



دوره آموزشی

بازرسی جوش لوله

عبدالوهاب ادب آوازه

تیرماه ۱۳۸۴

انجمن جوشکاری و آزمایشهای غیرمخرب ایران

نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان شهید عباس موسوی (فرصت) سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

تلفن: ۸۸۲۹۵۸۸

فهرست مطالب

۱	جوشکاری و نصب لوله های صنعتی براساس
۲	تعاریف
۴	ضریب کیفیت اتصال جوش
۵	ضریب کیفیت اصلی برای درز جوشهای طولی لوله ها، تیوب ها و فیتینگ ها
۹	ضریب کیفیت درز جوش طولی مستقیم و ماریچ
۱۰	فلنج های فلزی
۱۱	قطعه سازی ، مونتاژ و نصب
۱۵	مواد
۱۶	آماده سازی برای جوشکاری
۱۸	همترازی
۲۰	نیازمندیهای جوشکاری
۲۶	پیش گرمایش
۲۹	عملیات حرارتی
۳۶	خم کردن و فرم دادن
۳۸	بازرسی، آزمون و آزمایش
۴۵	درصد امتحان
۴۸	رادیوگرافی موردی
۴۹	افراد امتحان کننده
۵۱	امتحان ذره مغناطیسی
۵۱	امتحان مایع نافذ
۵۲	امتحان رادیوگرافی
۵۳	امتحان التراسونیک
۵۴	امتحان حین اجرا
۵۹	آزمایش نشت هیدرواستاتیک
۶۱	آزمایش نشت نیوماتیک
۶۳	شوابق
۶۴	فلنج های لوله و فیتینگ های فلنجی طبق استاندارد
۸۵	اتصال نازلها
۸۷	حداقل طول و فاصله برای نازل های جوشی طبق استاندارد
۹۱	اتصالات آهنگری شده
۹۴	دستورالعمل نصب
۹۸	بخ های نامتقارن و شکل و قواره اتصال برای جوشهای لب بلب
۱۰۰	استانداردهای حفاظت سرهای مجموعه های لوله کشی ساخته شده
۱۰۵	روش اندازه گیری مجموعه لوله کشی
۱۰۷	رواداری ساخت
۱۰۹	تلرانس ساخت لوله
۱۱۰	متعلقات باربر جوش داده شده به لوله کشی تحت فشار
۱۱۸	ضمائم



پیشگفتار

در اغلب صنایع مهم کشور، خصوصاً نفت، گاز و پتروشیمی، لوله کشی بمنزله رگهای ارتباط دهنده سیستم ها، مخازن ذخیره، مخازن تحت فشار از خط ورودی سیال خام تا خط خروجی محصول تمام شده می باشد. اهمیت لوله کشی صنعتی و فرآیندی برکسی پوشیده نیست. برای اینکه لوله کشی صنعتی بتواند در آینده سرویس بی دردسری را به بهره برداران ارائه دهد، دقت در طراحی، اجرا، نظارت و بازرسی، بسیار ضروری است.

در این دوره آموزشی سعی شده نکات مربوط به لوله کشی، آزمایش و بازرسی از استاندارد *ASME-B31.3* و نکات مربوط به فلنج ها و فیتینگ های فلنجی از استاندارد *ASME-B16.5* و نکات کاربردی و مفید دیگری از استانداردهای *PFI* ارائه گردد.

تصاویری از لوله کشی های صنعتی اجرا شده در پروژه های بزرگ کشور در طول دوره نشان داده خواهد شد.

عبدالوهاب ادب آوازه

تابستان ۱۳۸۴

تعاریف

ASSEMBLY = اتصال دادن دو یا چند قطعه از متعلقات لوله کشی به یکدیگر بوسیله بیج، جوشکاری، چسب زنی، رزوه کردن، لحیم کاری، سخت، لحیم کاری نرم، سیمانکاری یا استفاده از دستگاه های بسته بندی بطوری که بوسیله مهندسی طرح مشخص گردیده است، می باشد.

DESIGNER = طراح، شخص یا سازمان مسئول مهندسی طرح می باشد.
DESIGN ENGINEERING = طرح تفصیلی سیستم لوله کشی با در نظر گرفتن نیازمندیهای فرایندی و مکانیکی، منطبق بر الزامات استاندارد و مشتمل بر مشخصات فنی ضروری، نقشه ها و اسناد پشتیبانی می باشد.

ERECTION = نصب کامل سیستم لوله کشی در جاهای خود و روی تکیه گاه های اختصاصی طبق طرح تفصیلی منجمله مونتاژ، قطعه سازی، آزمون، بازرسی و آزمایش سیستم، مطابق استاندارد می باشد.

FABRICATION = آماده سازی متعلقات لوله کشی برای مونتاژ شامل برشکاری، رزوه کردن، شیارزنی، فرم دهی، خم کردن و اتصال دادن به شکل زیرمجموعه می باشد. قطعه سازی یا اسپول سازی ممکن است همراه آزمایش چشمی نیز باشد. قطعه سازی ممکن است در کارگاه یا در محوطه انجام شود.

MITER = اتصال دو یا چند قطعه مستقیم لوله به یکدیگر است که محورهای لوله ها بجای آنکه در یک امتداد باشند، با یکدیگر متقاطع باشند.

PIPE = لوله، ظرف استوانه ای تحمل کننده فشار سیال برای انتقال سیال یا انتقال فشار سیال است. واژه **Tube** یا **Tubing** نیز وقتی که برای سرویس تحت فشار بکار برده میشود، منظور همان لوله است.

ضریب کیفیت اتصال جوش

الف - ضریب کیفیت اصلی

ضریب کیفیت اتصال جوش «EJ» که در جدول A-IB درج شده، ضریب کیفیت اصلی است. برای لوله یا اجزاء با درزجوش مستقیم یا ماریج ضریب کیفیت در جدول 302.3.4 ارائه شده است.

ب - ضریب کیفیت افزوده

برای بعضی از انواع جوش ها میتوان با انجام آزمون اضافی، ضریب کیفیت اتصال جوش را افزایش داد. ضریب کیفیت افزوده نیز در جدول 302.3.4 درج گردیده است.

ضرب کیفیت اصلی برای درز جوش های طولی لوله ها، تیوب ها و فیتینگ ها

TABLE A-1B (CONT'D)
BASIC QUALITY FACTORS FOR LONGITUDINAL WELD JOINTS IN PIPES, TUBES, AND FITTINGS E_j

These quality factors are determined in accordance with para, 302-3.4 (a). See also para, 302-3.4(b) and Table 302-3.4 for increased quality factors applicable in special cases. Specifications, except API, are ASTM.

Spec. No.	Class (or Type)	Description	E _j (2)	Appendix A Notes
Low and Intermediate Alloy steel				
A 182	---	Forgings and fittings	1.00	(9)
A 234	---	Seamless and welded fittings	1.00	(16)
A 333	---	Seamless pipe	1.00	---
	---	Electric resistance welded pipe	0.85	---
A 334	---	Seamless tube	1.00	---
A 335	---	Seamless pipe	1.00	---
A 350	---	Forgings and fittings	1.00	---
A 369	---	Seamless pipe	1.00	---
A 420	---	Welded fittings, 100% radiographed	1.00	(16)
A 671	12, 22	Electric fusion welded pipe, 100% radiographed	1.00	---
	13, 23	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
A 672	12, 22	Electric fusion welded pipe, 100% radiographed	1.00	---
	13, 23	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
A 691	12, 22	Electric fusion welded pipe, 100% radiographed	1.00	---
	13, 23	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
Stainless Steel				
A 182	---	Forgings and fittings	1.00	---
A 268	---	Seamless tube	1.00	---
	---	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
	---	Electric fusion welded pipe, single butt seam	0.80	---
A 269	---	Seamless tube	1.00	---
	---	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
	---	Electric fusion welded pipe, single butt seam	0.80	---
A 312	---	Seamless tube	1.00	---
	---	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
	---	Electric fusion welded pipe, single butt seam	0.80	---
A 358	1, 3, 4	Electric fusion welded pipe, 100% radiographed	1.00	---
	5	Electric fusion welded pipe, spot radiographed	0.90	---
	2	Electric fusion welded pipe, single butt seam	0.85	---
A 376	---	Seamless tube	1.00	---
A 403	---	Seamless fittings	1.00	---
	---	Welded fittings, 100% radiographed	1.00	(16)
	---	Welded fittings, double butt seam	0.85	---
	---	Welded fittings, single butt seam	0.80	---

ضریب کیفیت اصلی برای درز جوش های طولی لوله ها، تیوب ها و فیتینگ ها

TABLE A-1B (CONT'D)
BASIC QUALITY FACTORS FOR LONGITUDINAL WELD JOINTS IN PIPES, TUBES, AND
FITTINGS E_j

These quality factors are determined in accordance with para, 302-3.4 (a). See also para, 302-3.4(b) and Table 302-3.4 for increased quality factors applicable in special cases. Specifications, except API, are ASTM.

Spec. No.	Class (or Type)	Description	E _j (2)	Appendix A Notes
Unalloyed Titanium				
B 337	---	Seamless pipe	1.00	---
	---	Electric fusion welded pipe, double butt seam	0.85	---
Aluminum Alloy				
B 210	---	Seamless tube	1.00	---
B 241	---	Seamless pipe and tube	1.00	---
B 247	---	Forgings and fittings	1.00	(9)
B 345	---	Seamless pipe and tube	1.00	---
B 361	---	Seamless fittings	1.00	---

فلنج های فلزی

فلنج های روکار

الف- در شرایط بهره برداری مشروطه ذیل، فلنج روکار (SLIP -ON) بایستی با جوش دو طرفه باشد:

- ۱- در معرض فرسایش شدید، خوردگی شیبی یا بارگذاری دوره ای.
- ۲- سیال قابل اشتعال، سمی یا مضر برای انسان.
- ۳- تحت شرایط دوره ای شدید.
- ۴- درجه حرارت زیر ۱۰۰- درجه سانتیگراد.

ب- وقتی دوره های بزرگ حرارتی انتظار می رود (خصوصاً اگر فلنج ها عایق نشده باشند)، نیابستی از فلنج های روکار استفاده شود.
فلنج های منبسط شده، فلنج های با جوش پریزی و رزوه ای فقط با توجه به محدودیت های مقرر در استاندارد (بند های ۳۱۳، ۳۱۱ و ۳۱۴) می توانند مورد استفاده قرار گیرند.

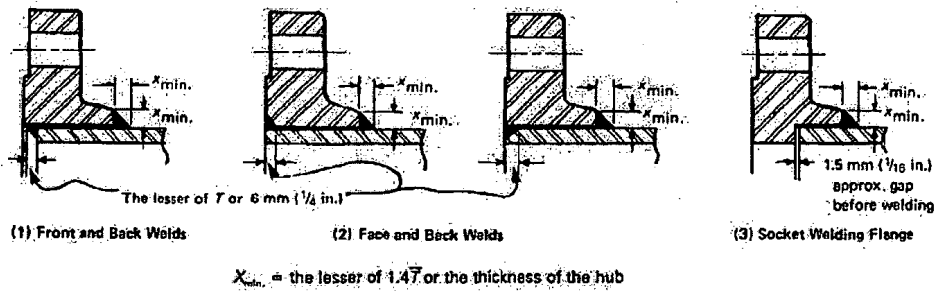


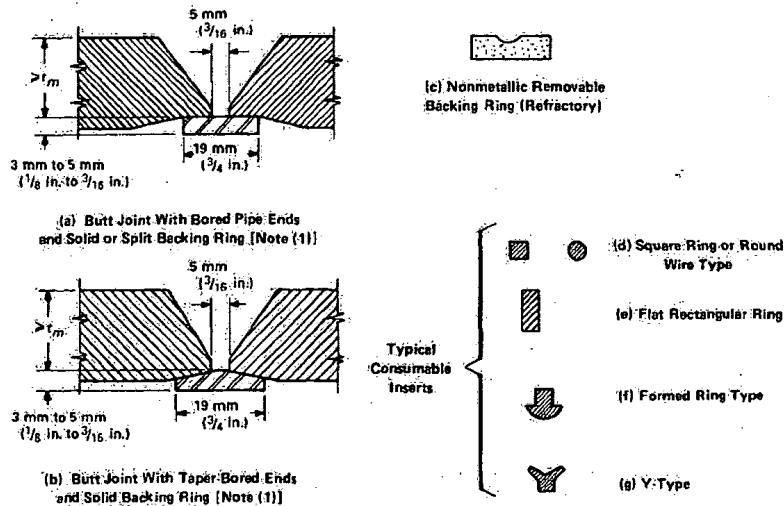
FIG. 328.5:2B TYPICAL DETAILS FOR DOUBLE-WELDED SLIP-ON AND SOCKET WELDING FLANGE ATTACHMENT WELDS

جوشهای جلو و پشت

جوشهای رو و پشت

فلنج با جوش پریزی

جزئیات جوشهای اتصال فلنج روکار و پریزی با جوشهای دو طرفه



NOTE:

(1) Refer to ASME B16.25 for detailed dimensional information on welding ends.

FIG. 328.3.2 TYPICAL BACKING RINGS AND CONSUMABLE INSERTS

حلقه های پشت بند و لایه های مصرفی بطور نمونه

تایید صلاحیت روش توسط دیگران

هر کارفرما مسئول تایید صلاحیت روش جوشکاری مربوط به افراد سازمان خود خواهد بود. در صورت تایید بازرسی، روشهای جوشکاری تایید صلاحیت شده توسط دیگران در صورت برآورده ساختن شرایط ذیل می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

الف- بازرسی بایستی مطمئن باشد که:

۱- مشخصات روش جوشکاری (WPS) پیشنهادی، توسط سازمان معروفی، با احساس مسئولیت و دارای متخصصین جوشکاری ذیربط تهیه شده، تایید صلاحیت گردیده و به اجرا درآمده است.

۲- کارفرمای قبلی در مشخصات روش جوشکاری (WPS) تغییری نداده باشد.

ب- P-No فلز مینای قبلی، ۱، ۳، ۴ گروه ۱ (حداکثر گرم ۱/۲۵) یا ۸ بوده و نیاز به آزمایش ضربه نداشته است.

ج- فلز مینای جدید دارای همان P-No باشد بجز مواردی که جوشکاری P-No های ۱، ۳ و ۴ گروه ۱ طبق بخش IX از کد ASME به P-No های دیگر مجاز است.

تأیید صلاحیت اجرایی توسط دیگران

برای اجتناب از دوباره کاری، کارفرما ممکن است تأیید صلاحیت اجرایی انجام شده توسط کارفرمای دیگر را بپذیرد، بشرطی که مشخصاً مورد تأیید بازرس باشد. پذیرش این موضوع به تأیید صلاحیت روی لوله با استفاده از همان دستورالعمل یا دستورالعمل معادل و با محدوده های متغیرهای اساسی مکتوب طبق بخش IX از کد ASME، محدود می شود.

کارفرمای جدید بایستی کپی مدارک آزمون تأیید صلاحیت اجرایی کارفرمای قبلی را که در آن نام کارفرما، نام جوشکار یا اپراتور جوشکاری، شناسه دستورالعمل، تاریخ تأیید صلاحیت و تاریخ آزمایش ثبت گردیده است، در اختیار داشته باشد.

سوابق تأیید صلاحیت

کارفرما بایستی سابقه خود گواهی شده دستورالعمل جوشکاری و آزمون جوشکار و یا اپراتور جوشکاری مورد استفاده را برای ارائه به صاحبکار (و نماینده صاحبکار و بازرس) در دسترس داشته باشد.

این سابقه بایستی تاریخ آزمون و نتایج تأیید صلاحیت جوش و جوشکار و شماره شناسایی جوشکار را نشان دهد.

آماده سازی برای جوشکاری

تمیزکاری

سطوح داخلی و خارجی لوله مورد برشکاری یا جوشکاری بایستی تمیز و بدون رنگ، روغن، زنگ، پلیسه یا سایر آلاینده ها باشد تا وقتی که حرارت اعمال می شود برای جوش یا فلز مینا، مضر نباشد.

آماده سازی انتهای لوله

الف - کلیات

۱- آماده سازی انتهای لوله فقط وقتی قابل قبول است که سطح بطور معقولی صاف و درست باشد و مواد بجا مانده از برش اکسیژنی یا برش قوسی از سطوح برش حرارتی پاک گردد.

۲- آماده سازی انتهای لوله برای جوشهای شیاری طبق مشخصات *ANSI B16.25* یا هر مشخصات فنی دیگر که خواسته های *WPS* را برآورده سازد، قابل قبول است. برای سهولت مراجعه، زاویه اصلی پخ لوله طبق *ANSI B16.25* در شکل ذیل نشان داده شده است.

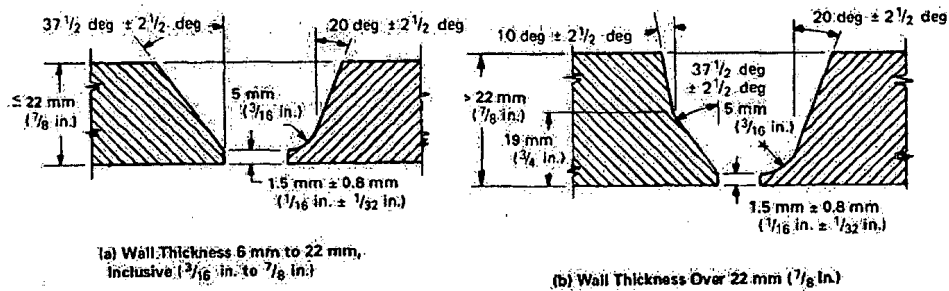


FIG. 328.4.2 TYPICAL BUTT WELD END PREPARATION

آماده سازی انتهای لوله برای جوش لب بلب بطور نمونه

همترازی

الف - جوشهای محیطی

۱- سطوح داخلی قطعات در انتباهای مورد اتصال در جوشهای شیاری حلقه ای یا با محور شکسته (ماینتر) بایستی در بین محدوده های ابعادی طبق *WPS* و طرح مهندسی همتراز گردد.

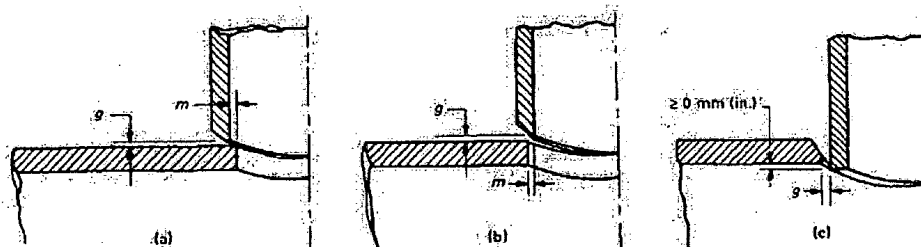
۲- اگر سطوح بیرونی لوله ها همتراز نباشند، جوش بین آنها بایستی شیب دار گردد.

ب- جوشهای طولی

همترازی جوشهای شیاری طولی بایستی با نیازمندیهای استاندارد مطابقت داشته باشد.

ج- جوشهای اتصال انشعابی

۱- اتصالات انشعابی که با سطح لوله اصلی مجاور می شوند بایستی برای جوش شیاری آماده سازی شده باشند و خواسته های *WPS* را برآورده سازند (شکل انگاره های الف و ب).



g = root gap per welding specification
 m = the lesser of 3.2 mm (1/8 in.) or $0.5 T_p$

FIG. 328.4.4 PREPARATION FOR BRANCH CONNECTIONS

آماده سازی برای اتصالات انشعابی

۲- اتصالات انشعابی که در داخل سوراخ اصلی قرار گرفته اند نبایستی به سطح داخلی سوراخ چسبیده باشند. (شکل انگاره ج)

نیازمندیهای جوشکاری

کلیات

الف - تمام جوشها منجمله جوش ترمیمی برای همتراری بایستی مطابق دستورالعمل تأیید صلاحیت شده و توسط جوشکاران یا اپراتورهای جوشکاری تأیید صلاحیت شده انجام شود.

ب - به هر جوشکار یا اپراتور جوشکاری برای تأیید صلاحیت بایستی یک علامت شناسایی اختصاص داده شود و اگر در طرح تفصیلی مشخص شده باشد، روی جوش لوله های تحت فشار یا ناحیه مجاور جوش، علامت شناسایی جوشکار یا اپراتور جوشکاری درج میگردد. بجای علامتگذاری جوش میتوان سابقه مناسبی که جوش هر جوشکار در آنها ثبت شده باشد، تهیه نمود.

ج - خالجوش در ریشه اتصال بایستی با همان الکترودی که برای جوشکاری پاس ریشه استفاده می شود، انجام شود. خالجوش ها بایستی توسط جوشکار یا اپراتور جوشکاری تأیید صلاحیت شده صورت گیرد. خالجوش ها بایستی با جوش پاس ریشه ذوب شده و هماهنگ گردند مگر آنکه خالجوشهای ترک خورده بایستی با سنگ زنی برطرف شوند. خالجوشهای پلی (بالای شیار جوش) بایستی برداشته شوند.

د - چکش زنی (کوبیدن) پاس ریشه و پاس آخر جوش ممنوع است.

ه - اگر احتمال برخورد باران، برف، تگرگ یا باد شدید به ناحیه جوش وجود دارد یا سطح فلز ناحیه جوش یخ زده یا خیس است، هیچگونه جوشکاری نبایستی انجام شود.

و - شیرهای با انتهای جوشی

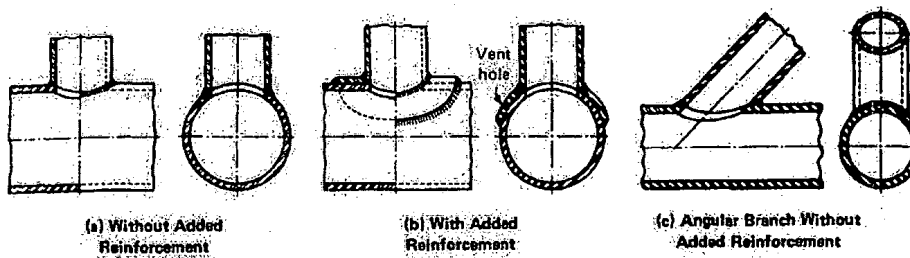
ترتیب جوشکاری، دستورالعمل و عملیات حرارتی شیر با انتهای جوشی بایستی بگونه ای باشد که آب بندی نشیمنگاه شیر (Seat) را حفظ کند.

جوش آب بندی

جوش آب بندی بایستی توسط جوشکار تأیید صلاحیت شده انجام شود.

اتصالات انشعابی جوشی

الف - جزئیات قابل قبول اتصالات انشعابی که با وصله تقویتی یا بدون وصله تقویتی مستقیماً به لوله اصلی جوش داده می شوند در شکل انگاره های الف، ب، ج، د و ه نشان داده شده اند. شکلها بطور نمونه ارائه شده اند و شامل همه انواع انشعابهای قابل قبول نمی باشند.



FIGS. 328.5:4A, B, C TYPICAL WELDED BRANCH CONNECTIONS

اتصالات انشعابی جوشی بطور نمونه

ب- جزئیات قابل قبول ضمامت اتصالات انشعابی در شکل نشان داده شده است. موقعیت و حداقل اندازه جوشهای ضمامت بایستی با خواسته های ارائه شده مطابقت داشته باشد.

ج- فهرست و علائم بکار رفته در شکل و این متن عبارتند از:

$$Th = tc \text{ یا } 6/4 \text{ میلیمتر، هر کدام کمتر است.}$$

$$Tb = \text{ضخامت اسمی انشعاب}$$

$$Th = \text{ضخامت اسمی لوله اصلی}$$

$$Tr = \text{ضخامت اسمی ورق تقویتی یا زینی شکل}$$

$$Tr \text{ یا } Tb = t \text{ min، هر کدام کمتر است}$$

وصله یا زین تقویتی را میتوان چند تکه ساخت بشرطی که اتصالات بین تکه ها دارای مقاومت معادل با فلز مبنای وصله یا زین تقویتی باشد و در صورت استفاده از تقویتی چند تکه، هر تکه بایستی یک سوراخ تهویه جداگانه داشته باشد.

ح - آزمون جوش بین لوله انشعاب و لوله اصلی و تعمیرات لازم بایستی قبل از سوار کردن و جوش دادن تقویتی انجام شده باشد.

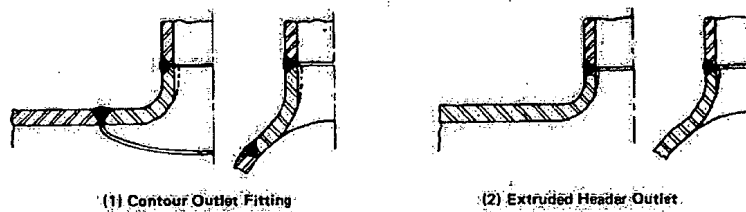
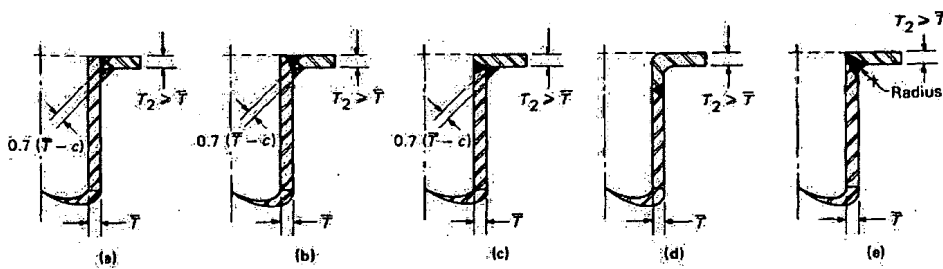


FIG. 328.5.4E ACCEPTABLE DETAILS FOR BRANCH ATTACHMENT, SUITABLE FOR 100% RADIOGRAPHY

جزئیات قابل قبول برای ضمامن انشعابی مناسب برای ۱۰۰٪ رادیوگرافی

قطعات روییم سوار شده

شکل زیر چند نمونه قطعات روییم سوار شده را بطور نمونه نشان می دهد. برای سوار کردن قطعات روییم بایستی مقررات اتصالات انشعابی جوشی مورد توجه قرار گیرد.



GENERAL NOTE: Laps shall be machined (front and back) or trued after welding. Plate flanges per para. 304.5 or lap joint flanges per ASME B16.5 may be used. Welds may be machined to radius, as in sketch (e), if necessary to match ASME B16.5 lap joint flanges.

FIG. 328.5.5 TYPICAL FABRICATED LAPS

قطعات روییم سوار شده بطور نمونه