قرار گرفتن دمای کل دیگ، یا قسمتی از دیگ که در حال عملیات حرارتی هست در داخل محدوده مشخص شده اطمینان حاصل شود.

#### ۴-۱۶-۵ عملیات حرارتی دیگر

اگر عملیات حرارتی نرمالیزه کردن انجام بگیرد، قسمتی که نرمالیزه می‌شود باید به آرامی به دمای موردنیاز برسد همانند آنچه در استانداردها برای مواد اشاره شده و نگه داشتن در این دما برای یک دوره زمانی کافی، تا کل قطعه هم‌دما شود. اگر شکل هندسی قطعه باعث خنک شدن غیریکنواخت قطعه شود، بعد از عملیات نرمالیزه کردن باید یک عملیات حرارتی تنش‌زدایی انجام شود.

#### ۵-۱۶-۵ عملیات حرارتی ورق‌های آزمایش

اگر ورق آزمایشی تولیدی جوشکاری شده<sup>۱</sup> موردنیاز باشد، باید داخل قطعه تحت فشار به‌عنوان نماینده در مدت عملیات حرارتی قرار بگیرد یا، اگر این کار امکان‌پذیر نباشد، ورق آزمایشی باید در کنار قطعه تحت فشار به‌عنوان نماینده در همان موقعیت داخل کوره قرار بگیرد به‌طوری‌که عملیات حرارتی یکسانی دریافت کند.

**یادآوری-** ورق آزمایشی را می‌توان به‌طور جداگانه از قطعه تحت فشار، گرم نمود، مشروط بر اینکه عوامل زیر برای ورق آزمایشی و قطعه تحت فشار یکسان باشد :

الف- نرخ گرم کردن، بیشینه دما :

ب- زمان نگهداری در دما

پ- شرایط خنک کردن

دماهای عملیات حرارتی ورق‌های آزمایشی که به‌طور جداگانه گرم شده باید ثبت شود.

---

1 -Welded production test plate

## پیوست الف

### (آگاهی دهنده)

#### مثال‌های نوعی از جزئیات جوش قابل قبول

#### الف-۱ کلیات

شکل‌های داده‌شده در این پیوست برای اتصالات جوشکاری شده به روش قوسی- فلزی در دیگ‌های پوسته‌ای توصیه می‌شود.

شکل‌ها

الف-۱

آماده‌سازی ورق برای جوش‌های لب‌به‌لب درزهای طولی و محیطی

الف-۲

جزئیات آماده‌سازی جوش استاندارد برای انشعابات

الف-۳

جزئیات آماده‌سازی جوش برای انشعابات توکار

الف-۴

انشعابات روکار

انشعابات توکار

الف-۵

۱) با جوش‌های متقارن

الف-۶

۲) با جوش‌های نامتقارن

الف-۷

۳) جوشکاری شده فقط از یک‌طرف

انشعابات با حلقه‌های جبرانی اضافه‌شده

الف-۸

۱) انشعابات روکار

الف-۹

۲) انشعابات توکار

الف-۱۰

اتصالات با پیچ دو سر رزوه

الف-۱۱ تا الف-۱۲

فلنج‌ها

الف-۱۳

صفحات انتهایی یا صفحه لوله‌ها به پوسته

الف-۱۴

صفحات انتهایی یا صفحات لوله‌ها به پوسته محفظه برگشت

الف-۱۵

کوره‌ها به صفحه لوله‌ها یا صفحات انتهایی

الف-۱۶

لوله دسترسی به صفحه انتهایی

#### الف-۲ هدف

هدف از این پیوست نشان دادن موارد تجربه‌شده معمول و پذیرفته‌شده است و نه ارائه استاندارد اتصالات که ممکن است اجباری تلقی شده و موجب محدودیت پیشرفت و نوآوری شود. تعدادی از اتصالات در این پیوست، با وجود اینکه کاملاً صحیح می‌باشند، استفاده از آنها برای بعضی موارد کاربرد، سازندگان یا

محل‌های خاص مستثنا شده است. از این گذشته منجر به تمایل برای مطرح کردن پیشنهادهای اصلاحی و انعکاس پیشرفت‌های صورت گرفته در روش‌ها و تکنیک‌های جوشکاری در آینده خواهد شد.

### الف-۳ انتخاب جزئیات

اتصالات پیشنهاد شده مسلماً به‌طور یکسان برای کلیه شرایط سرویس مناسب نمی‌باشند، و همچنین ترتیب نشان دادن آن‌ها ربطی به خواص مکانیکی آن‌ها ندارد. در انتخاب جزئیات مناسب برای استفاده از چندین پیشنهاد جایگزین ارائه شده برای هر نوع اتصال، باید به شرایط ساخت و سرویس توجه نمود.

### الف-۴ پروفیل و اندازه جوش

#### الف-۴-۱ شکل جوش

محدودیت‌های بیان شده در پروفیل‌ها و اندازه‌های جوش بر پایه تجربیات پذیرفته شده متداول می‌باشد، اما آن‌ها ممکن است با توجه به تکنیک‌های جوشکاری خاص یا شرایط طراحی تغییر کنند. پروفیل‌های جوش پیشنهادی (مثل زوایای پخ، شعاع ریشه، و پیشانی‌های پخ) مشخص شده به وسیله حرف و رقم داخل دایره، که به پروفیل‌های نشان داده شده در شکل الف-۲ ارجاع داده شده است. این جزئیات برای فراهم کردن شرایط مطلوب برای جوشکاری و آسان کردن رسوب فلز جوش داخل ریشه اتصال طراحی شده‌اند. این مطلب به‌ویژه در مورد جوش‌های نیم جناغی و نیم لاله‌ای یک‌طرفه مهم می‌باشد.

#### الف-۴-۲ اتصالات لب‌به‌لب

اگر اتصالات لب‌به‌لب مورد نظر باشد، این بدان معنی است که اتصالات باید از پشت براده برداری<sup>۱</sup> یا شیارزنی<sup>۲</sup> شود و از پشت جوش داده شود یا به‌طور جایگزین دستورالعمل جوشکاری به‌گونه‌ای باشد که از نفوذ قطعی بدون عیب ریشه اطمینان حاصل شود.

#### الف-۴-۳ اندازه‌های جوش

اندازه‌های جوش‌ها مانند ضخامت‌های گلوبی، به‌گونه‌ای باشد که استحکام کامل متناسب با قطعات متصله را فراهم نماید.

#### الف-۴-۴ اصلاحات

مواردی ممکن است رخ دهد که بتوان در آن‌ها اصلاحات سالم در جهت بهبود به وجود آورد.

(۱) پروفیل‌های جوش مناسب برای تکنیک‌های جوشکاری خاص، یا

(۲) اندازه‌های جوش مناسب برای شرایط طراحی و سرویس.

### الف-۵ انواع اتصالات (به شکل‌های الف-۴ تا الف-۱۶ مراجعه شود)

1 - Chipped

2 - Gouged

الف-۵-۱ ابعاد و شکل جزئیات انتخاب شده می تواند بر امکان پذیری و یا اثربخشی آزمایش فراصوتی تأثیر بگذارند. این موضوع همچنین می تواند تابع تجهیزات و زمان موجود نیز باشد. اگر آزمایش فراصوتی تعیین شده باشد، این عوامل باید در نظر گرفته شود.

الف-۵-۲ اگر جوش ها تنها از یک طرف ایجاد شده باشند، مهره جوش<sup>۱</sup> نفوذی باید دارای سطح صاف و تخت یا قدری محدب باشد.

الف-۵-۳ استفاده از حلقه جبرانی برای موارد با تغییرات دمایی شدید، مناسب نیست.

الف-۵-۴ اگر از اتصالات بانفوذ نسبی استفاده شود، احتمال عیوب ریشه وجود داشته و از آنجایی که این عیوب را همیشه نمی توان آشکار و یا به وسیله روش های آزمایش غیر مخرب تفسیر نمود، استفاده از اتصالات دارای نفوذ نسبی برای مواردی که شیب های حرارتی نوسانات شدید دارد، مناسب نیست.

الف-۵-۵ علاوه بر ضرورت مراقبت در انتخاب جزئیات جوش برای اتصال لوله به صفحه لوله ها، باید توجه ویژه برای انتخاب تکنیک های جوشکاری و بازرسی مورد استفاده، شود.

الف-۵-۶ اگر لبه ریشه به وسیله عملیات آهنگری به وجود نیامده باشد، لبه ریشه طوری باید به گونه ای باشد که از مناسب بودن ضخامت گلویی برای طرح اطمینان حاصل شود.

الف-۵-۷ اگر بازرسی فراصوتی مورد نیاز باشد، باید آزمایش اتصال بین انشعاب و پوسته قبل از جفت کردن حلقه جبرانی صورت گیرد.

الف-۶ انشعابات (به شکل های الف-۴ تا الف-۱۰ را مراجعه شود)

اندازه های جوش باید چگونه ای باشد که کل بار وارده از طرف قطعات متصله را تحمل نماید (به زیر بند الف-۴-۳ و الف-۴-۴ و همچنین الف-۷-۲-۱ مراجعه شود).

الف-۷ انشعابات بدون حلقه های جبرانی (به شکل های الف-۴ تا الف-۷ مراجعه شود)

الف-۷-۱ انشعابات روکار

توجهات لازم به منظور بازرسی کردن پوسته از نظر وجود تورق اطراف سوراخ انشعاب زمانی که انشعابات روکار بکار برده می شود باید صورت بگیرد.

الف-۷-۲ انشعابات توکار

الف-۷-۲-۱ کلیات

توجهات لازم به منظور بازرسی کردن پوسته از نظر وجود تورق اطراف سوراخ انشعاب زمانی که انشعابات توکار بکار برده می شود باید صورت بگیرد.

#### الف-۷-۲-۲ اندازه های جوش

نوع اتصالات انشعاب به پوسته و اندازه های جوش های به کار گرفته شده، ممکن است به وسیله عوامل مختلف در شرایط کارکرد که دیگ برای آن طراحی شده تحت تأثیر قرار بگیرد. برای راهنمایی کلی در این پیوست، اندازه جوش برای انواع اتصالات توصیه شده نشان داده شده است. مبنای انتخاب اتصالات جوشی، ایجاد استحکام کامل در برابر تنش وارده از طرف انشعاب شعاعی به پوسته می باشد همانطور که در شکل الف-۳ (a) و الف-۳ (b) نشان داده شده است. به طور کلی لازم نیست جوش هایی بزرگ تر از آنچه نشان داده شده بکار روند. برای مثال، به طور تقریب فرض شده که ضخامت کل گلویی جوش ها باید دو برابر ضخامت انشعاب باشد. همچنین فرض شده که جوش ها به طور معقول در اطراف ضخامت کامل اتصال، یکنواخت باشند.

توصیه می شود، اگر ضخامت انشعاب از نصف ضخامت پوسته بیشتر شود، باید از اتصالات بانفوذ کامل با جوش گوشه که ضخامت کل گلویی آن ۲۰٪ ضخامت پوسته می باشد، آن چنان که در شکل های الف-۳ (c) و الف-۳ (d) نشان داده شده است استفاده شود. این ضخامت اضافی گلویی بدین منظور توصیه شده که جبران سختی عمل بجا گذاشتن جوش های کاملاً مرغوب در اتصالات نازل ها و نیز جبران سختی بکار بردن روش های غیر مخرب برای آزمایش کردن آن ها را بنماید. همچنین جوش های گوشه ای تکمیلی به منظور فراهم آوردن یک پروفیل هندسی معقول می باشد. به دلایل عملی، یک اندازه دست کم 6 mm برای اندازه جوش گوشه در نظر گرفته شده است.

ممکن است در پاره ای از شرایط کاری، جوش های با اندازه کوچک تر هم کافی باشند، و مهندس صلاحیت دار می تواند اندازه های جوش را کاهش دهد.

#### الف-۷-۲-۳ فاصله بین انشعاب و پوسته

فاصله بین انشعاب و پوسته نباید از 3 mm بیشتر شود. فاصله های پهن تر، تمایل به ترک خوردن خودبه خود را به هنگام جوشکاری افزایش می دهد مخصوصاً هنگامی که ضخامت قطعات متصله بالا باشد.

#### الف-۷-۲-۴ حذف گوشه های تیز داخلی در دهانه انشعاب

توجه شود که لبه های داخلی در دهانه های انشعابات توکار، گرد نشان داده شده اند، به این دلیل که در این نقطه تمرکز تنش رخ می دهد. این احتیاط زمانی توصیه می شود که اتصال انشعاب کاملاً تحت تنش و یا در معرض خستگی باشد لیکن در صورتی که این شرایط اتفاق نیافتد، بجا آوردن چنین احتیاطی لازم نیست.

#### الف-۷-۲-۵ آماده سازی سوراخ در پوسته

در مورد انشعابات توکار از انواع نشان داده شده در شکل های الف-۵ تا الف-۷ سوراخ های روی پوسته را می توان به دو صورت زیر بریده و شکل داد :

الف- عمق شیارهای B و D را به دور سوراخ می توان ثابت در نظر گرفت (به شکل الف-۳ e مراجعه شود). این مورد معمولاً راهکاری برای تهیه نقشه ها می باشد (برای نمونه به شکل الف-۶ مراجعه شود) :



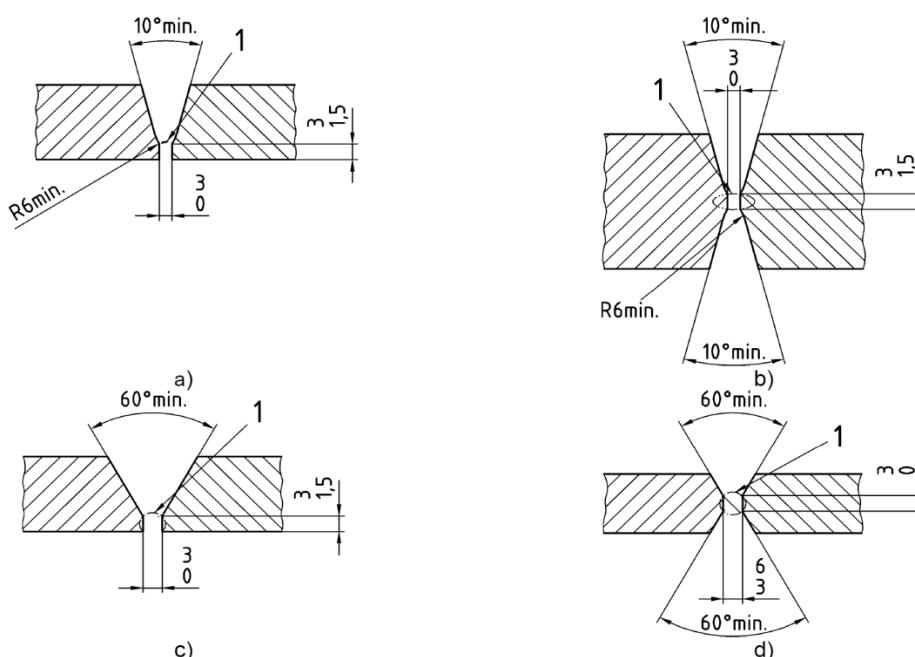
ب- ریشه‌های شیارهای جوش می‌توانند در یک صفحه باشند، به‌عنوان مثال زمانی که آن‌ها به‌وسیله ماشین سوراخ شده‌اند، که در این مورد عمق شیارها در اطراف سوراخ تغییر خواهد نمود (به شکل الف-۳ e مراجعه شود).

الف-۸ انشعابات با حلقه‌های جبرانی اضافه‌شده (به شکل‌های الف-۸ و الف-۹ مراجعه شود)  
الف-۸-۱ کلیات

حلقه‌های جبرانی باید در تماس کامل با پوسته بوده و سوراخ‌های خبرکن باید در آن‌ها ایجاد شوند.

الف-۸-۲ انشعابات توکار

فاصله بین انشعاب و پوسته نباید از 3 mm بیشتر شود. فضاهای خالی پهن‌تر، تمایل به ترک خوردن خودبه‌خود به هنگام جوشکاری را زیاد می‌نمایند مخصوصاً هنگامی که ضخامت قطعات متصله بالا باشد. ابعاد برحسب میلی‌متر

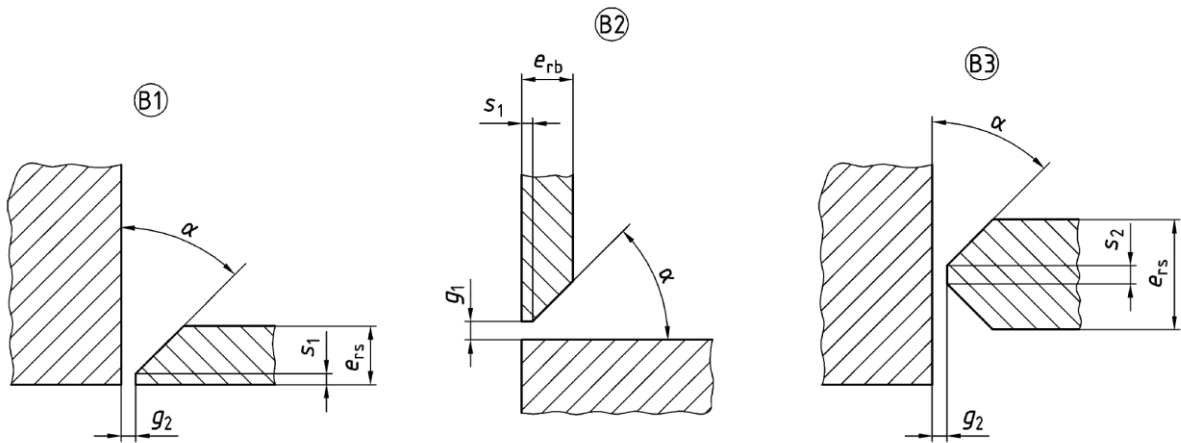


راهنما:

1 قبل از اینکه از طرف دیگر جوش داده شود شیارزنی شود.

شکل الف-۱- آماده‌سازی درزهای طولی و محیطی برای جوش‌های لب‌به‌لب

ابعاد بر حسب میلی متر



راهنما:

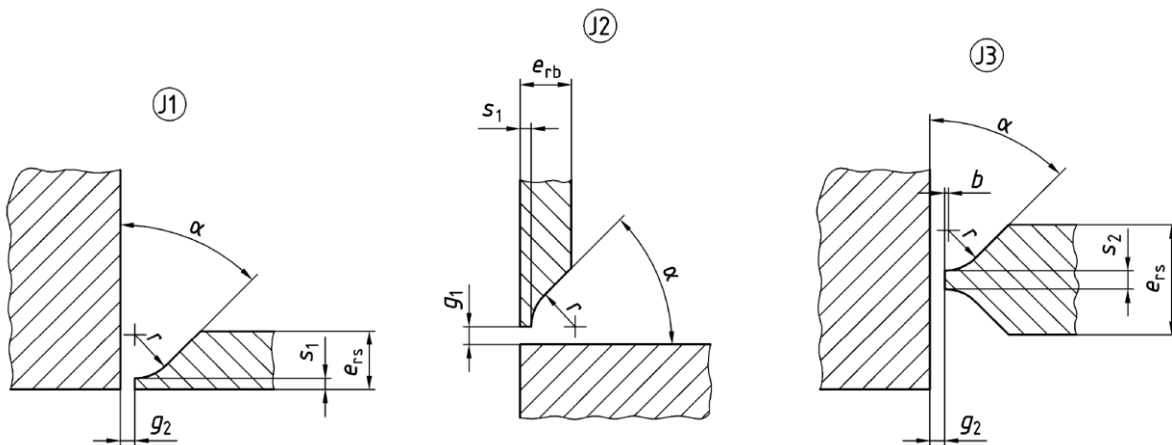
$$45^\circ = \alpha$$

$$1.5 \text{ تا } 2.5 = s_1$$

$$\{ e_{rb} \geq 9.5 \text{ وقتی که } 2.5 \text{ تا } 4 \text{ و } e_{rb} < 9.5 \text{ وقتی که } 1.5 \text{ تا } 2.5 \} = g_1$$

$$0 \text{ تا } 3 = s_2$$

$$g_2 = \text{یادآوری ۲ را ببینید}$$



راهنما:

$$15^\circ \text{ تا } 35^\circ = \alpha$$

$$2 \text{ تا } 3 = s_1$$

$$2 \text{ تا } 3 = s_2$$

$$1.5 \text{ تا } 2.5 = g_1$$

$$g_2 = \text{یادآوری ۲ را ببینید}$$

$$0 \text{ تا } 3 = b$$

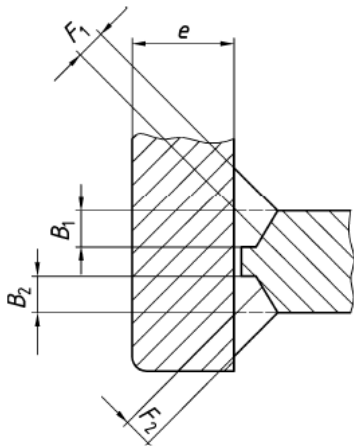
$$6 \text{ تا } 13 = r$$

یادآوری ۱- احتیاط لازم باید صورت بگیرد در هنگام استفاده از بیشینه و کمینه ابعاد بیان شده که مطابق با دستورالعمل جوشکاری بکار گرفته شده قابل تغییر می باشند (برای مثال اندازه و نوع الکتروود) و همچنین موقعیتی که جوشکاری در آن انجام می گیرد.

یادآوری ۲- فاصله بین انشعاب و پوسته نباید از 3 mm بیشتر شود. فضاهای خالی پهن تر، تمایل به ترک خوردن خودبه خود به هنگام جوشکاری را زیاد می نمایند مخصوصاً هنگامی که ضخامت قطعات متصله بالا باشد.

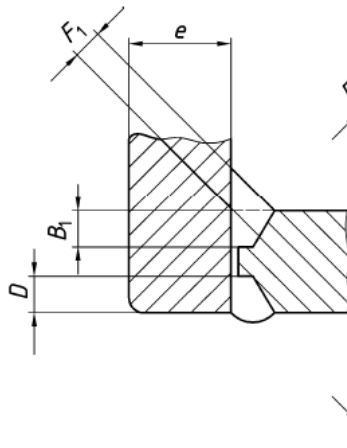
## شکل الف-۲- جزئیات آماده سازی جوش استاندارد برای انشعابات

ابعاد بر حسب میلی متر



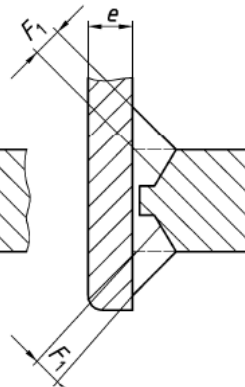
اندازه جوش  
 $(B_1 + F_1) + (B_2 + F_2) = 2e$

a)



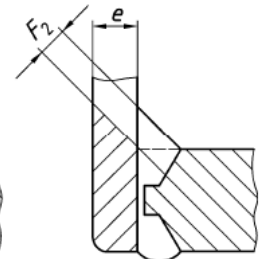
اندازه جوش  
 $(B_1 + F_1) + D = 2e$

b)



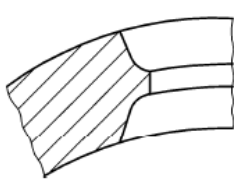
اندازه جوش  
 $F_1 = e/10$  یا 6 هر کدام که بزرگتر است

c)

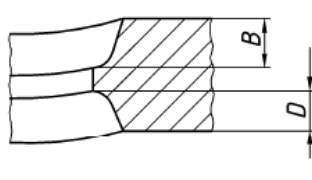


اندازه جوش  
 $F_2 = e/3$  یا 6

d)



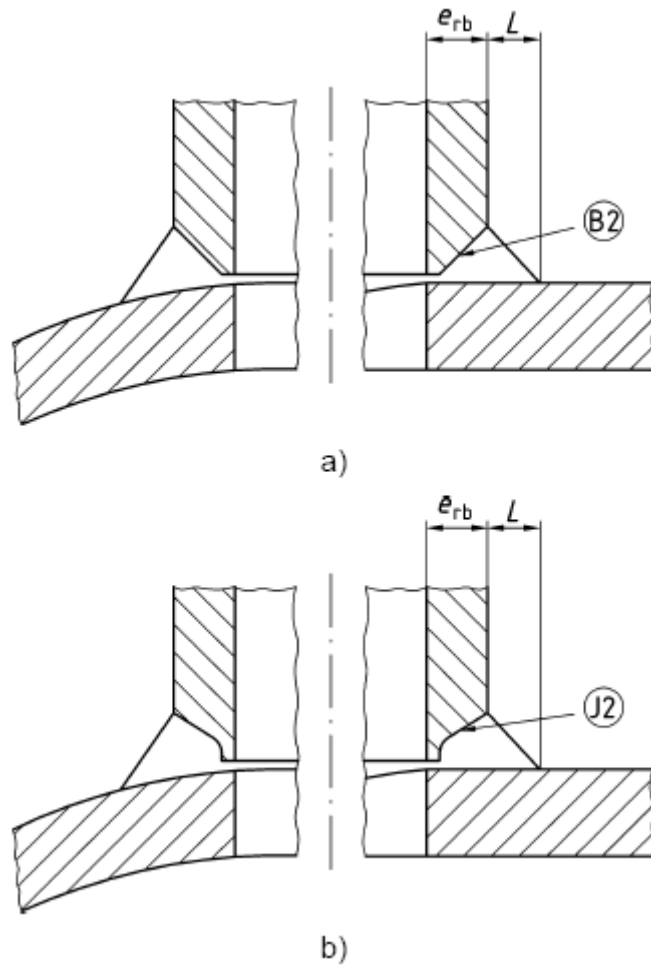
e)



f)

شکل الف-۳- انواع جزئیات آماده سازی اتصال برای انشعابات توکار

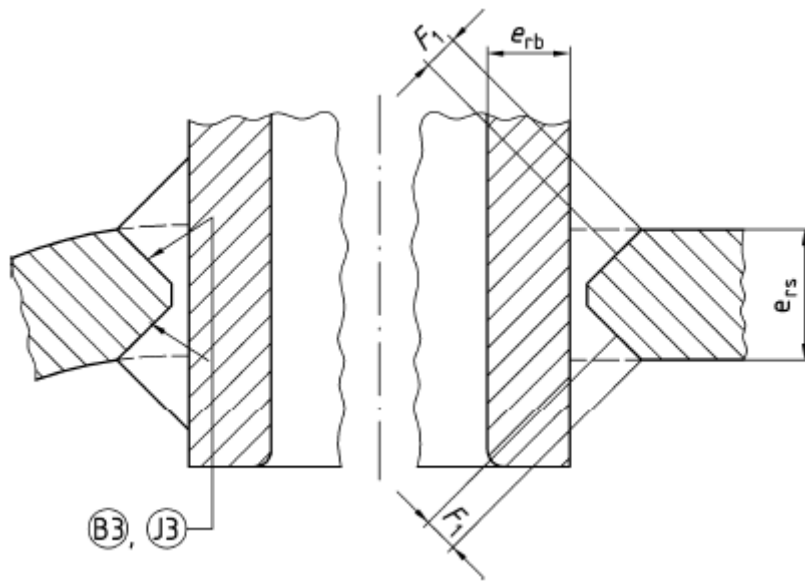
ابعاد بر حسب میلی متر



یادآوری ۱- برای جزئیات B2 و J2 به شکل الف-۲ مراجعه شود.  
یادآوری ۲- کمینه  $L = e_{rb}/3$  اما کمتر از 6 mm نباشد.

شکل الف-۴- جزئیات آماده سازی اتصال برای انشعابات روکار

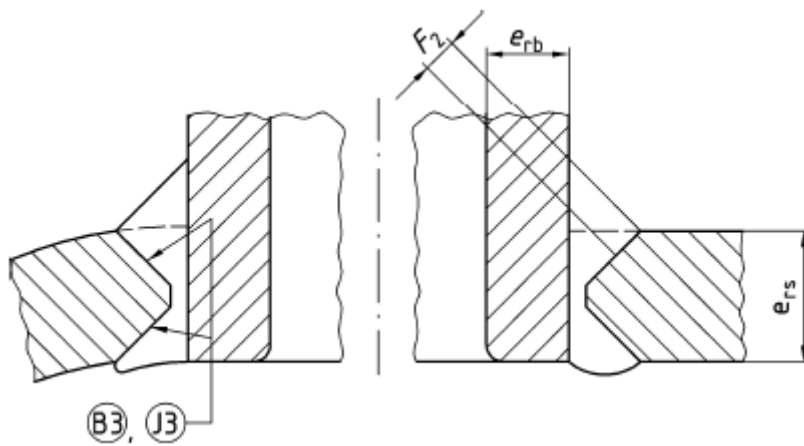
ابعاد بر حسب میلی متر



a)

راهنما:

کمینه  $F_1 = e_{rs}/10$ ، یا 6 mm، هر کدام که بزرگ تر است.



b)

راهنما:

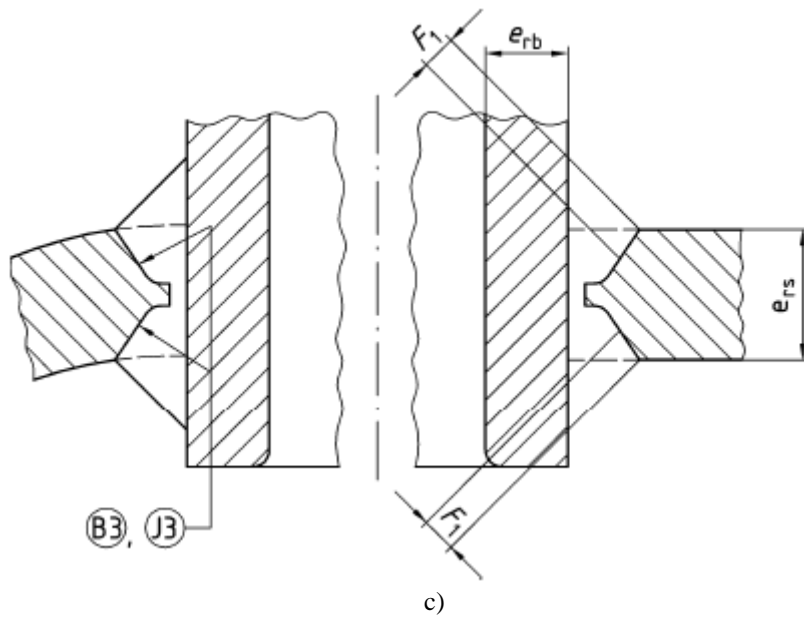
کمینه  $F_2 = e_{rs}/5$ ، یا 6 mm، هر کدام که بزرگ تر است.

یادآوری ۱- اتصالات بانفوذ کامل عموماً زمانی که  $e_{rb}$  بزرگ تر از  $e_{rs}/2$  باشد استفاده می شود.

یادآوری ۲- برای جزئیات B3 و J3 شکل الف-۲ را ببینید.

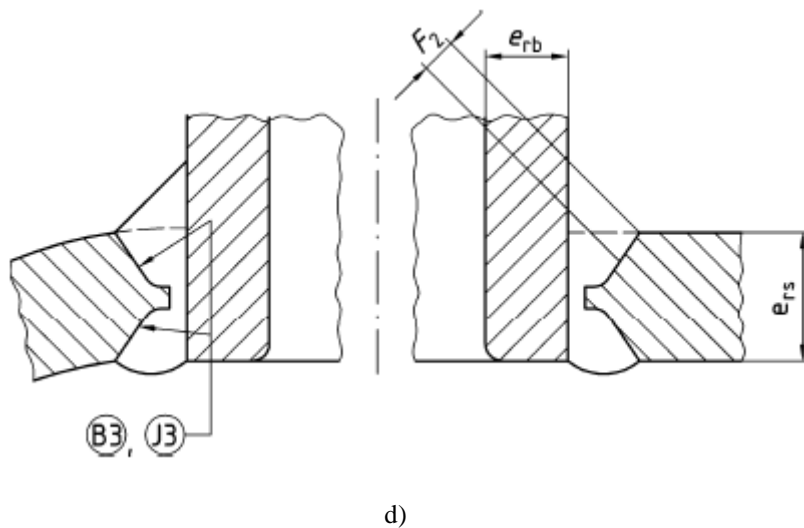
شکل الف-۵- جزئیات آماده سازی اتصال برای انشعابات توکار

ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما:

کمینه  $F_T = e_{rs}/10$ ، یا 6 mm، هرکدام که بزرگ‌تر است.



راهنما:

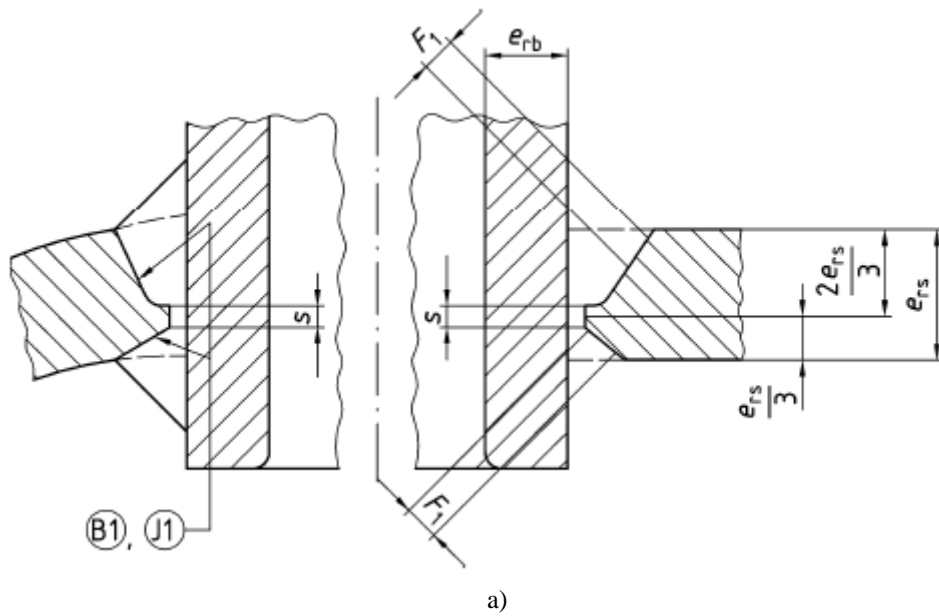
کمینه  $F_T = e_{rs}/5$ ، یا 6 mm، هرکدام که بزرگ‌تر است.

یادآوری ۱- اتصالات بانفوذ کامل عموماً زمانی که  $e_{rb}$  بزرگ‌تر از  $e_{rs}/2$  باشد استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- برای جزئیات B3 و J3 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

ادامه شکل الف-۵- جزئیات آماده‌سازی اتصال برای انشعابات توکار

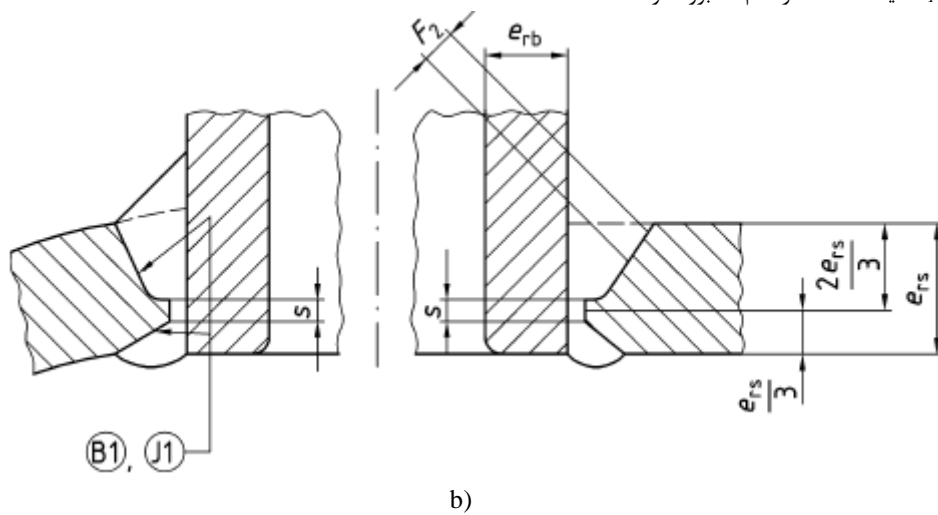
ابعاد بر حسب میلی متر



راهنما:

$$2.5 \text{ تا } 1.5 = S$$

کمینه  $F_1 = e_{rs}/10$ ، یا 6 mm، هر کدام که بزرگ تر است.



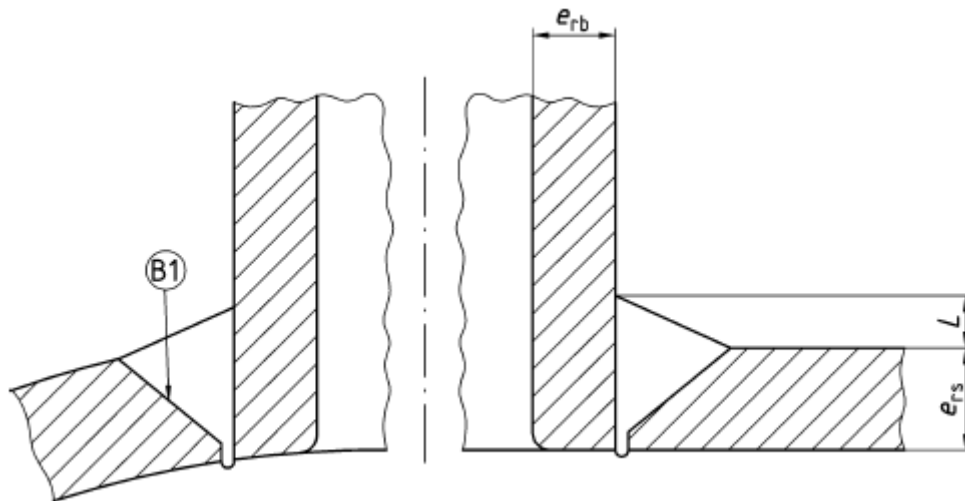
راهنما:

$$2.5 \text{ تا } 1.5 = S$$

کمینه  $F_1 = e_{rs}/3$ ، یا 6 mm، هر کدام که بزرگ تر است.  
یادآوری- برای جزئیات B1 و J1 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

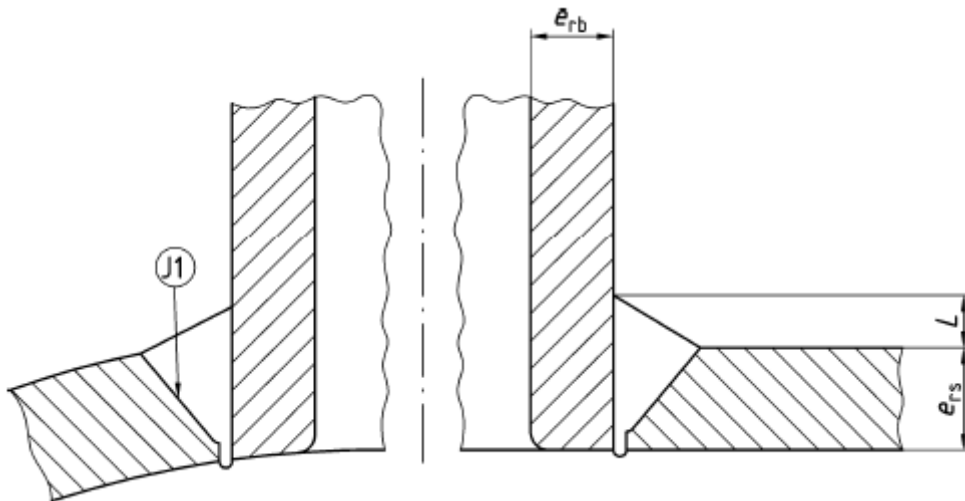
شکل الف-۶- جزئیات آماده سازی جوش برای انشعابات توکار با جوش های نامتقارن

ابعاد بر حسب میلی متر



a)

کمینه  $L = e_{rb}/3$ ، اما کمتر از 6 mm نباشد.



b)

راهنما:

کمینه  $L = e_{rb}/3$ ، اما کمتر از 6 mm نباشد.

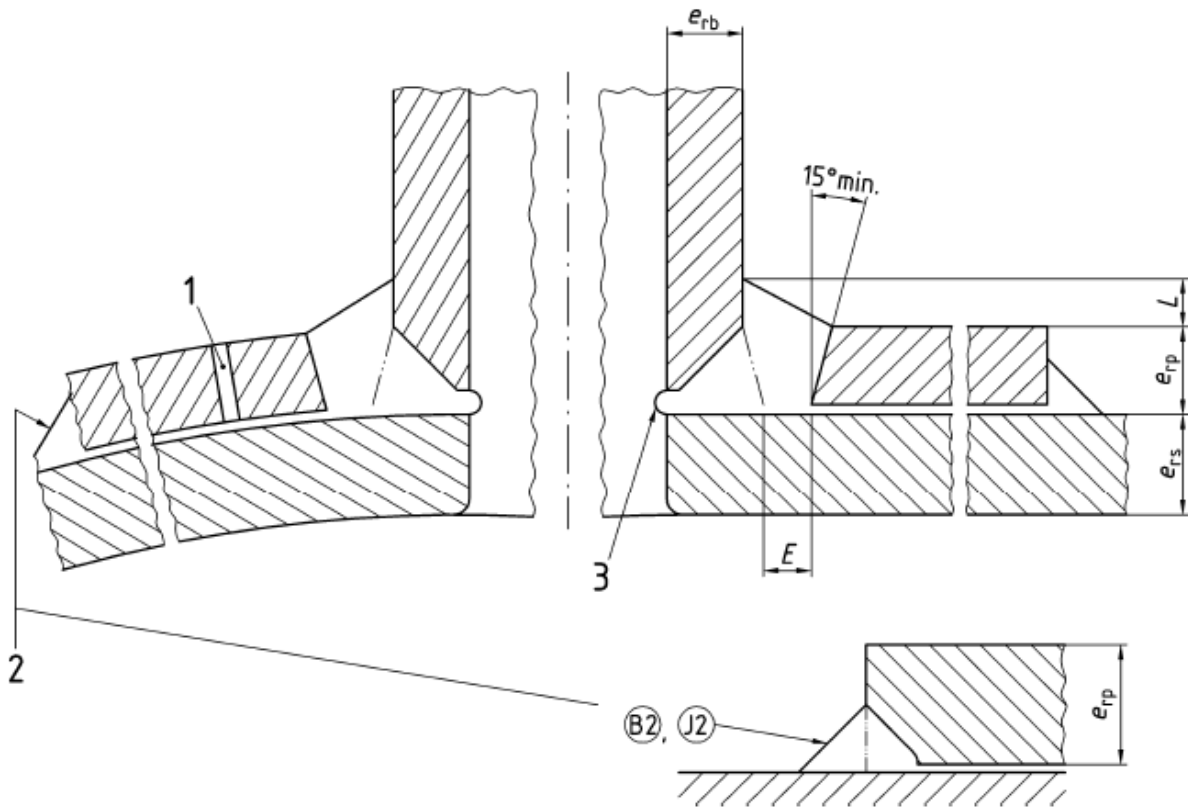
یادآوری ۱- برای جزئیات B1 و J1 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

یادآوری ۲- انشعابات توکار باید از داخل به پوسته جوشکاری شوند (به شکل های الف-۵ و الف-۶ مراجعه شود) اگر قابل دسترس برای این هدف باشند، در غیراینصورت ترجیح داده می شود که از انشعاب روکار استفاده شود (به شکل الف-۴ را مراجعه شود). به هر حال اتصالاتی که در شکل های الف-۷ a) و الف-۷ b) نشان داده شده قابل قبول می باشند در صورتی که از یک دستورالعمل جوشکاری مطمئن استفاده شود که شرایط ریشه پایدار و بدون عیب بانفوذ یکنواخت را تضمین کنند.

شکل الف-۷- جزئیات آماده سازی نوعی اتصال برای انشعابات توکار که فقط از یک طرف جوش شده اند



ابعاد بر حسب میلی متر

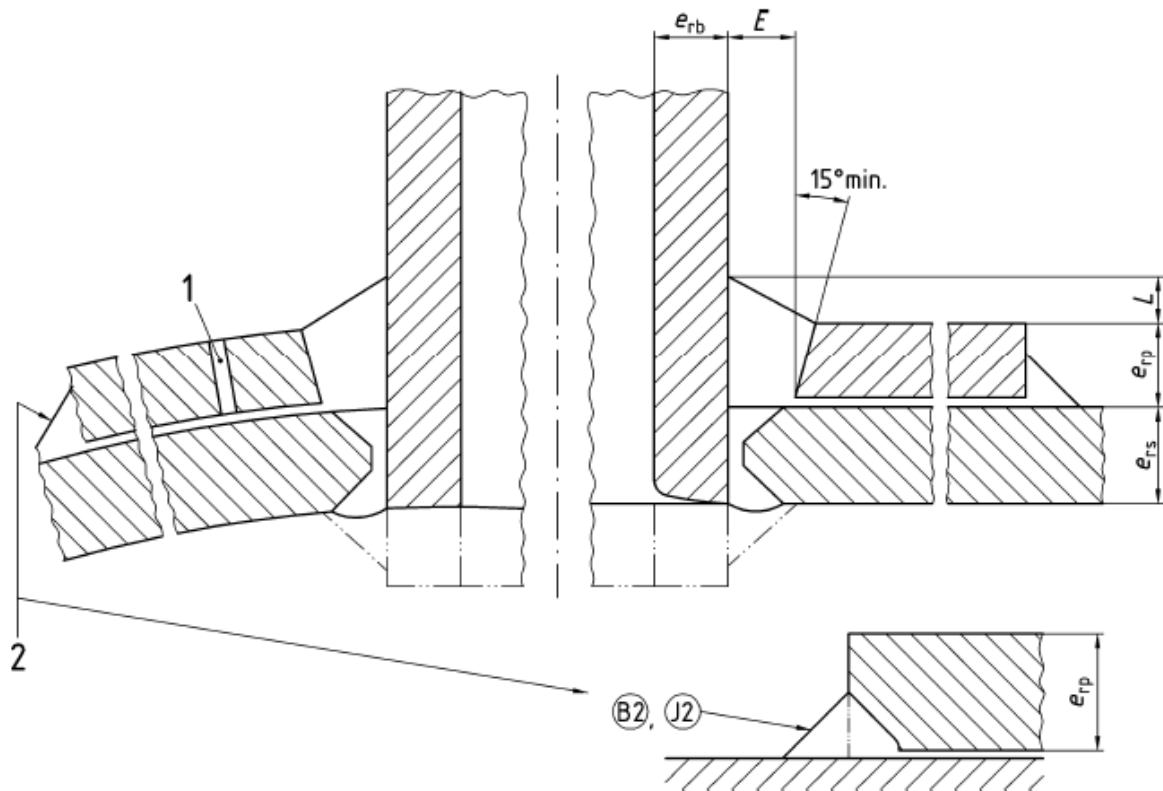


راهنما:

- 1 سوراخ خبر کن
  - 2 اندازه جوش با توجه به جزئیات می تواند افزایش یابد.
  - 3 برای اتصال پوسته به انشعاب، به شکل الف-۴ مراجعه شود.
- یادآوری ۱- در اینجا کمینه  $E \geq 6$  و کمینه  $L = e_{rp}/3$ ، اما کمتر از 6 mm نباشد.
- یادآوری ۲- برای جزئیات B2 و J2 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

شکل الف-۸- جزئیات آماده سازی اتصال برای انشعابات روکار با حلقه جبرانی

ابعاد بر حسب میلی متر

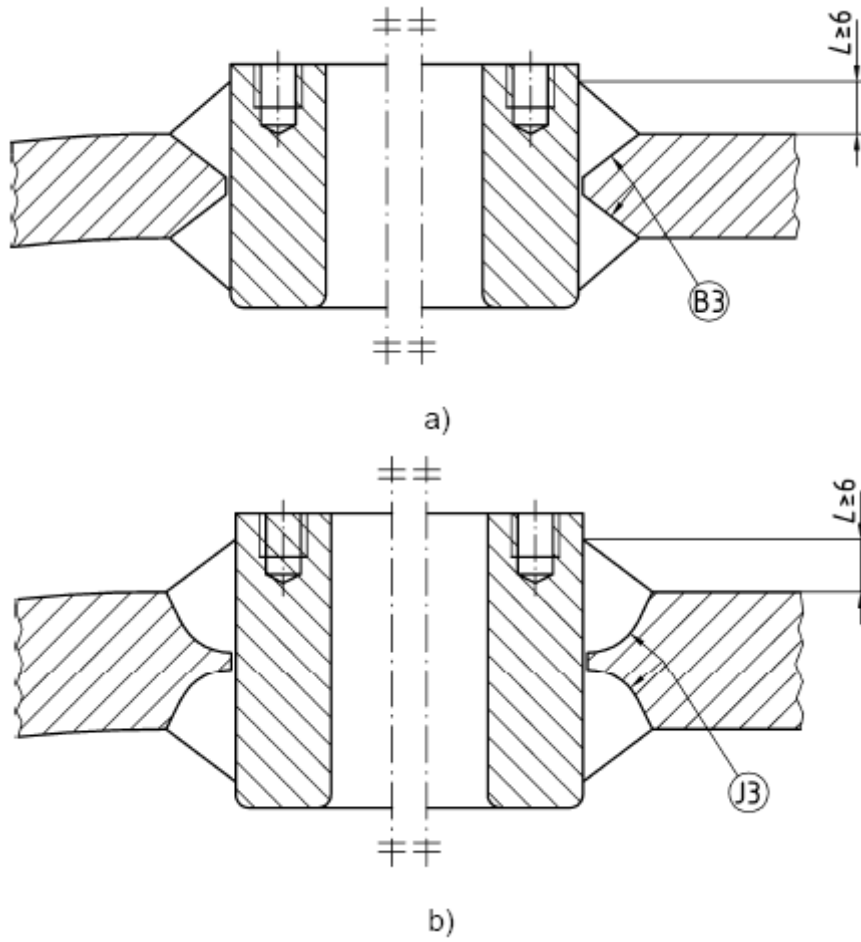


راهنما:

- 1 سوراخ خبر کن
  - 2 اندازه جوش با توجه به جزئیات می تواند افزایش یابد
- یادآوری ۱- در اینجا کمینه  $E \geq 6$  و کمینه  $L = e_{rb}/3$ ، اما کمتر از 6 mm نباشد.
- یادآوری ۲- برای جزئیات B2 و J2 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

شکل الف-۹- جزئیات آماده سازی نوعی اتصال برای انشعابات توکار با حلقه جبرانی

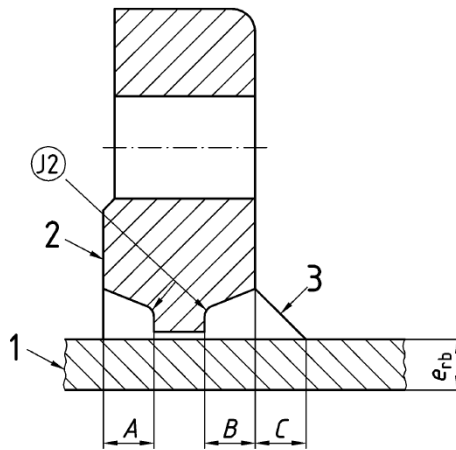
ابعاد بر حسب میلی متر



یادآوری- برای جزئیات B3, J3 و B2 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

شکل الف-۱۰- جزئیات آماده سازی نوعی اتصال برای پدهای دو سر رزوه شده

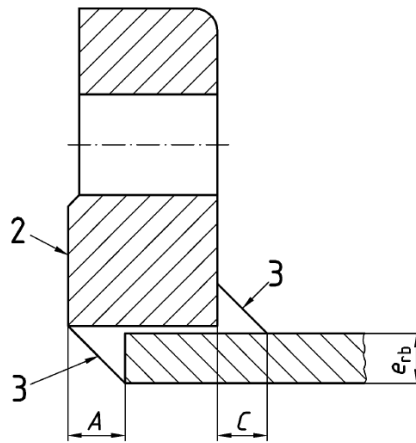
ابعاد بر حسب میلی متر



(a) پیشانی و پشت جوش شده فلنج

راهنما:

کمینه  $A = e_{fb}$ , بعد از ماشین کاری فلنج تا ضخامت نهایی  $B = e_{fb}$ ,  $C = e_{fb}$



(b) فلنجی که به صورت گوشه‌ای جوش داده شده

راهنما:

کمینه  $A = e_{fb}$ , بعد از ماشین کاری فلنج تا ضخامت نهایی  $C = e_{fb}$

1 بیرون زدگی به منظور جوشکاری مونتاژی.

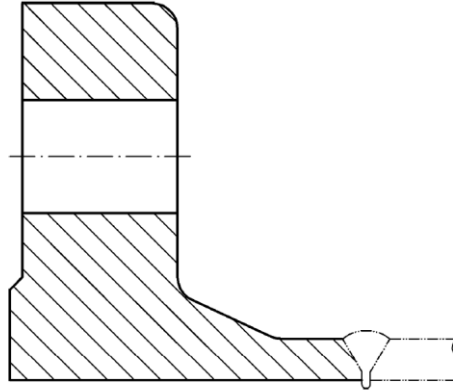
2 عموماً بعد از جوشکاری ماشین کاری می شود

3 زیر بند الف-۴-۵ مراجعه شود.

یادآوری ۱- مقدار لقی بین دهانه فلنج و قطر خارجی لوله نباید از 3 mm در هر نقطه بیشتر شود و مجموع لقی کل در دو سمت نباید از 5 mm بیشتر شود.

یادآوری ۲- برای جزئیات J2 به شکل الف-۲ مراجعه شود.

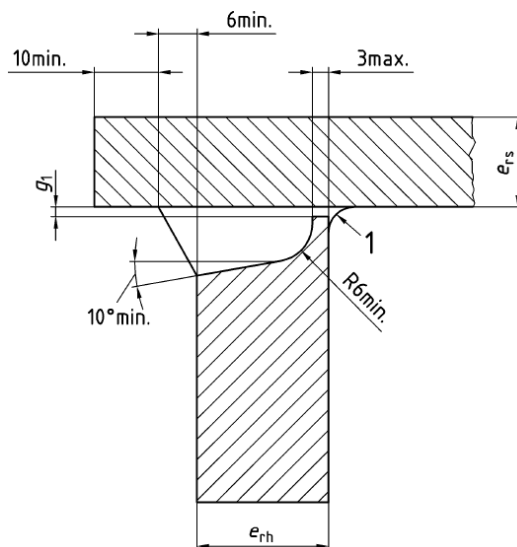
شکل الف-۱۱- جزئیات آماده سازی اتصال برای فلنج ها



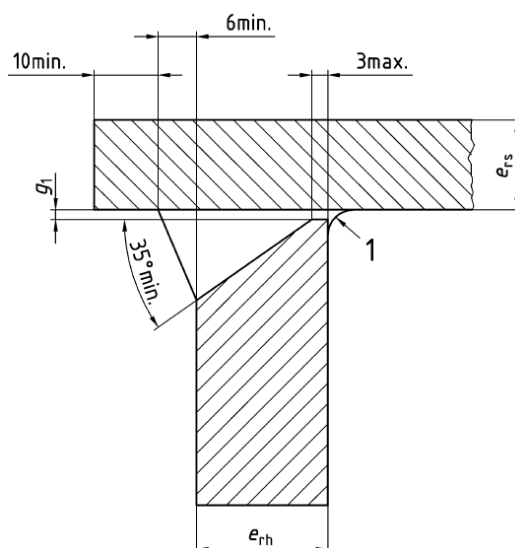
یادآوری- به زیر بند الف-۵-۲ مراجعه شود.

شکل الف-۱۲- جزئیات آماده‌سازی اتصال برای فلنج گلو دار

ابعاد بر حسب میلی متر



(a) ساخت صفحات انتهایی درون قرار گرفته



(b) گزینه دیگر ساخت صفحات انتهایی درون قرار گرفته

راهنما:

شکل جوش گوشه‌ای داخلی باید مقعر باشد و کمینه ضخامت گلوبی باید با توجه به ضخامت پوسته همانند شرایط زیر باشد:

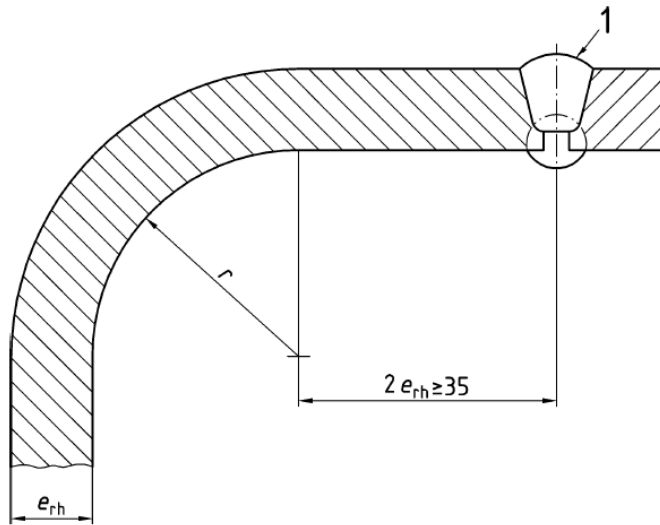
کمینه ضخامت گلوبی	ضخامت پوسته, $e_{rs}$
4	$e_{rs} < 12$
5	$12 \leq e_{rs} \leq 16$
6	$16 < e_{rs}$

$$g_1 = 1.5 \text{ تا } 3$$

جوش‌های گوشه‌ای داخلی می‌توانند مطابق با زیر بند ۵-۱۲-۴-۲ حذف شوند.

ادامه شکل الف-۱۳- جزئیات آماده‌سازی اتصال برای اتصال صفحات انتهایی یا صفحه لوله‌ها به پوسته

ابعاد بر حسب میلی متر

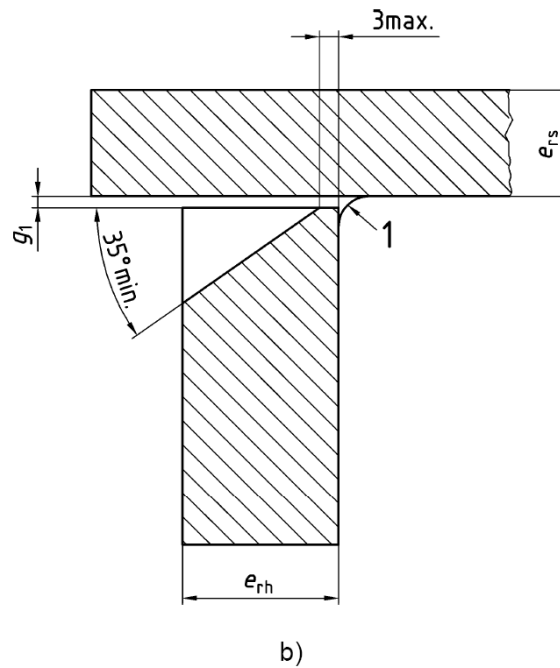
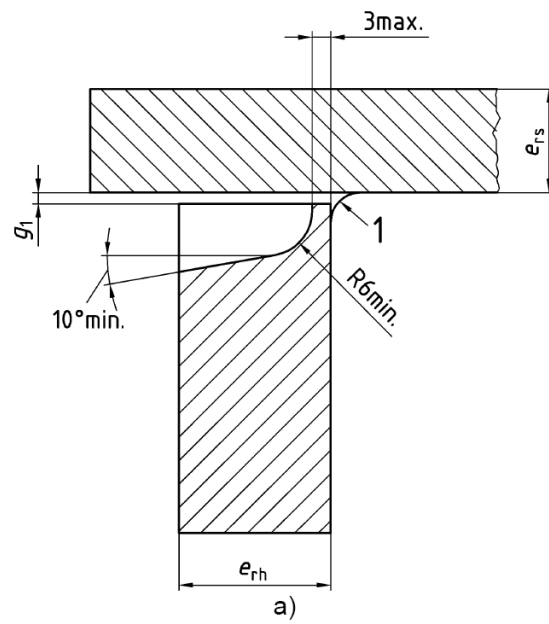


(c) ساخت صفحات انتهایی فلنجی

راهنما:

1 شکل الف-۱ مراجعه شود.

ادامه شکل الف-۱۳- جزئیات آماده سازی برای اتصال صفحات انتهایی یا صفحه لوله ها به پوسته



راهنما:

شکل جوش گوشه‌ای داخلی باید مقعر باشد و کمینه ضخامت گلوبی باید با توجه به ضخامت پوسته همانند شرایط زیر باشد:

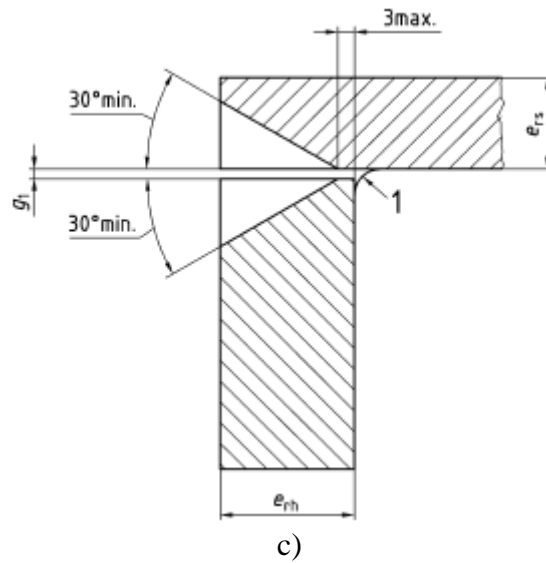
کمینه ضخامت گلوبی	ضخامت پوسته, $e_{rs}$
4	$e_{rs} < 12$
5	$12 \leq e_{rs} \leq 16$
6	$16 < e_{rs}$

$$3 \text{ تا } 1.5 = g_1$$

شکل الف-۱۴- جزئیات آماده‌سازی برای اتصال صفحات انتهایی یا صفحه لوله‌ها به پوسته محفظه برگشت



ابعاد برحسب میلی متر



راهنما:

شکل جوش گوشه‌ای داخلی باید مقعر باشد و کمینه ضخامت گلوبی باید با توجه به ضخامت پوسته همانند شرایط زیر باشد:

کمینه ضخامت گلوبی

4

5

6

ضخامت پوسته,  $e_{rs}$

$e_{rs} < 12$

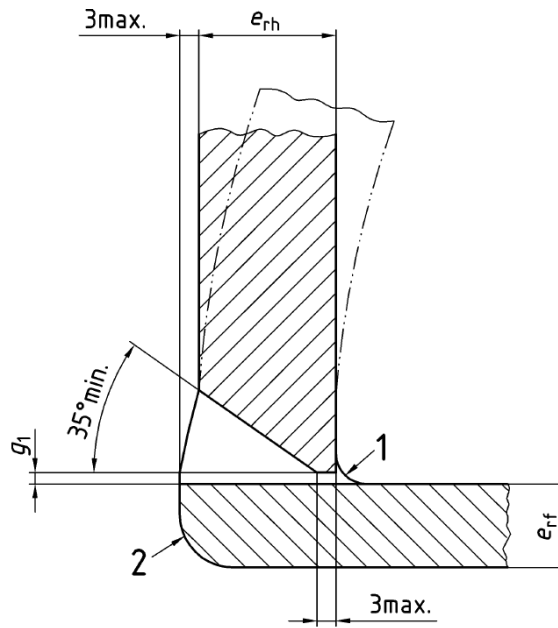
$12 \leq e_{rs} \leq 16$

$16 < e_{rs}$

$3 \text{ تا } 1.5 = g_1$

ادامه شکل الف-۱۴- جزئیات آماده‌سازی برای اتصال صفحات انتهایی یا صفحه لوله‌ها به پوسته محفظه برگشت

ابعاد بر حسب میلی متر



راهنما:

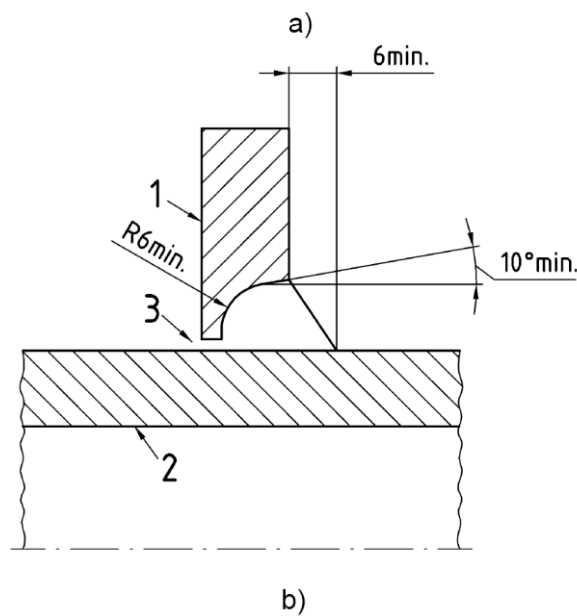
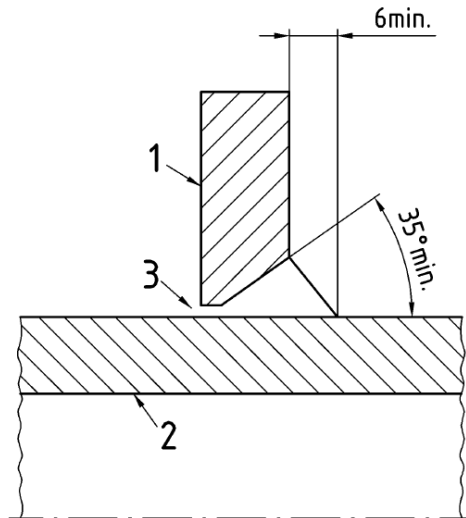
1 شکل جوش گوشه‌ای داخلی باید مقعر باشد و کمینه ضخامت گلوبی باید با توجه به ضخامت پوسته همانند شرایط زیر باشد :

ضخامت پوسته, $e_{fs}$	کمینه ضخامت گلوبی
$e_{fs} < 12$	4
$12 \leq e_{fs} \leq 16$	5
$16 < e_{fs}$	6

2 شعاع لبه ورق زمانی که انتهای کوره در معرض شعله یا دمای نسبتاً بالا قرار دارد نباید از  $e_{rf}/2$  کمتر باشد.

$$g_1 = 1.5 \text{ تا } 3$$

شکل الف-۱۵- جزئیات آماده‌سازی برای اتصال کوره‌ها به صفحات انتهایی یا صفحه لوله‌ها



راهنما:

1 صفحه انتهایی

2 لوله دسترسی

3 ضخامت پایه و فاصله ریشه باید به گونه‌ای باشد که از دست یافتن به نفوذ کامل اطمینان حاصل شود.

شکل الف-۱۶- جزئیات آماده‌سازی برای اتصال لوله دسترسی به صفحه انتهایی

پیوست ب  
(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد EN 12953-4:2002

ب-۱ بخش‌های حذف شده

پیوست ZA: حذف شده است.

ب-۲ بخش‌های اضافه شده

پیوست ب: اضافه شده است.

ب-۳ بخش‌های جایگزین شده

- زیربند ۱-۲: استانداردهای مندرج در این زیربند به دلیل ابطال، با استانداردهای ملی/بین‌المللی زیر جایگزین شده‌اند:

- EN 287-1 با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۹۶۱،

- EN 288-3 با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۹۸۴،

- EN 1418 با استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۴۹،

یادآوری- تمامی استانداردهای مورد اشاره در زیربند ۱-۲ که جایگزین مراجع ارائه شده در استاندارد EN 12953-4:2002 شده‌اند در متن و جدول‌های این استاندارد، اعمال شده است.

کتابنامه

- [1] EN 473, Non destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel – General principles.