

به نام خدا

گروه صنعتی مشهد بویلر

تولید کننده انواع مخازن تحت فشار دیگ بخار ، دیگ آبگرم ، دیگ روغن و انواع تمیز کننده های بخار مثل کارواش بخار و ... با رعایت استاندارد ملی ایران و تحت نظارت بزرگترین شرکت بازرسی کشور (ISQI)

ارائه نکات فنی و مقالات علمی در وبسایت مشهد بویلر به آدرس اینترنتی www.mboiler.com به عنوان بزرگترین آرشیو مقالات تخصصی بویلر و دیگ بخار و تاسیسات از فعالیتهایی است که این شرکت در رابطه با تکریم مشتریان انجام داده .

در ادامه این فایل استاندارد ملی شماره ۴۲۳۱ که استاندارد طراحی و ساخت دیگ های بخار و آبداغ از نوع پوسته ای با ساختمان جوش شده می باشد آورده شده است .

شماره تماس واحد فنی بویلر : ۰۵۱۳۸۴۷۲۵۳۶

شماره تماس واحد کارواش بخار : ۰۵۱۳۸۴۳۷۵۴۸

شماره تلگرام : ۰۹۳۸۸۰۳۷۴۴۰

ایمیل : ma.boiler@gmail.com

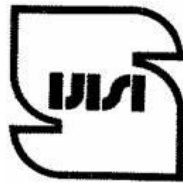


جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

4231



طراحی و ساخت دیگهای بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای با ساختمان جوش شده

چاپ اول

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآوردهها را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورایی عالی استاندارد اجباری اعلام نماید. وظایف و هدفهای موسسه عبارتست از:

(تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی - انجام تحقیقات بمنظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارایی صنایع در جهت خودکفائی کشور - ترویج استانداردهای ملی - نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری - کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استانداردهای اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب بمنظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری بمنظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمایی علمی و فنی تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان - مطالعه و تحقیق درباره روشهای تولید، نگهداری، بسته بندی و ترابری کالاهای مختلف - ترویج سیستم متریک و کالیبراسیون وسایل سنجش - آزمایش و تطبیق نمونه کالاها با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهار نظر مقایسه ای و صدور گواهینامه های لازم).

موسسه استاندارد از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد میباشد و لذا در اجرای وظایف خود هم از آخرین پیشرفتهای علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده مینماید و هم شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار میدهد. اجرای استانداردهای ملی ایران بنفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین ایمنی و بهداشت مصرف کنندگان و صرفه جویی در وقت و هزینهها و در نتیجه موجب افزایش درآمد ملی و رفاه عمومی و کاهش قیمتتها میشود.

کمیسیون استاندارد ویژگیهای طراحی و ساخت دیگهای بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای با ساختمان جوش شده

رئیس		
کارشناس مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	دکتر مکانیک فوق لیسانس مکانیک	سرپی - جلیل طباطبائی - سیدمجتبی
اعضاء		
شرکت سوپراکتیو	مهندس مکانیک	بنکدار - علیرضا
وزارت صنایع	لیسانس فیزیک	جراحی - فرشته
شرکت پاکمن	فوق لیسانس مکانیک	خاکساری - محمدحسن
شرکت پژوهش مواد	دکتر متالوژی	دهقان - کاظم
شرکت اسوه ایران	مهندس مکانیک	شریفی - نصراله
ماشینسازی اراک	مهندس مکانیک	شکرپور - اسفندیار
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	مهندس ماشینسازی	غیورفر - کریم
شرکت گرماگستر	مهندس مکانیک	قوامی - سعید
شرکت فولاد مبارکه	مهندس مکانیک	فیروزبخت - مصطفی
شرکت آذر مخزن تهران		منعم - نعمت
ماشین سازی اراک	فوق لیسانس مکانیک	مؤمنی - شمس الدین
شرکت تأسیساتی تنظیم	مهندس برق	هندران - ایرج
دبیر		
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	مهندس مکانیک	آصفی - سعیده

فهرست مطالب

بخش يك : کلیات

بخش دو : مواد

بخش سه : طراحی

بخش چهارم

بخش پنجم

قسمت ششم : بازرسی و آزمایش فشار

قسمت هفتم : ارائه مدارك و نشانه گذاري

بخش هشتم

بخش نهم

پیوست (الف)

پیوست (ب)

پیوست (ج)

پیوست (د)

پیوست (ه)

پیوست (و)

بسمه تعالی

پیشگفتار

استاندارد ویژگیهای طراحی و ساخت دیگهای بخار و آب داغ از نوع پوستهای با ساختمان جوش شده که بوسیله کمیسیون فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در نود و پنجمین کمیته ملی استاندارد صنایع مکانیک و فلزشناسی مورخ 1375/6/6 مورد تأیید قرار گرفته، اینک به استناد بند 1 ماده 3 قانون اصلاحی قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه 1371 به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر میگردد.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم، استانداردهای ایران در مواقع لزوم مورد تجدیدنظر قرار خواهند گرفت و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه واقع خواهد شد. بنابراین برای مراجعه به استاندارد ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدیدنظر آنها استفاده نمود.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه حتی المقدور بین این استاندارد و استانداردهای کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

لذا با بررسی امکانات و مهارتهای موجود و اجرای آزمایشهای لازم این استاندارد با استفاده از منبع زیر تهیه گردیده است:

Bs 2790 - 1992

Specification of design and manufacture of shell boilers of welded construction

ویژگیهای طراحی و ساخت دیگهای بخار و آب داغ از نوع پوستهای¹ با ساختمان جوش شده:

بخش یک: کلیات

1-1- هدف و دامنه کاربرد

1-1-1 این استاندارد مقررات مربوط به طراحی و ساخت شامل مواد، مهارت ساخت، گردآوری مدارک فنی، علامتگذاری، بازرسی و آزمایش دیگهایی را مشخص میکند که سوخت، مستقیماً در آنها محترق شده و یا از حرارت مازاد سیستمهای دیگر استفاده میکنند. دیگهای مورد بحث از نوع استوانهای افقی یا عمودی بوده و از فولادهای کربن دار یا کربن منگنز به روش جوشکاری ذوبی² طبق ضوابط مربوط به دیگهای دسته 1، 2 و 3 که محدود کاربرد آنها در جدول 1-1-1 ارائه گردیده است ساخته میشوند. این دیگها برای تهیه بخار آب یا آب داغ به صورتی که در حین کار حرکت نکنند مورد استفاده قرار میگیرند. این استاندارد در مورد دیگهای بخار لوله آبی³ (تا تدوین استاندارد ملی ایران به استناد Bs 1113 رجوع شود) و دیگهای نوع لکوموتیو (دیگهای بخاری که در لکوموتیو قطار نصب میشوند) بکار نمیروند.

در این استاندارد مضافاً مقررات مربوط به بهرهبرداری مطمئن از دیگ برای نصب شیرهای اطمینان⁴، اتصالات⁵ متعلقات⁶ وسایل کنترل اتوماتیک⁷ متصل به دیگ نیز ذکر گردیده است.

جدول (۱-۱) محدودیتهای کاربردی

محدودیتهای کار بردی	دسته بندی
<p>هرگاه هر یک یا هر دو محدودیت زیر را دارا باشند .</p> <p>الف : $\sigma > 0.725 \text{ N/mm}^2$ فشار طراحی</p> <p>ب : $d > 920$ قطر متوسط پوسته دیگ (mm) فشار طراحی</p> <p>(N/mm^2)</p>	دسته ۱
<p>هرگاه هیچک از محدودیتهای زیر را دارا نباشند .</p> <p>الف : $\sigma > 0.725 \text{ N/mm}^2$ فشار طراحی</p> <p>ب : $d > 920$ قطر متوسط پوسته دیگ (mm) فشار طراحی</p> <p>(N/mm^2)</p>	دسته ۲
<p>هرگاه هیچک از محدودیتهای زیر را دارا نباشند .</p> <p>الف : $\sigma > 0.728 \text{ N/mm}^2$ فشار طراحی</p> <p>ب : $d > 780$ قطر متوسط پوسته دیگ (mm) فشار طراحی</p> <p>(N/mm^2)</p>	دسته ۳

1-1-2 علاوه بر مقررات صریح ، این استاندارد همچنین مقرر میدارد که موارد مشروح در قسمت 1-7 مستند به مدارک باشند .

برای تطبیق کامل دیگ با این استاندارد هم مقررات صریح و هم موارد مستند برای رعایت گردند .

1-2 مواردی که این استاندارد شامل آنها نميگردد

1-1-2 طراحی و ساخت بخار داغ کنها⁸ ، بازیابها⁹ پیش گرمکنهای هوا¹⁰ ، سوخت رسانهای مکانیکی (وسایل سوخت رسانی ، جامد ، مایع و گاز)¹¹ ، وسایل گاز یا گازوئیل سوز ، وسایل ایجاد دمش¹² یا مکشی¹³ و وسایل فرعی دیگری که ممکن است مورد نظر خریدار باشند ، در محدوده این استاندارد قرار نداشته و از موضوعات توافقی بین خریدار و سازنده میباشد . برای بدست آوردن مشخصات تجهیزات فرعی دیگها بایستی به استانداردهای مربوطه مراجعه گردد¹⁴ .

1-2-2 این استاندارد طراحی و ساخت آجرکاری ، عایق کاری ، اتصالات کوره و طرح متعلقات دیگ را شامل نمیشود .

1-2-3 مقررات مربوط به تعمیرات یا تغییرات دیگهای در حال بهرهبرداری خارج از محدوده این استاندارد میباشد .

1-3-1 تعاریف

برای اهداف این استاندارد ، تعاریف ارائه شده (در استاندارد ملی ایران به شماره¹⁵ همراه تعاریف زیر بکار میروند .

1-3-1 خریدار :

فرد یا سازمانی است که دیگ کامل شده را از سازنده خریداری مینماید .

1-3-2 طراح :

فرد یا سازمانی است که شکل ، ابعاد و ضخامت دیگ و انتخاب مواد و جزئیات و روشهای ساخت و آزمایشات را مشخص مینماید .

1-3-3 سازنده :

فرد یا سازمانی که دیگ یا هر قطعه‌ای از آنرا میسازد ، یا مسئولیت ساخت آن یا هر قطعه‌ای از آنرا میپذیرد .

1-3-4 تهیه کننده مواد :

فرد یا سازمانی ، غیر از تولید کننده که مواد یا قطعات پیش ساخته استاندارد شده را که در ساخت دیگ یا هر قطعه از آن بکار میروند ، تهیه میکند .

1-3-5 تولید کننده مواد و یا قطعات از پیش ساخته شده :

فرد یا سازمانی که مواد مربوط به ساخت دیگ ، اجزا یا قطعات پیش ساخته استاندارد شده دیگ را تولید میکند .

1-3-6 مرجع معتبر قانونی :

مرجع معتبر قانونی کشوری که دیگ در آنجا نصب میشود و قانوناً نسب به اجرای الزامات قانونی و مقرراتی آن کشور در رابطه دیگها مسئول میباشد (این مرجع در ایران مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران میباشد) .

1-3-7 مرجع معتبر بازرسی :

شخص یا مجمع مستقلی که از طرف افراد زیر عمل میکند :

الف : خریدار یا دارنده دیگ ، و / یا

ب : مرجع معتبر قانونی :

که طرح ، مواد و ساخت دیگ را با توجه به مقررات این استاندارد مورد بازبینی قرار میدهد .

1-3-8 بازرس :

فردی که توسط مرجع معتبر بازرسی استخدام گردیده و آموزش داده میشود تا وظایف مربوط به مرجع معتبر بازرسی را همانطور که در بند (1-3-7) مقرر شده انجام دهد (همچنین بند 1-6 ملاحظه شود).

1-4-1 مسئولیتها :

1-4-1-1 مسئولیتهاي خریدار :

خریدار مسئول است که اطلاعات مورد لزوم مشروحه در بند (1-6-1) و پیوست الف (1) را در اختیار سازنده قرار دهد .

در صورتی که مرجع بازرسی توسط خریدار معرفی شود خریدار مسئول است اطمینان حاصل کند که اطلاعات مورد نیاز مرجع بازرسی طبق این استاندارد توسط سازنده تهیه و در دسترس این مرجع قرار داده شود .

در صورت لزوم در مسئولیت خریدار است که مطمئن شود مرجع بازرسی مورد قبول مرجع معتبر قانونی میباشد . یادآوری : این امر هنگام سفارش بایستی انجام پذیرد :

خریدار مسئول است اطمینان حاصل نماید که دیگ خریداری شده و تأسیسات جانبی توسط متخصص کاملاً با کفایت و آموزش دیده بر طبق دستورات مبتنی بر توصیههای کارخانههای سازنده مورد بهره‌برداری و نگهداری قرار گیرد .

1-4-2-2 مسئولیتهاي سازنده :

قبل از ساخت يك ديگ يا يك سري ديگ , سازنده ديگ ميبايد فهرستي از مواد , محاسبات جزئیات طرح اصلي , نقشههاي قطعات برش خورده کاملاً اندازه‌گذاری شده که نشان دهنده ساختمان تمامی قسمتهای تحت فشار دیگ با کلیه جزئیات شامل جزئیات جوش (به پیوست (ب) رجوع نمایند) میباشند را فراهم آورده و در اختیار مرجع بازرسی قرار دهد . سازنده همچنین میباید اسناد و گواهینامهها را طبق بندهای 1-7 و 2-7 آمده نماید .

جانی که روشهای دیگری برای ساخت و آزمایش توسط این استاندارد مجاز شناخته شده باشند سازنده میبایست قبل از اقدام , روش انتخابی خود را برای خریدار یا مرجع بازرسی و یا هر دو روشن نماید .

در مواردی که وظیفه طراحی و ساخت به عهده سازندهای مجزا میباشد مسئولیتهاي سازنده آن چنانکه در این استاندارد آمدهاند مطابق يك روش پذیرفته شده میان سازندهای مربوطه ایفا میگردد . (بندهای 1-6-2 و 2-7 ملاحظه شوند).

آزمایشهایی که توسط مرجع بازرسی انجام میگیرند , سازنده را از مسئولیتهاي که در مورد رعایت مفاد این استاندارد به عهده دارد معاف نمینماید . سازنده دیگ باید در مورد چگونگی کار و نگهداری دیگ تحویلی , تأسیسات جانبی و معیارهای ضروری جهت حصول اطمینان از ایمنی دیگ هنگام کار , دستورالعملهای لازم را ارائه داده و در صورت اقتضا در مورد مطالبی که در پیوست (د) آمده است توضیحات لازم را نیز در اختیار خریدار قرار دهد .

1-4-3-4 مسئولیتهاي مرجع بازرسی :

مرجع بازرسی موظف است طرح دیگ از نظر تطبیق با این استاندارد و انجام کلیه بازرسیها و آزمایشات مورد نیاز هنگام ساخت را مورد بازرسی قرار دهد .

1-5 اصطلاحات فنی و علائم :

علائم بکار رفته در این استاندارد در جاهای مناسب تعریف شدهاند . در بعضی از بندهای بخش 3 علامت واحد برای نمایش عبارات گوناگون بکار میرود , ولی در تمامی چنین مواردی مفهوم ویژه هر علامت برای هر فرمول مشخص شده است .

1-6-1 اطلاعات و مقرراتی که باید پذیرفته شده و مستند گردند .

1-6-1-1 اطلاعاتی که میبایست توسط خریدار فراهم آیند :

اطلاعات زیر باید توسط خریدار فراهم آمده و کاملاً مستند شود (به بند 1-4-1 مراجعه گردد) .

هم مقررات تصریح شده در کل این استاندارد و هم موارد از (الف) تا (د) قبل از اینکه هر گونه ادعای تطبیق به استاندارد بتواند مورد رسیدگی قرار گیرد , باید رعایت شده باشد .

الف : مشخصات شرایط کاردیگ , به همراه جزئیات هر يك از شرایط ناپایدار و یا نامساعد که لازمست دیگ تحت آن کار کند و یا هر مقررات ویژه دیگری برای بازرسی ضمن کار دیگ (بند 1-3-1).

ب : نام مرجع بازرسی منتخب خریدار

ج : هر مقرر خاص یا آئیننامه دیگری که دیگ ساخته شده باید بر آن منطبق باشد .

برای مثال : قوانین دیگها در غیر کشور سازنده

د : نام مرجع قانونی (در صورت وجود)

1-6-2-2 مقرراتی که باید پذیرفته شده و مستند گردد :

1-2-6-1 کلیات :

موارد مندرج در بندهای 1-6-2 و 1-6-3-2 میبایست بر حسب اقتضا بین طرفهای مربوطه که در بندهای مورد مراجعه نام برده شدهاند , مورد پذیرش قرار گرفته و کاملاً مستند گردند . قبل از اینکه ادعای تطبیق با استاندارد بتواند

مطرح شود و یا مورد رسیدگی قرار گیرد. هم مقررات مطروحه در تمامی این استاندارد و هم اقلام مستند شده باید رعایت شوند.

یادآوری: استفاده کنندگان از این استاندارد باید بدانند که تعدادی از موارد مثل آنهایی که در بند (1-6-2-3) آمدهاند، نمیتوانند هنگام عقد قرارداد یا سفارش دیگ مقرر و مستند شوند و لزوماً در تمام موارد بکار روند، اینها مواردی هستند که سازنده دیگ به عنوان احتمالات قویاً قابل وقوع عندالزوم برای عقد قراردادهای خاصی، ضمن انجام معامله پیشبینی مینماید (به بند 1-4-2) لازم است این موارد (1-6-2-3) از اقلام مذکور در بند (1-6-2-2) که باید ضمن سفارش یا عقد قرارداد مقرر و مستند باشند، متمایز گردند.

1-6-2-2 مقرراتی که در مرحله سفارش یا عقد قرارداد باید مورد توافق قرار گرفته و مستند گردد:

در مواردی که وظایف طراحی، ساخت و نصب به عهده، سازمانهایی مجزا میباشند، روشی که بر طبق آن مسئولیتهای سازنده کاهش مییابد، باید مورد توافق قرار گرفته و مستند گردد. (به بند 1-4-2 و 2-7-2 رجوع گردد).
1-6-2-3 مقرراتی که ضمن عملیات ساخت میبایست پذیرفته شده و مستند گردند: موارد زیر بر حسب اقتضا میباید قید و مستند گردند (به بند 1-4-2 رجوع گردد):

الف: استفاده از موادی (برای قسمتهای تحت فشار) غیر از مواد مندرج در جدول 5-2 (1) و 5-2 (2) (به بند 2-2-2 رجوع گردد).

ب: چگونگی عملیات حرارتی انجام شده بر روی ورقهای تهیه شده جهت شکل پذیری (به بند 2-4-4 رجوع گردد)

ج: روشهای اتصال لولهها غیر از آنهایی که در اشکال 3-9-2 (1) و 3-9-2 (2) نشان داده شدهاند (به بند 3-1-3-2 رجوع گردد).

د: روشهای تقویت سوراخها (به بند 3-4-4 رجوع گردد).

ه: استفاده از یک نوع عملیات حرارتی دیگر به منظور نرمالیزه کردن پس از شکل دادن به ورقهایی که در دماهای غیر یکنواخت یا تحت حرارتی موضعی عدسی شکل شده یا فلانچ میگردد. (به بند 4-6-1 رجوع گردد)
و: مقررات مربوط به مواد مورد مصرف جوشکاری در صورتی که در استاندارد مربوطه یافت نشوند (به بند 2-5-2 رجوع گردد).

ز: عملیات حرارتی که پس از شکل دادن سرد صفحات جوشکاری شده در مواردی که شعاع داخل قوس بعد از شکل دادن کمتر از 10 برابر ضخامت صفحه باشد، میباید انجام پذیرند (بند 4-14-4-5 (ج) ملاحظه شود).

ح: چنانچه در آزمایش پرتونگاری در طول خط جوش عیوب ممتد مشاهده شود یا باید قسمتهای معیوب تعمیر شود یا جوشکاری آنها کاملاً پاک شده و مجدداً جوشکاری انجام گیرد (به بند 4-15-4-1 رجوع گردد).

ط: در صورتی که هنگام عملیات حرارتی بعد از جوشکاری¹⁶ دمای فلز داخل کوره از روی دمای فضای داخل کوره بدست آید، محدوده مطابق دماهای فلز باید مشخص شوند (به بند 3-5-5-2 (و) رجوع گردد).

ی: مشخص کردن نوع عملیات حرارتی (غیر از نرمالیزه کردن) برای قطعاتی که در محدوده، دمایی مناسبی شکل داده نمیشوند، قبل و یا بعد از جوشکاری (به بند 1-4-5-5 رجوع گردد).

ک: تعیین معیار مقبولیت برای عیوب جوش در اتصالات جوشی، غیر از جوشهای اصلی ساختمان دیگ که در بازرسی چشمی و آزمایشات غیر مخرب آشکار شدهاند (به بند 1-7-5 رجوع گردد).

بخش دو: مواد

1-2 کلیات:

این بخش درباره انتخاب مواد و کمیت خواصی که در تعیین تنشهای طراحی بکار برده میشوند، بحث میکند. تنها فولادهای کربنی یا کربن منگنز دار باید بکار روند.

2-2 انتخاب مواد:

2-2-1 موادی که در ساخت قطعات تحت فشار بکار میروند باید طبق جداول 5-2 (1) یا 5-2 (2) و یا با دیگر مقررات مناسب مشخص شده در این بخش مطابق داشته باشند.

لولههای ساده¹⁷ و لولههای مقاوم¹⁸ باید یا از نوع بدون درز و یا درز جوش به روش مقاومت الکتریکی¹⁹ یا به روش القایی²⁰ طبق استاندارد ملی ایران به شماره²¹ باشند.

لولههای عرضی²² باید از نوع بدون درز باشند.

سیمها یا الکترودهای جوشکاری باید با بند 2-5 از این استاندارد مطابقت داشته باشند. پیچهای دو سرزنده²³ پیچها و مهرها باید با مشخصات مواد مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره²⁴ مطابقت داشته باشد.

2-2-2 در صورتی که بموجب موافقت صریح میان خریدار، سازنده و مرجع معتبر بازرسی از مواد دیگری برای قطعات تحت فشار استفاده شود (به بند الف 1-7-3-2 رجوع گردد) در آن صورت:

الف: این مواد باید از کیفیت مناسب برای دیگ برخوردار باشند.

ب: این مواد باید با مقررات بند (3-2) مطابقت داشته و دارای مشخصات نوشته شدهای باشد حداقل به وسعت و جامعیت مواد مندرج در جداول 5-2 (1) و 5-2 (2) باشد.

ج : این مواد باید از همان نوع و درجه معادل مواد مندرج در جداول 2-5 (1) و 2-5 (2) باشند .

2-2-3 مواد مربوط به قلاب گیرها²⁵، گیرها²⁶، قاب²⁷، و قطعات مشابه دیگری که تحت فشار نیستند و به پوسته دیگ جوش میشود باید از هویتی تأیید شده برخوردار بوده و با موادی که به آنها اتصال مییابند سازگار باشند .

2-3 مشخصات مواد :

برای موادی متفاوت از مندرجات جداول 2-5 (1) و 2-5 (2) ضوابط کلی یاد شده در بندهای (2-3-2) تا (7-3-2) باید رعایت شوند .

2-3-1 نمادشناسی :

A: درصد ازدیاد طول بهنگام شکست :

E_t: مقدار تنش تسلیم²⁸ در دمای بالا یا تنش قراردادی 0/2 درصد ، که جهت بدست آوردن تنش طراحی (به بند 3-1-4 رجوع گردد) مورد استفاده قرار میگیرد .

R_e: تنش تسلیم در دمای محیط که یا به صورت تنش تسلیم بالایی (R_{eH}) و یا تنش قراردادی²⁹ 0/5 درصد (ازدیاد طولی کلی) (0/5 R_t تعیین میگردد .

R_{eH}: تنش تسلیم بالایی

R_{eL}: تنش تسلیم پائینی در دمای بالا

R_m: مقاومت کششی³⁰ در دمای محیط

R_{p0/2}: تنش قراردادی 0/2 درصد در دمای بالا

R_{t0/5}: تنش قراردادی 0/5 درصد (ازدیاد طول کلی)

S_O: سطح مقطع اولیه آزمایش که تحت آزمایش کشش قرار گرفته است .

2-3-2 مشخصات مواد (به بند 2-2-2 رجوع گردد) باید روش تولید فولاد³¹ حدود ترکیبی کلیه عناصر تشکیل دهنده ، نحوه ، عمل اکسیژن زدائی³² عملیات حرارتی³³ و خواص مکانیکی³⁴ مناسب را جهت تأیید و مقاصد دیگر معین کند .

2-3-3 حد بالایی مقدار کربن در ترکیب شیمیایی مذاب³⁵ باید از 0/25 درصد تجاوز نکند ، حداکثر مقدار مجاز فسفر و گوگرد نباید هر کدام از 0/05 درصد در ترکیب شیمیایی تجاوز کند .

2-3-4 عمل اکسیژن زدائی باید مناسب با نوع فولاد سفارشی باشد ، بخصوص جایی که میتواند بر سطح خواص فولاد در دمای بالا تأثیر بگذارد .

بجز موارد زیر باید از فولاد کاملاً کشته³⁶ استفاده شود .

الف : فولاد نیمه آرام³⁷ ممکن است برای ورقها و لولههای بدون درز و درز جوش که حد بالایی محدوده مقاومت کششی آنها برابر 640 N/mm² میباشد بکار رود .

ب : فولاد جوشان³⁸ ممکن است برای لولههای جوش شده به روش مقاومت الکتریکی یا جوش شده به روش القایی که حد بالایی محدوده مقاومت کششی آنها برای دماهای طراحی حداکثر تا 400 درجه سلسیوس برابر 490 N/mm² میباشد ، بکار رود .

یادآوری : برای اطلاعات بیشتر در مورد انواع فولادها به استاندارد ملی ایران به شماره 1600 مراجعه شود .

2-3-5 خواص مکانیکی در دمای محیط باید برای آزمایشهای قبولی ، مطابق استاندارد ملی ایران به شماره³⁹ باشد که مطالب زیر را مورد بحث قرار میدهند مشخص شوند .

R_m = مقاومت کششی

R_e = تنش تسلیم

A = درصد ازدیاد طول بهنگام شکست :

حداقل درصد ازدیاد طول معین شده بهنگام شکست ، نسبت به طول اولیه برابر $5/65(S_O)^{0/5}$ باید با نوع فولاد متناسب بوده و حد پائینی آن 20% باشد .

2-3-6 حداقل مقدار تنش تسلیم پائینی ، یعنی R_{eL} ، یا حداقل مقدار تنش قراردادی 0/2 درصد یعنی R_{p 0/2} ، در دمای مناسب بالا ، طبق استاندارد ملی ایران به شماره⁴⁰ برای مواد معادل با مواد مندرج در جدول 2-5 (1) باشد ، مشخص گردد .

2-3-7 مواد باید تحت شرایط عملیات حرارتی طبق استانداردهای مربوطه⁴¹ تهیه گردند .

2-4 شکل دادن ورقها :

وضعیت ورقهایی که جهت شکل دادن تهیه میشوند باید متناسب با نحوه شکل دادن بوده و مورد توافق سازنده و تهیه کننده ، مواد قرار گیرند (به بند 1-7-3 (ب) رجوع گردد) .

2-5 خواص مواد در دمای بالا :

2-5-1 اگر مواد مطابق یکی از استانداردهای مندرج در جدول 2-5 (1) ، یا طبق یک مجموعه مشخصات معادل که حاوی تنش تسلیم پائینی در دمای بالا یا مقادیر تنش قراردادی 0/2 درصد که از مقادیر معین شده در استانداردهای

مربوطه فراتر نمیرود تهیه شوند ، در آن صورت تنش تسلیم پائینی یا مقادیر تنش قراردادی 0/2 درصد طبق استاندارد مربوطه یا مشخصات معادل ، باید مقدار E_t در مقادیر تعیین تنش طراحی (به بند 3-4-1-4 رجوع گردد) بدون تأیید مورد استفاده قرار گیرد .

2-5-2 اگر مواد مطابق مجموعه مشخصاتی که حاوی تنش تسلیم پائینی در دمای بالا یا مقادیر تنش قراردادی 0/2 درصد بزرگتر از مقادیر مشخص شده در استاندارد مربوطه برای مواد معادل مندرج در جدول 5-2 (1) تهیه شوند . در آن صورت چنین مقادیری میباید فقط به عنوان مقدار E_t در تعیین مقادیر تنش طراحی (به بند 3-4-1-4 رجوع گردد) بکار روند . مشروط بر آنکه بوسیله آزمایشهای تأیید شده مورد رسیدگی قرار گرفته یا طبق روش معین شده در استاندارد ملی ایران به شماره 42⁴² مورد بررسی و تأیید قرار گرفته باشند .

3-5-2 چنانچه مواد تهیه شده بر طبق استانداردی باشد که حاوی تنش تسلیم پائینی در دمای بالا یا مقادیر تنش قراردادی 0/2 درصد نبوده مثل مواد مندرج در جدول 5-2 (2) یا مواد معادل آنها در آن صورت مقدار E_t استفاده شده جهت تعیین مقادیر تنش طراحی باید از جدول 5-2 (3) استخراج شده و این مقادیر نیاز به بررسی و تأیید ندارند .

جدول ۲-۵(۱) فولادهای کربنی و کربن منگنزدار با تعیین حداقل خواص در دمای بالا

درجه فولاد	نام اختصافی	شماره BS	شکل فولاد
۴۰۰ B ۴۳۰ B	۱۵۱	۱۵۰۱ : بخش اول	ورق
۴۰۰ B ۴۳۰ B	۱۶۱		
۴۰۰ B	۱۶۴		
۴۶۰ B ۴۹۰ B	۲۲۳		
۳۶۰ B ۴۴۰ B	S۱, S۲ ERW یا	۳۰۵۹ : بخش دوم	لوله
۳۶۰ ۴۳۰ ۵۰۰ Nb	HFS, CFS ERW یا CEW	۳۶۰۲ : بخش دوم	
۴۱۰ ۴۶۰	SAW	۳۶۰۲ : بخش دوم	
۴۹۰ E ۴۱۰ E ۴۳۰ E ۴۶۰ E ۴۹۰ E	۱۶۴ ۲۲۱ یا ۲۲۳	۱۵۰۳	قطعات آهنکری

جدول ۲-۵ (۲) فولادهای کربنی و کربنی منگنز دار بدون تعیین خواص در دمای بالا

شکل فولاد	شماره BS	نام اختصاصی	درجه فولاد
ورق	۱۵۰۱ : بخش اول	۱۵۰۱	۴۰۰ A ۴۳۰ A
		۱۶۱	۴۰۰ A ۴۳۰ A
		۱۶۲	۴۰۰ A
		۲۲۳	۴۶۰ A ۴۹۰ A
لوله	۳۰۵۹ : بخش اول	HFS, CFS یا ERW	۳۲۰
	۳۶۰۱	S یا ERW	۳۲۰ ۳۶۰ ۴۳۰
مقاطع و میلها (۱)	۱۵۰۲	۱۵۱ و ۱۶۱ و ۲۱۱ یا ۲۲۱	۴۳۰
	۱۵۰۳	۱۶۲	۴۹۰
آهنکری (۲)		۲۲۱ یا ۲۲۳	۴۱۰ ۴۳۰ ۴۶۰ ۴۹۰

۱-Sections & Bars

۲-Forgings

جدول ۲-۵ (۳) مقادیر E برای فولادی که فائده خواص در دمای مشخص بالا می باشد.

شکل محصول	شماره استاندارد B.S.	شرح درجه	ضخامت یا قطر	مقدار E در درجه حرارت طراحی												
				۴۰۰ °C	۳۵۰ °C	۳۰۰ °C	۲۵۰ °C									
ورق	۱۵۰۱ : بخش اول	۴۰۰ A	۱۵۱ و ۱۶۱	≤ 16 $16 < \leq 40$ $40 < \leq 63$ $63 < \leq 100$	۱۲۵	۱۲۸	۱۳۶	$\begin{cases} 162 \\ 155 \\ 152 \\ 147 \end{cases}$								
					۴۳۰ A	۱۳۹	۱۴۳	۱۵۱	$\begin{cases} 180 \\ 170 \\ 167 \\ 161 \end{cases}$							
					۴۶۰ A	۱۴۳	۱۴۳	۱۵۲	۱۷۱	≤ 63						
					۴۹۰ A	۱۴۳	۱۸۲	۱۹۵	۲۱۲	≤ 63						
لوله	۳۰۵۹ : بخش اول	۳۲۰	HFS CFS ERW	-	۸۸	۹۱	۱۰۰	۱۲۵								
					۳۶۰۱	۳۲۰	۳۶۰	۳۳۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰
					۳۶۰۱	۳۶۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	
مقاطع و میلگرد	۱۵۰۲	۴۳۰	۱۵۱، ۱۶۱، ۲۱۱ و ۲۲۱	≤ 16 $16 < \leq 40$ $40 < \leq 63$ $63 < \leq 100$	۱۳۹	۱۴۳	۱۵۱	$\begin{cases} 180 \\ 170 \\ 167 \\ 161 \end{cases}$								
					۱۶۲	۱۷۱	۱۸۰	۲۰۰	≤ 100							
آهنکری	۱۵۰۳	۴۱۰ ۴۳۰ ۴۶۰ ۴۹۰	۲۲۱	≤ 100 ≤ 100 ≤ 100 ≤ 100	۱۲۹	۱۳۳	۱۴۱	۱۵۷								
					۱۳۹	۱۴۳	۱۵۰	۱۶۷								
					۱۵۲	۱۵۷	۱۶۵	۱۸۸								
					۱۶۶	۱۷۲	۱۸۰	۱۹۷								
آهنکری	۱۵۰۳	۴۱۰ ۴۳۰ ۴۶۰ ۴۹۰	۲۲۳	≤ 100 ≤ 100 ≤ 100 ≤ 100	۱۲۹	۱۳۹	۱۴۹	۱۶۹								
					۱۴۱	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۰								
					۱۵۷	۱۶۷	۱۷۸	۱۹۷								
					۱۷۲	۱۸۲	۱۹۵	۲۱۲								

یادآوری : مقادیر میانی E بوسیله میانگین خطی مشخص میگردد .

بخش سه : طراحی

1-3 اصول طراحی

3-1-1 کلیات :

فرمولهای محاسباتی⁴³، در مورد دیگهای بکار میروند که کاملاً طبق شرایط مقرر در این استاندارد ساخته میشوند و دیگهایی که با نظارت کافی و در نظر گرفتن مفاد مندرج در پیوست " د " ارائه میشوند. منظور این است که دیگهای طراحی شده طبق این استاندارد باید تحت شرایط، عاری از هر گونه رسوب داخلی کار کنند. این امر مستلزم این است که آب تغذیه از کیفیت مناسبی برخوردار باشد.

احتیاط: هرگاه احتمال خطر برای شرایط کاری غیر عادی پیشبینی شود. رسوبات بدست آمده، از فرمولها باید مورد ملاحظه ویژه قرار گیرند. (به بند الف 1-7-1 رجوع گردد.)

در مورد دیگهای آب گرم، موقعیت دریچههای مسیر جریان باید به گونهای باشد که هوا نتواند در پوسته دیگ یا آب روها محبوس شود. نمونههایی از دیگ و اصطلاحات فنی اجزاء دیگ در شکلها 1-3 (1)، 1-3 (2)، 1-3 (3)، 1-3 (4)، 1-3 (5) داده شدهاند.

برای دیگهای آب داغ، در صورتی که اختلاف دمای بین آب جریانی (خروجی از دیگ) و آب برگشتی (ورودی به دیگ) بیش از 25 درجه سلسیوس باشد، میباید جهت محدود کردن اختلاف دمای مؤثر در داخل دیگ به 45 درجه سلسیوس، وسایل مخلوط کننده داخلی و یا خارجی مورد استفاده قرار گیرند.

برای دیگهای آب داغ، اختلاف دمای اشباع مطابق با فشار گار دیگ و دمای آب برگشتی (ورودی به دیگ) میباید کمتر از 80°C باشد. برای اختلاف دماهای بیش از 60°C، مگر در مورد دیگهای شعله برگشتی⁴⁴، فضاها تنفسی⁴⁵ (به بند 1-8-3 رجوع گردد) باید 50% افزایش یافته و حداکثر حرارت خالص ورودی معین شده در شکل (3-1-6) باید 20% کاهش یابد (جهت فراهم شدن امکان افزایش جابجانیهای نسبی القائی حرارتی ناشی از اختلاف دمای زیاد).

3-1-2 فشار حرارتی :

فشار طراحی P عبارتست از فشاری که در فرمولهای داده شده در این بخش جهت محاسبه قطعات تحت فشار باید بکار رود.

در صورت امکان، به هنگام تعیین فشار طراحی، فشار هیدرواستاتیک نیز باید به حساب آید. در طراحی دیگهای آب گرم برای محاسبه فشار طراحی Flash margin نیز باید در نظر گرفته شود، هرگاه فشار هیدرواستاتیکی کمتر از 10% فشار کاری دیگ باشد، در نظر گرفتن آن لازم نیست.

فشار طراحی نباید از بالاترین فشاری که هر شیر اطمینان برای آن تنظیم میشود، کمتر باشد. بهتر است که محدودهای میان فشار واقعی که دیگ در آن کار میکند و پایینترین فشاری که هر شیر اطمینان جهت باز شدن در آن تنظیم میشود، وجود داشته باشد تا از باز شدنهای غیر لازم شیرهای اطمینان جلوگیری شود. شیرهای اطمینان باید دارای قابلیت جلوگیری از بالا رفتن فشار دیگ به بیش از 110% فشار طراحی را داشته باشند.

3-1-3 دمای طراحی

3-1-3-1 نمادگذاری

A: سطح حرارتی تابشی مؤثر m^2 (شکلهای 1-3 (1) تا 1-3 (5) ملاحظه شوند .

e_1 : ضخامت اسمی لوله mm

e_2 : ضخامت اسمی ورق mm

H: مقدار حرارت خالص ورودی بر حسب وات (حداکثر میزان حرارت منتشره توسط مشعل براساس ارزش حرارتی خالص سوخت)

t: دمای طراحی °C

t_g : دمای واقعی گاز ورودی °C

t_s : دمای اشباع آب (°C) در فشار طراحی برای دیگهای بخار و آب داغ

3-1-3-2 تعیین دمای فلز :

احتراق باید در کوره کامل شود. جهت اطمینان از ترکیبهای بیخطر مشعل یا دیگ، حداکثر خالص ورودی برای یک کوره با قطر معین باید مطابق شکل 1-3 (6) باشد. مشعلهای از نوع روشن / خاموش⁴⁶ نباید برای حرارتیهای ورودی متجاوز از 1 مگاوات بکار روند. محلی برای نمونهبرداری باید پیشبینی شود، بطوریکه بتوان دمای گاز حاصل از احتراق و تجزیه شیمیائی آن را در محفظه برگشت⁴⁷ اندازهگیری نمود.

دمای طراحی t که برای برآورد تنش طراحی بکار میرود باید برابر دمای متوسط موردنظر فلز در شرایط کاری برای قطعه تحت فشار باشد. این دما نباید کمتر از 250 درجه سانتیگراد در نظر گرفته شود.

دمای طراحی مربوطه به قطعات مختلف دیگ باید مطابق زیر مشخص شود :

الف : برای پوستهها و دیگر قطعاتی که جهت مقاصد انتقال حرارت طراحی نشدهاند دمای طراحی ممکن است همان حداکثر دمای آب داخل پوسته در نظر گرفته شود.

ب : برای لولههای دود، دمای طراحی باید مطابق معادلات زیر تعیین شود :

$$t = (t + \tau_e) \frac{1}{s}$$

هر کدام که بزرگتر باشند .

ج : دمای طراحی برای ورقهای ساده که در تماس مستقیم با شعله نیستند ، برای صفحه لولهها⁴⁸ در صورتی که دمای محصولات احتراق ورودی از 800 درجه سلسیوس تجاوز نماید و برای ورقهای لغاف⁴⁹ محفظه برگشت ، باید مطابق معادلات زیر تعیین شود .

$$t = (t + \tau_e) \frac{1}{s}$$

هر کدام که بزرگتر باشند .

د : برای صفحه لولهها در دیگهایی با آتشی مستقیم که در آنها دمای گاز ورودی t_G از 800°C تجاوز میکند . دمای طرح و حداکثر دمای فلز باید طبق پیوست (ج) با استفاده از مشخصات گاز طبیعی و t_G که از فرمول زیر بدست میآید تعیین کردند :

$$t = \frac{H}{A} \cdot \frac{0.25}{G}$$

برای صفحه لولهها در دیگهایی که از گرمای مازاد سیستمهای دیگر استفاده میکنند ، دمای طرح و حداکثر دمای فلز باید مطابق پیوست (ج) با استفاده از دمای ورودی گاز معین جایی که این دما از 800°C تجاوز میکند ، تعیین کردند .
ه : حداکثر دمای فلز که مطابق پیوست (ج) تعیین میشود نباید از 420°C تجاوز نماید مگر جایی که لولههای تولید شده از فولاد جوشان⁵⁰ نصب شده باشند ، که در این مورد حداکثر دمای فلز نباید از 380°C تجاوز نماید .
این ضوابط برای روشهای اتصال لوله که در شکلهای 3-9-2 (1) و 3-9-2 (2) نشان داده شده ، باید بکار روند که در این روشهای ساخت ، تماس حرارتی مطلوبی را بین لوله و صفحه لوله تامین میکند . روشهای ساخت دیگر که تماس حرارتی مطلوبی را تامین نمیکند تنها باید با موافقت سازنده و مرجع معتبر بازرسی بکار روند . (به بند 1-6-2-3 ج رجوع گردد)

و : در مورد صفحه لوله در سیستمهایی که از گرمای مازاد سیستمهای دیگر استفاده میکنند ، زمانی که دمای تعیین شده ، گاز ورودی از 800°C تجاوز مینماید و همچنین زمانی که حداکثر دمای فلز که طبق مشخصات پیوست (ج) تعیین گردیده از محدوده پذیرفته شده در قسمت (ه) تجاوز مینماید ، میتوان صفحه لوله را بطور دائم و مطمئن عایق کاری نمود و همچنین حفاظهای عایق حرارت در ورودی لولهها جهت کاهش دمای فلز قرار داد .
در چنین مواردی مقرارت بند (ج) صادق میباشد . در صورتی که ضخامت مواد نسوز به گونهای در نظر گرفته شود که از حدود دمای طراحی تجاوز ننماید .

به منظور تعیین ضخامت مورد نیاز مواد نسوز ، باید فرض شود که دمای سطح داغ ماده نسوز برابر دمای گاز t_G و دمای صفحه لولهها در سمت آب برابر t_s میباشد .

دمای صفحه لولهها t (در لایه میانی) با انجام محاسبات ساده ، انتقال با احتساب ضخامت ماده نسوز ، صفحه لولهها و ضرایب انتقال حرارتی هر یک محاسبه میگردد .

ز : دمای طراحی فلز کورهها و جعبه دودها باید مطابق معادله زیر تعیین شود :

$$t = t_s + \tau_e + 15$$

3-1-4 تنش طراحی

3-1-4-1 نمادشناسی

E_t : مقدار تنش تسلیم در دمای بالا یا تنش قراردادی 0/2 درصد در دمای طراحی t (به بخش 2-5 رجوع گردد) .

f : تنش طراحی (N/mm^2)

R_m : مقاومت کششی در دمای محیط (N/mm^2)

t : دمای طراحی ($^\circ\text{C}$)

3-1-4-2 عبارت (تنش طراحی) که با علامت f مشخص شده ، عبارتست از تنشی که باید در فرمولهای این استاندارد برای محاسبه قطعات تحت فشار بکار رود . قواعد طراحی شرح داده شده در این بخش ، برای نوع بارگذاری موردنظر ، تنشهای حداکثر واقعی را در محدودههای قابل قبول نگه میدارد .

3-1-4-3 طراح باید تنش طراحی f را از روی خواص مواد ، همانطور که در بند 2 تعریف شدهاند و ضوابط داده شده در بند (3-1-4-4) تعیین نماید .

برای فولاد مورد نظر ، ممکن است فرض شود که عملیات حرارتی بعد از جوشکاری⁵¹ تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر مقادیر مقاومت کششی که جهت محاسبات باید بکار روند ، نمیگذارد .

یادآوری: هر گونه کاهشي در خواص اینگونه فولادها در جهت استفادهاي که روي هم رفته از تنش زداني سازه حاصل میآید، دانسته میشود.

اما عملیات حرارتي جوشکاری بعدي در این متن به معنای عملیات حرارتي در داخل محدوده، مذکور در بند (5-5-2) میباشد. در طراحی ها هنگامیکه يك تغییر شکل جزئي حائز اهمیت باشد، ورقی که بعد از نرمالیزه شدن حداقل خواص معین شده به اضافه شرایط مشابه عملیات حرارتي 3 ساعته جوشکاری بعدي را حائز باشد، باید مشخص گردد. (به بند 3-4-19 از BS 1501: بخش اول: 1980 رجوع گردد).

3-4-1-3 تنش طراحی f باید برابر هز يك از مقادیر زیر که کوچکترند باشد :

$$\frac{E}{t} \text{ و } \frac{R}{m}$$

یادآوری: برای دماهاي طراحی غیر از دماهاي که در آنها مقادیر E_t در مشخصات مواد قید شدهاند مقادیر میانی به روش میانبایی خطی تعیین میشوند .

2-3 پوستههاي استوانههاي تحت فشار داخلی

1-2-3 نمادها :

C: حد مجاز خوردگی، باید برابر 0/75 میلیمتر در نظر گرفته شود، مگر اینکه بر روي يك عدد بزرگتر بخاطر در نظر گرفتن شرایط نامطلوب توافق شود .

D: قطر داخلی (mm)

e: حداقل ضخامت پوسته (mm)

f: تنش طراحی (N/mm^2) (به بند 3-1-4 رجوع گردد).

P: فشار طراحی (N/mm^2)

R_1 : شعاع داخلی پوسته (mm)

z: ضریب کاهش تنش :

برای دیگهای دسته 1 یا برای پوستههاي بدون درز، مساوي 1

برای دیگهای دسته 2 مساوي 0/85

برای دیگهای دسته 3 مساوي 0/65

2-2-3 حداقل ضخامت فقط برای بار فشاری

حداقل ضخامت فقط برای بار فشاری باید از فرمول زیر محاسبه شود، لیکن در هیچ موردی مقدار آن نباید از 6 میلیمتر برای پوستههاي دارای قطر خارجی بزرگتر از 1000 میلیمتر و کمتر از 4 میلیمتر برای پوستههاي دارای قطر خارجی کمتر یا مساوي 1000 میلیمتر کمتر باشد .

$$e = \frac{PR}{fz - \sigma/\Delta p} + C$$

جایی که صفحات وصلههاي انتهایی⁵² بکار روند (مانند شکلهای ب (3) (الف) و (ب)) ضخامت ورق پوسته در محدوده يك فاصله 250 میلیمتری، از صفحه، انتهایی باید برابر بزرگترین مقدار e که از فرمول بالا e^1 که از فرمول زیر بدست میآید، باشد .

$$e_1 = \frac{PR}{fz - \sigma/\Delta p} + C$$

در این رابطه X ضریبی است که از جدول زیر بدست میآید .

X	$\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$
	$\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$
≤ 0.8	$> = 1/4$
$1/0$	$< = 1/0$

عبارتست از ضخامت ورق انتهایی در محل اتصال با پوسته .
 e_{cp}
 برای مقادیر میانی $\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$ مقادیر X را باید به کمک روش میان
 یابی خطی بدست آورد .

e_{cp} : عبارتست از ضخامت ورق انتهایی در محل اتصال با پوسته .

برای مقادیر میانی $\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$ مقادیر X را باید به کمک روش میان یابی خطی بدست آورد .

3-2-3- قابلیت کاربردی فرمولهای بند (2-2-3):

فرمولهای ارائه شده در بند 2-2-3، را فقط میتوان در صورت برآورده شدن شرایط زیر بکار برد :

- الف : نسبت شعاع خارجی به شعاع داخلی از 1/5 تجاوز نکند .
 ب : در مورد پوسته‌های جوش شده ، در هر اتصال طولی ، خطوط میان تار ضخامتها در امتداد یکدیگر باشند .
 انحراف از خط تراز ناشی از عیوب ساخت ، نباید از مقادیر ارائه شده در بندهای 10-4-5 و 11-4-5 تجاوز کند .
 ج : در محاسبه ، ضخامت پوسته‌های استوانه ، لزومی نیست که تنشهای ناشی از " خارج از کردی " 53 تا حدودی حداکثر نشان داده شده در زیر به حساب آیند . و پوسته‌های استوانه باید با رواداری ارائه شده در بند (2-4-4) مطابقت داشته باشند .

1/5%	برای نسبت	$\frac{e}{D} < 0.01$
1 %	برای نسبت	$\frac{e}{D} > = 0.01$

4-2-3 بارهای اضافی:

هیچ ترکیبی از تنشهای ناشی از بارهای روی پوسته دیگ نباید از حدود ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره 54 تجاوز کند.

5-2-3 تکیه گاههای دیگ:

1-5-2-3 تکیه گاههای پایهای:

هرگاه دیگهای با قطر خارجی پوسته کمتر از 1500 میلیمتر بر روی پایه‌هایی متکی باشند، ضخامت پوسته باید با بکار بردن یک ضریب کاهنده تنش برابر 0/85 یا کمتر از آن محاسبه شود (به بند 1-2-3 رجوع گردد) مگر اینکه در مورد دیگهای دسته یک، تنشهای داخلی پوسته که مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 55 محاسبه میشوند، مابین حدود قابل قبول ارائه شده در استاندارد مذکور.

در محاسبه، تنشها، تمام دیگها باید در دمای طراحی که از 250 درجه سلسیوس کمتر نباشد کاملاً پر از آب در نظر گرفته شود.

یادآوری: یک مثال محاسباتی، مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 55 جهت تعیین تنشهای پوسته برای دیگی با تکیه گاههای پایهای در پیوست "و" ارائه شده است.

2-5-2-3 تکیه گاههای زیني شکل 56

1-2-5-2-3 کلیات:

زمانیکه دیگها بر روی این نوع تکیه گاهها مستقر باشند، زاویه مرکزی O (شکل 2-5-2-3 A) (ملاحظه شود) در مورد دیگهای با قطر خارجی پوسته کمتر از 1500 میلیمتر نباید از 60 درجه و در مورد دیگهای با قطر خارجی 1500 میلیمتر یا بیشتر از آن نباید از 90 درجه کمتر باشد.

زمانی که زاویه O در دیگهای با قطر خارجی پوسته کمتر از 1500 میلیمتر از 90 درجه کمتر است ، ضخامت پوسته باید با بکار بردن ضریب کاهنده تنش زمانی که 0/85 یا کمتر از آن محاسبه شود (به بند 1-2-3 مراجع گردد) .

زمانی که دیگهای با قطر خارجی پوسته 1500 میلیمتر یا بزرگتر از آن بر روی تکیه‌گاههای زیني شکل مستقر میشوند ، تنش محیطی مرکب داخل پوسته باید مطابق مقررات زیر باشد .

در محاسبه تنشها ، تمام دیگها میباید در دمای طراحی که از 250°C کمتر نباشد کاملاً پر از آب در نظر گرفته شود .

2-2-5-2-3 نمادها (به شکل 2-5-2-3 رجوع گردد):

A: فاصله صفحه انتهایی دیگ تا مرکز تکیهگاه زیني شکل (mm)

B: پهناي ورق بالاي زين $= 10e$ (mm)

e_c : ضخامت اسمي پوسته منهاي حد مجاز خوردگي (mm)

K: ضريب بدست آمده از شکل (b) 3-2-5-2

L: طول پوسته ديگ بين صفحات انتهایی (mm)

P: فشار طراحي ديگ (N/mm^2)

Q: نيروي وارد بر زين (N)

R: شعاع متوسط پوسته استوانه‌اي (mm)

O: زاويه , مرکزي روبروي زين , محصور بين لبه‌هاي زين (درجه)

3-2-5-2-3 تعیین تنش محيطي مرکب :

تنش محيطي مرکب , O , ناشي از تنش اوليه کلي غشائي به اضافه تنش اوليه موضعي غشائي به اضافه تنش اوليه خمش در سطح داخل پوسته , که از رابطه زیر بدست می‌آید , نباید از $1/5f$ تجاوز نماید .

اگر $\frac{L}{R} < \lambda$ باشد در این صورت :

$$0 = \frac{PR}{e_c} = \frac{Q}{\gamma_e (B + 10e_c)} + \frac{1/\lambda KQ}{e_c}$$

اگر $\frac{L}{R} > \lambda$ باشد در این صورت :

$$0 = \frac{PR}{e_c} = \frac{Q}{\gamma_e (B + 10e_c)} + \frac{1/\lambda KQR}{L(e_c)}$$

3-3 صفحات انتهایی عدسي شکل و لهدار ⁵⁷

1-3-3 نمادها :

D_o : قطر خارجي صفحه انتهایی (mm)

e: ضخامت صفحه انتهایی (mm)

H: ارتفاع خارجي عدسي (mm)

r_i : شعاع داخلي گوشه (mm)

R_i : شعاع داخلي عدسي (mm)

2-2-3 صفحات انتهایی عدسي شکل با قوس کروي ⁵⁸ , نیمه بیضوي ⁵⁹ , نیمه کروي ⁶⁰ مهار نشده که از قسمت گرد تحت فشار هستند .

1-2-3-3 صفحات انتهایی عدسي شکل با قوس کروي :

صفحات انتهایی عدسي شکل باید با روابط ابعادي زیر شکل گیرند :

$$\frac{D_o}{e} > \frac{D_o}{\lambda} \quad \frac{D_o}{e} < \frac{D_o}{\lambda} \quad \frac{D_o}{e} > \frac{D_o}{\lambda}$$

$$R > \frac{D_o}{\lambda}$$

$$r_i > \frac{D_o}{\lambda}$$

$$r_i > \gamma_e$$

$$H > \frac{D_o}{\lambda}$$

2-3-3-3 صفحات انتهایی عدسي شکل با قوس نیم بیضوي :

صفحات انتهایی عدسي شکل با قوس نیم بیضوي باید با روابط زیر شکل گیرند :
(به شکل 3-3 (1) (ب) رجوع شود)

$$\frac{D_o}{e} > \frac{D_o}{\lambda} \quad \frac{D_o}{e} < \frac{D_o}{\lambda} \quad \frac{D_o}{e} > \frac{D_o}{\lambda}$$

$$H > \frac{D_o}{\lambda}$$

3-2-3-3 صفحات انتهایی عدسي شکل با قوس نیم کروي :

صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس نيم كروي بايد با رابطه زير شكل گيرد

$$0.005 D = e < 0.16 D$$

3-3-3 ضخامت :

1-3-3-3 نمادها :

C: حد مجاز خوردگي كه برابر 0/75 ميليتر در نظر گرفته ميشود (مگر اينكه بخاطر شرايط نامطلوب بر روي عدسي بزرگتر توافق شده باشد .

e: ضخامت صفحه انتهائي عدسي شكل پس از شكل دادن (mm)

f: تنش طراحي (N/mm^2) (به بند 3-1-4 رجوع گردد .)

k: ضريب شكل (به بند 3-3-3-3 رجوع گردد .)

p: فشار طراحي (N/mm^2)

3-3-3-2 با توجه به محدوديتهاي ارائه شده در بند 3-3-2 ضخامت هر يك از سه نوع صفحه ، انتهائي عدسي شكل بايد از فرمول زير محاسبه شود :

$$e = \frac{p D k}{2 f} + c$$

حداقل ضخامت e در هيچ شرايطي نبايد از 6 ميليتر کمتر باشد .

3-3-3-3 ضريب شكل k كه در بند 3-3-2 بكار ميرود از يك مجموعه منحنی داده شده در شكل 3-3 (2) بدست

ميايد و به نسبت ارتفاع به قطر $\frac{H}{D}$ بستگي دارد . منحنی رسم شده با خط پر از اين مجموعه معرف ضريب k براي صفحات ساده (يعني سوراخ نشده) ميباشد .

در جاني كه مقدار $\frac{H}{D}$ از 0/25 کمتر است ، مقدار k علاوه بر قسمت $\frac{H}{D}$ به نسبت ضخامت به قطر $\frac{e}{D_0}$ ممكن است محاسبه به روش سعي و خطا لازم باشد .

4-3-3 سوراخها در صفحات انتهائي عدسي شكل :

1-4-3-3 نمادها (به شكل شماره 3-3 (3) و 3-3 (4) رجوع گردد .

A: مساحت سطح مقطع مؤثر تقويتي (mm^2) دو برابر مساحت هاشور خورده در شكل 3-3 (4).

d: قطر بزرگترين سوراخ در صفحه انتهائي (mm) (به شكل 3-3 (3) رجوع گردد) (در حالیکه سوراخ بيضي است ، محور بزرگتر بيضي)

d_1 : سوراخ کوچکتر در شكل 3-3 (3) (mm)

d_0 : قطر داخلي حلقه تقويتي (mm) (به شكل 3-3 (4) رجوع گردد .

D_0 : قطر خارجي صفحه انتهائي عدسي شكل (mm)

e: ضخامت واقعي صفحه انتهائي (mm)

L_1 : عرض مؤثر تقويتي (mm) (به شكل 3-3 (4) رجوع گردد .)

L_2 : طول مؤثر حلقه تقويتي (mm) (به شكل 3-3 (4) رجوع گردد .)

L_t : ضخامت واقعي حلقه تقويتي (mm)

r_m : شعاع لبه سوراخهاي لبه دار (mm)

R_i : شعاع داخلي قسمت كروي يك صفحه انتهائي با قوس كروي (mm) يا براي يك صفحه انتهائي بيضوي ، شعاع

داخلي دايره نصف النهار بيضي در مركز سوراخ (mm)

2-4-3-3 سوراخهاي تقويت نشده :

سوراخهاي ايجاد شده در صفحههاي انتهائي عدسي شكل ممكن است مدور يا تقريباً بيضوي باشند ، منحنیهاي رسم شده با خط چین در شكل 3-3 (2) مقادير k را كه در بند 3-3-2 براي صفحات انتهائي با سوراخهاي تقويت نشده (مثلاً

$$\frac{d}{(D_0 e)^{0.5}}$$

سوراخهاي آدم رو يا سوراخهاي لوله رو) بكار ميروند ، بدست ميدهند . انتخاب منحنی صحيح به مقدار بستگي دارد .

جهت انتخاب منحنی صحيح محاسبه سعي و خطا لازم است . در كلييه موارد ضوابط زير بايد برآورد شوند .

$$\frac{e}{D_0} \text{ نبايد از } 0/1 \text{ تجاوز نمايد .}$$

$\frac{d}{D_O}$ نباید از 0/5 تجاوز نماید .

یادآوری: با توجه به شکل 3-3 (2) ملاحظه میشود که برای هر نسبت انتخاب شده $\frac{H}{D_O}$ منحنی مربوط به صفحات انتهایی سوراخ نشده مقداری برای $\frac{d}{(D_O e)^{0/5}}$ و همچنین برای K نشان میدهد، سوراخهاییکه مقدار $\frac{d}{(D_O e)^{0/5}}$ برای آنها از مقداری که به ترتیب بالا بدست میآید بزرگتر نباشد میتوانند در صفحه انتهایی طرح شده برای حالت بیسوراخ تعبیه شوند بدون اینکه به ضخامت صفحه افزوده شود.

3-3-3-4 قواعد بند 2-4-3-3 بطور یکسان برای سوراخهای لبه‌دار و سوراخهای بدون لبه که بطور ساده در ورق صفحه انتهایی بریده شده‌اند، بکار میروند. بخاطر لبه‌دار شدن هیچگونه کاهش در ضخامت صفحه انتهایی نباید بعمل آید. اگر سوراخها لبه‌دار باشند شعاع r_m لبه نباید از 25 میلیمتر کمتر باشد (به شکلهای 3-3 (1) و 3-3 (3) رجوع گردد).

3-3-3-4 سوراخهای تقویت نشده و لبه‌دار صفحات انتهایی عدسی شکل باید طوری قرار گیرند که فاصله لبه سوراخ تا لبه خارجی و فاصله بین سوراخها از مقادیری که در شکل 3-3 (3) نشان داده شده کمتر نباشند.

3-3-3-5 سوراخهای تقویت شده:

در جاییکه لازم میآید که از سوراخ بزرگی در روی صفحه انتهایی عدسی شکل استفاده شود که ضخامت آن از آنچه که طبق بند 2-4-3-3 مورد نیاز است کمتر است، تقویت صفحه انتهایی باید انجام گیرد. تقویت کننده ممکن است شامل یک حلقه یا لوله جوش شده در سوراخ و یا ورقهای تقویت کننده که در ناحیه سوراخ یا خارج و یا داخل صفحه انتهایی جوش شده (به شکل 3-3 (4) رجوع گردد) یا ترکیبی از این دو روش باشد.

فقط آن مقدار از ماده تقویتی اضافه شده را که در محدوددهای زیر هستند باید به منزله تقویت کننده مؤثر بحساب آورد

الف: عرض مؤثر L_1 تقویت کننده نباید از $\frac{d_O}{2}$ یا $(2R_i e)^{0/5}$ هرکدام که کوچکتر هستند، تجاوز کند.

ب: طول مؤثر L_2 حلقه تقویت کننده نباید از $d_O L_1$ تجاوز نماید.

ابعاد L_1 و L_2 در شکل 3-3 (2) نشان داده شده‌اند.

ضریب شکل K مربوط به یک صفحه انتهایی عدسی شکل که دارای یک سوراخ تقویت شده است میتواند از روی شکل 3-3 (2)، یا جایگزین نمودن مقدار زیر بدست آید:

$$K = \frac{d - \frac{A}{e}}{(D_O e)^{0/5}} \quad \text{برای} \quad \frac{d}{(D_O e)^{0/5}}$$

مساحت هاشور زده نشان داده شده در شکل 3-3 (4) باید مطابق زیر محاسبه شود:

الف: مساحت مقطع تقویت کننده را هم در داخل و هم در خارج صفحه انتهایی، در محدوده طول L_1 محاسبه نمائید.

ب: به مقدار فوق مساحت مقطع آن قسمت از ساقه نازل که تا فاصله L_2 به داخل صفحه انتهایی وارد شده را اضافه کنید.

ج: به مقدار فوق مساحت کامل مقطع آن قسمت از ساقه نازل که در خارج سطح داخلی صفحه انتهایی تا فاصله L_2 کشیده میشود را اضافه کنید و از آن مساحت مقطعی را کم نمائید که ساقه‌دار میبود، اگر ضخامت آن طبق معادله 1-4-9-3 بدون توجه به حداقل ضخامت از جدول 1-4-9-3 محاسبه میشد.

هرگاه جنس حلقه ورقهای تقویتی دارای تنش مجازی کمتر از صفحه انتهایی باشد در آن صورت سطح مقطع مؤثر باید به کمتر از مقداری که نسبت به اختلاف تنشهای مجاز مواد حساب شده، کاهش یابد.

همانطور که در بند 2-4-3-3 بیان شده، محاسبه سعی و خطا جهت انتخاب منحنی صحیح لازم میباشد.

هیچگونه کاهش بخاطر مقاومت اضافی موادی که دارای مقدار تنش بالاتری از تنش مربوط به صفحه انتهایی هستند نباید در نظر گرفته شود.

3-3-3-5 صفحات انتهایی عدسی شکل و لبه‌دار برای ریگهای نوع کورنیش⁶¹، و لانکاشایر⁶² 1-5-3-3 نمادشناسی:

C: حد مجاز خوردگی برابر 0/75 میلیمتر در نظر گرفته میشود مگر اینکه بخاطر شرایط نامطلوب بر روی عددی بزرگتر توافق شود.

e: ضخامت صفحه انتهائي (mm)

f: تنش طراحی (N/mm²) (به شکل 3-1-4 رجوع گردد .)

$$0/8f = :f_1$$

h_f: عمق كلي فلنج تقويتي (mm)

P: فشار طراحی (N/mm²)

R_i: شعاع داخلي انحنای صفحه انتهائي (mm)

W: قطر كوچك سوراخ آدم رو (mm)

3-3-2-5 حداقل ضخامت :

صفحات انتهائي عدسي شكل يك تکه با لبههاي خارجي يا داخلي براي كورههاي بدون مهار بايد از فرمول زیر تعیین شود :

$$e = \frac{PR}{2f} + C$$

شعاع داخلي قوس صفحه انتهائي نباید از 1/5 برابر قطر خارجي پوسته متصل به آن تجاوز نماید . شعاع داخلي زانوي قوس متصل کننده لبه استوانههاي بسطح كروي صفحه انتهائي نباید از سه برابر ضخامت ورق کمتر باشد , لیکن در هیچ حالتی نباید از 64 میلیمتر کمتر باشد .

3-3-5-3 در جائیکه صفحه انتهائي دارای يك سوراخ آدم رو باشد , تقویت آن باید توسط فلنج کردن لبههاي سوراخ و یا استفاده از يك حلقه سفت کننده⁶³ مانند شکل 3-6-2 صورت گیرد . در هر يك از حالات عمق كلي قسمت لبهدار , یا حلقه , که در قطر كوچك اندازه گرفته میشود نباید از مقداری که از فرمول زیر تعیین میشود کمتر باشد .

$$h = \frac{ew}{f}$$

3-3-6 تاجهائي عدسي شكل و لبهدار براي ديگهائي عمودي :

3-3-6-1 نمادها :

C: حد مجاز خوردگي برابر 0/75 میلیمتر در نظر گرفته میشود مگر اینکه بخاطر شرایط نامطلوب بر روی عددي بزرگتر توافق شده باشد .

e: ضخامت ورق تاج (mm)

f: تنش طراحی (N/mm²) (شکل 3-1-4 ملاحظه شود .)

$$0/65f : f_2$$

$$0/5f : f_3$$

$$0/3f : f_4$$

h_f: عمق كلي فلانچ سوراخ آدم رو (mm)

P: فشار طراحی (N/mm²)

R_i: شعاع داخلي انحنای قوس ورق تاج (mm)

3-3-6-2 حداقل ضخامت تاجهائي عدسي شكل و لبهدار براي ديگهائي عمودي که از سمت کود تحت فشار قرار دارند و توسط دودکشهاي مركزي مهار میشوند باید از فرمول زیر تعیین گردد :

$$e = \frac{PR}{2f} + C$$

شعاع داخلي قوس تاج نباید از قطر خارجي استوانه متصل به آن بزرگتر باشد .

شعاع داخلي قوس قطعههاي که به پوسته یا آتشدان فلانچ میشود نباید از چهاربرابر ضخامت ورق تاج کمتر , و در هیچ حالتی از 64 میلیمتر کمتر باشد .

شعاع داخلي قوس قسمتی که به دودکش فلانچ میشود نباید از دو برابر ضخامت صفحه تاج کمتر , و در هیچ حالتی از 25 میلیمتر کمتر باشد .

3-3-6-3 مواردی که تاج قوسي شكل دارای يك سوراخ آدم رو میباشد , سوراخ باید توسط لبهدار کردن تقویت گردد . عمق كلي قسمت لبهدار که از سطح خارجي ورق روی قطر كوچكتر اندازه گرفته میشود نباید از مقدار تعیین شده در بند (3-3-3) کمتر باشد .

3-3-6-4 حداقل ضخامت تاجهائي قوسي شكل و لبهدار براي آتشدان ديگهائي عمودي که از سمت برآمده تحت فشار بوده و بوسیله دودکش مركزي مهار میشوند باید از فرمول زیر تعیین شود .

$$e = \frac{PR}{\gamma f} + C$$

شکل عمودي و اندازه شعاع گوشه باید شبیه آنچه که در بند 2-6-3-3 مشخص شده باشند .
 5-6-3-3 ضخامت تاج قوسي شکل و لبه‌دار مربوط به آتش‌دان ديگهاي عمودي که از سمت برآمده تحت فشار هستند و بوسیله هیچ نوع مهاري تقويت نمیشوند باید از فرمول زیر تعیین شوند , لیکن این ضخامت در هیچ حالتی نباید از ضخامت آتش‌دان کمتر باشد .

$$e = \frac{PR}{\gamma f} + C$$

شکل عمودي و اندازه شعاع گوشه باید شبیه آنچه که در بند 2-6-3-3 مشخص شده باشند .
 4-3 سوراخهاي روي پوستههاي استوانه‌اي :

1-4-3 نمادها :

A: به شکل 4-4-3 رجوع گردد .

B: به شکل 4-4-3 رجوع گردد .

C: به شکل 4-4-3 رجوع گردد .

d: قطر سوراخ (mm) (شکل 4-4-3 ملاحظه شود) .

یا , در مورد سوراخهاي غير مدور d معادل قطر بزرگ سوراخ در نظر گرفته شود مگر در مورد $\frac{d}{D_0}$ در بندهاي 2-4-3 و 4-4-3 d باید برابر قطري از سوراخ که موازي محور طولی پوسته است منظور گردد .

D: به شکل 4-4-3 رجوع گردد .

D_0 : قطر خارجي پوسته (mm)

e: ضخامت واقعي پوسته (mm)

e_a : ضخامت واقعي ديواره انشعاب (mm)

e_f : ضخامت واقعي تقويتي اضافه شده در خارج پوسته (mm)

f: تنش طراحی (N/mm^2) (بند 4-1-3 ملاحظه شود) .

P: فشار طراحی (N/mm^2)

X: به شکل 4-4-3 رجوع گردد .

Y: به شکل 4-4-3 رجوع گردد .

2-4-3 سوراخهاي تقويت نشده :

در صورتیکه رابطه زیر برقرار باشد هیچگونه تقويتي لازم نیست .

$$\frac{d}{D_0} \left[\frac{D_0}{\gamma e} \right] \frac{1}{\gamma} = < 0.1$$

3-4-3 سوراخهاي داراي يك ترتيب مشخص .

اینگونه سوراخها مانند سوراخهاي لوله رو باید مطابق قواعد مربوط به لگامنت⁶⁴ که در استاندارد ملي ايران به شماره 65 ارائه شده , طراحی شوند بشرط اینکه قطر بزرگترین سوراخ این گروه از مقدار مجاز ارائه شده در بند 2-4-3 تجاوز نکند .

4-4-3 سوراخهاي تقويت شده :

$\frac{d}{D_0}$ سوراخهاي بزرگتر از آنچه که در بند 2-4-3 مجاز شمرده باید تقويت شوند ولي در هیچ مواردی نباید نسبت $\frac{d}{D_0}$ از 0/3 بزرگتر باشد مگر اینکه مطابق قواعد مربوط به تقويت سوراخها که در استاندارد ملي ايران به شماره 66 ارائه شده است تقويت شوند هرچا که عملي باشد , تقويت باید با احتساب مساحت مقطع مادهاي که در آن محل از دست رفته شامل جوشهاي اتصال به ميزاني بیش از حداقل مورد لزوم براي ضخامت ورق و انشعاب , همانگونه که در شکل 4-4-3 مشاهده میشود انجام گیرد و ضخامت انشعاب در جاني که ضروري است افزایش یابد . تقويت زماني کافي دانسته میشود که مساحت تقويت کننده Y (شکل 4-4-3 ملاحظه میشود) مساوي یا بزرگتر از مساحت مورد لزوم

برای تقویت کننده (مساحت X) باشد . مساحت X باید بصورت حاصلضرب شعاع داخلی انشعاب در ضخامت A لازم برای پوسته محاسبه شود , در حالتیکه پوسته کاملا بدون سوراخ باشد (چه سوراخ عبور لوله و چه سوراخهای دیگر) ضخامت A مطابق فرمول ارائه شده در بند 2-3-2 با فرض $Z=1$ و صرفنظر از حداقل ضخامت خواسته شده در بند 2-3-2 محاسبه میشود .

مساحت Y باید در صفحهایکه از محور انشعاب موازی با محور طولی پوسته میگذرد اندازه گرفته شود و مطابق زیر محاسبه گردد :

الف : برای آن قسمتی از انشعاب که از پوسته بیرون میآید , مساحت کامل مقطع ساق انشعاب تا فاصله C از سطح واقعی خارجی ورق پوسته را محاسبه نموده و از آن مساحت مقطعی C که دنبال ساق انشعاب خواهد داشت (اگر ضخامت آن مطابق فرمول ارائه شده در بند 2-3-2 محاسبه شده باشد) را کم کنید , با فرض $Z=1$ و صرفنظر کردن از حداقل ضخامت خواسته شده در بند 2-3-2.

ب : به مقدار فوق مساحت کامل مقطع آن قسمتی از ساق انشعاب را که در داخل پوسته تا فاصله C از سطح داخلی پوسته پیش رفته اضافه کنید .

ج : به مقدار فوق مساحت مقطع جوشهای نواری⁶⁷ در دو طرف پوسته را اضافه کنید .

د : به مقدار فوق مساحت حاصله از ضرب اختلاف بین ضخامت واقعی پوسته و ضخامت سوراخ نشده , پوسته A در طول D را اضافه کنید .

چنانچه رسیدن به یک مساحت کافی Y به روش بالا عملی نباشد , باید تقویتی اضافه با هر یک از ترتیبات نمونه نشان داده شده در شکلهای ب (27), ب (26) و یا با استفاده از روش دیگری که متقابلا بین خریدار , سازنده و مرجع بازرسی بر سر آن توافق میشود فراهم گردد . (به بند (د) 1-7-2-3 رجوع گردد)

در این حالت سطح مقطع تقویتی اضافی و جوشهای اتصالی آن باید در داخل محدوده ابعاد C و D که هر دو در شکل 3-4-4 نشان داده شدهاند به حساب آورده شوند .

هرگاه موادی که برای تقویت بکار برده میشود دارای تنش مجازی پائینتر از تنش مجاز پوسته باشند , فرض بر این خواهد بود که سطح مؤثر آن به نسبت تنش مجاز در دمای طراحی کاهش مییابد هیچ نوع کاهش مقاومت اضافی جنس تقویتی نسبت به جنس پوسته نباید انجام گیرد .

جوشهای اتصال دهنده انشعابات و ورقهای تقویتی باید از ابعاد کافی جهت منتقل نمودن نیروی کل وارده بر سطح تقویت شده و تمامی بارهایی که ممکن است بر آنها وارد شوند , برخوردار باشند .

در مورد سوراخهای آم رو , دست رو و سوراخهایی که به آنها انشعابی جوش نشده است , روش سابق باید بکار رود , لیکن شعاع مورد استفاده در تعیین X باید با نصف حداکثر پهناي سوراخ روی پوسته بر روی محور موازی با محور طولی پوسته جایگزین شود .

یادآوری : تقویتیهای که طبق این قواعد طراحی میشوند همواره کفایت میکنند , لیکن گاهی اوقات ممکن است به علت تسهیل در محاسبات طراحی از مقدار مورد لزوم بیشتر باشند . به موجب توافق میان سازنده , خریدار و مرجع بازرسی , در موارد خاص ممکن است روش طراحی دیگری که مبتنی بر تجزیه و تحلیل مفصلتری باشند مورد استفاده قرار گیرد .

3-4-5 سوراخهای کورهها :

تقویتی برای سوراخهای مربوط به کورههای استوانه ای باید مطابق بخش 3-4-4 طراحی شود , مگر اینکه :

الف : تقویتی از نوع بالشتکی (1) مجاز نباشد .

ب : محاسبه باید با فرض اینکه فشار درون کوره برابر فشار طراحی دیگر است انجام گیرد .

3-5 جوشهای نواری متصل کننده بالشتکها ورقهای تقویتی به پوستههای استوانه‌ای

3-5-1 طول پایه جوش :

طول پایه جوشهای نواری محیطی خارجی که بوسیله آن بالشتکها (به پیوست ب رجوع گردد) و ورقهای تقویتی (شکلهای 3-5 الف و ب و ج ملاحظه شود) به ورقهای پوسته متصل میشوند باید با بکار بردن معادله زیر تعیین گردد . لیکن در هیچ حالتی نباید از جوشهای داخلی و حداقل ضخامت ورق که در بند 2-3-2 به آن اشاره شده کمتر باشد .

$$L = \frac{X - D}{2} + 1$$

3-5-2 نمادها :

a_i : قطر بزرگ داخلی ورق تقویتی (mm)

a_o : قطر بزرگ خارجی ورق تقویتی (mm)

b_i : قطر کوچک داخلی ورق تقویتی (mm)

b_o : قطر کوچک خارجی ورق تقویتی (mm)

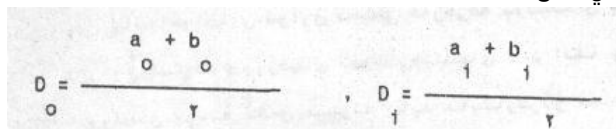
D_i : قطر سوراخ در پوسته (mm)

D_o : قطر محیط خارجی بالشتک یا ورق تقویتی مدور (mm)

L_i : طول پایه جوش نواری حول محیط داخلی بالشتک یا ورق تقویتی (mm)

L_o : طول پایه جوش نواری حول محیط خارجی بالشتک یا ورق تقویتی (mm)

X : نصف مساحت مقطع سوراخ قطر D_i در پوسته بر مبنای اینکه از روی رابطه ارائه شده در بند 2-2-3 با فرض $Z=1$ با صرفنظر کردن از حداقل ضخامت مورد نیاز در 2-2-3 حساب شده است (mm^2)
در مورد ورقهای تقویتی بیضی شکل:



6-3 سوراخها و انشعابها:

1-6-3 سوراخهای آدم رو مدور برآمده:

ضخامتهای قابهای سوراخهای آدم رو برآمده در کلیه، قسمتها نباید از 19mm و قطر داخلی آنها از 400mm کمتر باشد (به بند 3-7-2-5 رجوع گردد). درپهای مدور، فلنجهای اتصال و پیچ و مهره گذاری باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 68 با اندازه اسمی حداقل 450، دمای طراحی 250 درجه سانتیگراد و طبقه بندی فشار به شرح زیر باشند:

الف: PN10 برای فشارهای طراحی که از 0.7 N/mm^2 تجاوز ننماید.

ب: PN 16 برای فشارهای طراحی بیشتر از 0.7 N/mm^2 لیکن از $1/3 \text{ N/mm}^2$ تجاوز ننماید.

ج: PN 25 برای فشارهای طراحی بیشتر از $1/3 \text{ N/mm}^2$ لیکن از $1/8 \text{ N/mm}^2$ تجاوز ننماید.

فقط فلنجهای رجوش شده 69 یا فلنجهای کلوجوشی 70 که قطر داخلی آنها از 400 میلیمتر کمتر نباشد، باید مورد استفاده قرار گیرند.

برای فشارهای طراحی متجاوز از $1/8 \text{ N/mm}^2$ در سوراخ آدم رو، و قابهای مدور برآمده نباید بکار روند.

2-6-3 سوراخهای عایقکاری شده، مهاردار بر روی صفحات انتهایی تخت

1-2-6-3 نمادها:

1-2-6-3 سوراخ آدم رو، سر رو، دست رو (شکلهای 1-2-6-3 و 2-6-3-2) الف و ب)

d_{10} : نصف میانگین نیم قطرهای بزرگ و کوچک سوراخ

D : از دو مقدار $(e_{rep} + 75)$ آنکه بزرگتر است (mm)

e_{cp} : ضخامت صفحه انتهایی تخت که مطابق بند 3-8-2-5 محاسبه میشود. (mm)

e_{rep} : ضخامت اسمی صفحه انتهایی تخت (mm)

e_{sr} : ضخامت فلانچ یا حلقه سفت کننده (mm)

h_f : عمق فلانچ یا حلقه سفت کننده (mm)

W : عرض سوراخ که بر روی قطر کوچک اندازهگیری میشود.

2-1-2-6-3 سوراخهای انشعاب (شکل 2-6-3-3) ملاحظه شود)

C : از دو مقدار $(2/5 e_{rep})$ و $(2/5 e_b + e_{rp})$ هرکدام کوچکتر است (mm)

d_{ib} : قطر داخلی سوراخ انشعاب (mm)

D : از دو مقدار $(e_{rep} + 75)$ و $(d_{ip} + 4)$ هر کدام بزرگتر است (mm)

e_b : ضخامت اسمی دیواره انشعاب (mm)

e_{cb} : ضخامت دیواره انشعاب که مطابق معادلهای که برای e در بند 2-2-3 ارائه شده و با فرض $Z=1$ محاسبه میشود.

(mm)

e_{cp} : ضخامت صفحه انتهایی تخت که طبق فرمول ارائه شده در بند 3-8-2-5 محاسبه شده باشد. (mm)

e_{rep} : ضخامت اسمی صفحه انتهایی تخت (mm)

e_{rp} : ضخامت ورق تقویتی (mm)

2-2-6-3 سوراخهای تقویت نشده

حداکثر قطر d_{max} یا (قطر بزرگتر) یک سوراخ تقویت نشده بر روی صفحه انتهایی تخت از روی معادله زیر تعیین

میگردد:

$$d_{\max} = \lambda e_{\text{rep}} \left(\frac{1/\delta e}{e \tau_{\text{cp}}} - 1 \right)$$

3-2-6-3 سوراخهای انشعاب :

تقویت سوراخهای انشعاب ، با به حساب آوردن مواد مصرفی موضعی شامل جوشهای اتصالات که به میزانی بیش از حداقلهای مورد لزوم برای ضخامت صفحات انتهایی نشان داده شده در شکل 3-2-6-3 بکار میروند ، باید انجام گیرد . ضخامت انشعاب هر جا که لازم باشد باید افزایش یابد . تقویت زمانی کافی دانسته میشود که مساحت تقویت کننده Y مساوی یا بزرگتر از مساحت مورد لزوم برای تقویت شونده (مساحت X) باشد . مساحت X از ضرب نمودن 25 درصد شعاع داخلی انشعاب در ضخامت صفحه انتهایی که از رابطه 3-2-8-5 برای قسمت موردنظر از صفحه انتهایی محاسبه گردیده ، حاصل میشود .

مساحت Y باید در صفحه مار بر محور انشعاب که به ترتیب زیر محاسبه میشود . اندازهگیری شود .

الف : برای آن قسمت از انشعاب که از دیگ بیرون میزند مساحت کامل مقطع انشعاب را تا یک فاصله C از سطح بیرونی واقعی صفحه انتهایی تخت محاسبه نموده و آن را از مساحت مقطعی که انشعاب اگر مطابق رابطه e در بند 2-2-3 با فرض $Z=1$ حساب شود خواهد داشت ، کم نمود .

ب : مساحت کامل آن قسمت از انشعاب که به داخل دیگ فرورفته (در صورت وجود) تا فاصله C از سطح داخلی صفحه انتهایی تخت به آن اضافه کنید .

ج : مساحت مقطع جوشهای نواری را به آن اضافه کنید .

د : مساحت حاصله از ضرب اختلاف ضخامت واقعی صفحه انتهایی تخت و ضخامت محاسبه شده از معادله 3-2-8-5 برای قسمت موردنظر از صفحه انتهایی ، در طول D را به آن اضافه کنید .

ه : مساحت صفحه تقویتی (در صورت وجود) را که در محدوده تقویت مطابق شکل 2-3 (3) قرار میگیرد به آن اضافه کنید .

در جائیکه جنس تقویت کننده از تنش طراحی اسمی کمتری نسبت به جنس صفحه انتهایی تختی که قرار است تقویت شود ، برخوردار باشد ، سطح مؤثر آن به نسبت تنشهای طراحی اسمی ، در دمای طراحی کاهش مییابد . در نتیجه هیچگونه کاستی بابت مقاومت اضافی جنسی که تنش اسمی افزونتری نسبت به جنس صفحه انتهایی تخت دارد نمیباشد منظور گردد .

جوشهای اتصال دهنده انشعاب ورقهای تقویتی میباید از ابعاد کافی جهت منتقل نمودن نیروی وارده بر سطح تقویت شده و تمامی بارهای دیگری که ممکن است بر آنها وارد شوند ، برخوردار باشند .

3-2-6-4 سوراخهای آدم رو ، سر رو و دست رو :

زمانی که سوراخهای آدم رو ، سر رو و دست روی بیضوی در صفحه انتهایی تخت تعبیه شده باشند ، سوراخهای انتهایی را میباید بوسیله فلانچ کردن لبههایشان یا با قرار دادن حلقه محکم کننده (شکلهای 3-2-6-3 (1) و 3-2-6-3 (2) و الف و ب) تقویت نمود .

ابعاد جوش برای حلقه محکم کننده بیرونی⁷¹ قرار داده شده باید (مطابق شکل 3-2-6-3 (1) باشند . روش ارائه شده در شکل 3-2-6-3 برای محاسبه مساحت مورد نیاز جهت تقویت باید هر جا که عملی باشد مورد استفاده قرار گیرد . در مواردی که ضخامت فلانچ یا حلقه محکم کننده بیرون قرار گرفته e_{sr} نبایستی از 19 میلیمتر برای سوراخ آدم رو ، 15 میلیمتر برای سوراخ سر رو و 10 میلیمتر برای سوراخ دست رو در مورد حلقه سفت کننده درونی⁷² که در شکل (3-2-6-3) نشان داده است ، نبایستی از $0/875e_{\text{rep}}$ کمتر باشد عمق فلانچ محکم کننده h_f نباید از مقدار $(e_{\text{sr}}w)^{0/5}$ کمتر باشد . مساحت از ضرب نصف متوسط نیم قطرهای بزرگ و کوچک سوراخ در ضخامت صفحه انتهایی تخت که از رابطه 3-2-8-5 برای قسمت موردنظر از صفحه انتهایی محاسبه میشود ، حاصل میآید . عرض کل فلانچ یا حلقه محکم کننده e_{sr} موقع محاسبه Y ممکن است مورد استفاده قرار گیرد .

3-3-6-3 انشعابها :

3-3-6-3 ضخامت انشعابها باید مطابق بند 3-4-9-1 و با در نظر گرفتن ضخامت اضافی جهت مسائل مربوط به خمکاری ، بارهای استاتیکی و ارتعاش محاسبه شوند در هیچ حالتی ضخامت از مقدار حساب شده ، زیر نباید کمتر باشد

$$e = 0/015 d_0 + 3/2$$

که در آن :

e: حداقل ضخامت بر حسب (mm)

d_0 : قطر خارجی لوله ایستا⁷³ یا انشعاب (mm)

چنانچه اتصال انشعاب به صورت رزوه‌ای باشد ، ضخامت باید از ریشه رزوه اندازه گرفته شود .

3-6-3-2 بالشتکها و فلنجهای پیچدار مربوط به انشعابها باید مطابق استانداردهای ملی ایران به شماره‌های 74 75 76 هر کدام اقتضا کنند باشند .

3-7 بازرسی و دستیابی :

3-7-1 کلیات :

3-7-1-1 کلیه دیگها باید به سوراخهای کافی چه از نظر اندازه و چه تعداد مجهز شوند تا امکان دسترسی بر خطر جهت ساخت ، پاک کردن ، بازرسی و تهویه داخلی به وجود آید . (همچنین به پیوستها رجوع گردد) ابعاد این دریچهها باید مطابق بند 3-7-2 باشند .

3-7-1-2 دیگهای با قطر پوسته 1500 میلیمتر یا بزرگتر باید طوری طراحی شوند که امکان دخول بیخطر یک فرد با بدون بیرون آوردن قطعات داخلی آن وجود داشته باشد و باید برای این منظور یک سوراخ آرم رو تعبیه شود ، مگر در مورد دیگهای آب داغ که در آنها فاصله میان پوسته و کوره ، دخول بدون اشکال را ، حتی با بیرون آوردن لولهها ممکن نمیکند . در چنین مواردی دریچه دستیابی باید ترکیبی از سوراخهای رؤیت ، دست روها و کله روها طبق بند 2-7-1-1 باشد مجهز گردد .

دیگهای با قطر پوسته کمتر از 1500 میلیمتر که از قابلیت دخول بدون اشکال برای یک فرد برخوردار هستند ، باید به یک سوراخ آرم رو تجهیز شوند .

دیگهای با قطر پوسته بین 800 میلیمتر و 1500 میلیمتر باید به یک دریچه سر رو به عنوان یک ضابطه حداقل تجهیز شوند .

3-7-1-3 صفحات انتهایی جدا شوند یا سرپوشها ممکن است جانشین کلیه دیگر سوراخهای معاینه شوند ، به شرط اینکه ابعاد و موقعیت آنها حداقل یک دید کلی از وضعیت داخلی دیگ را معادل با آنچه از سوراخهای معاینه مورد نیاز بدست میآید ، تأمین نمایند .

3-7-1-4 طراحی جعبه‌های دود و سایر اتصالات باید چنان باشد که امکان دسترسی کافی جهت بازرسی درزهای دیگ ضمن کار موجود باشد .

3-7-2 انواع و حداقل ابعاد سوراخهای بازرسی و دست یابی :

3-7-2-1 سوراخهای رؤیت :

این سوراخها باید حداقل دارای قطر داخلی 50 میلیمتر باشند ، به شرط اینکه ارتفاع گلوبی از 50 میلیمتر تجاوز نکند (در غیر این صورت بند 3-7-2-4 ملاحظه شود) .

3-7-2-3 سوراخهای دست رو :

این دریچهها باید حداقل دارای اندازه 100mm * 80mm یا قطر داخلی 100mm میلیمتر باشند . به شرط اینکه ارتفاع گلوبی یا ارتفاع حلقه از 65 میلیمتر یا در مورد یک شکل مخروطی از 100 تجاوز نکند (در غیر این صورت بند 3-7-2-4 ملاحظه شود) . در صورتی که تنها یک سوراخ دست رو تعبیه شود ، ابعاد نباید از 100mm * 120mm کمتر باشد .

3-7-2-3 سوراخهای کله رو :

ابعاد این سوراخ باید حداقل 320mm * 220mm یا قطر داخلی 320mm به شرط اینکه ارتفاع گلوبی حلقه از 100 میلیمتر تجاوز نکند . (در غیر این صورت بند 3-7-2-4 ملاحظه شود) .

3-7-2-4 در صورتی که ارتفاع گلوبی یا حلقه از حدود ارائه شده در بندهای 3-7-2-1 تا 3-7-2-3 تجاوز نکند . اندازه سوراخ باید تا آن مقدار که امر بازرسی را تسهیل کند افزایش یابد .

3-7-2-5 سوراخهای آرم رو :

سوراخهای آرم رو بیضوی نباید از 400mm * 300mm کوچکتر باشند . قطر سوراخهای مدور آرم رو نباید از 400 میلیمتر کمتر باشد .

یادآوری : هرگاه امکان وجود بخارهای خطرناک در داخل مخزن دیگ بحد مخاطره‌آمیزی برای افراد باشد فضای محبوس باید به یک سوراخ آرم رو مجهز گردد که ممکن است مستطیلی ، بیضوی یا دایره‌ای شکل باشد ، و نباید از 457 میلیمتر طول و 406 میلیمتر پهنا ، یا در مورد مدور از 457 میلیمتر قطر کمتر باشد . مگر اینکه امکانات مناسب دیگری برای خروج داشته باشد .

چنانچه دیگها به سوراخهای تصریح شده مجهز نشوند ، احتیاطهای کافی جهت اطمینان از عدم وجود بخارهای خطرناک به مقداری که احتمال خطر برای افراد را موجب میشود باید توسط سازنده به خریدار گوشزد شود .

3-7-2-6 ضخامت درهائی که در داخل سوار میشوند ، حداقل ضخامت محاسبه شده برای دري که از سازه ورق تخت (یعنی محکم نشده) متشکل از یک ورق ساخته میشود نباید از مقدار بدست آمده از یکی از روابط زیر (هرکدام که مقتضی است) کمتر باشد :

$$e = \left[\frac{\frac{0.75 pd}{f} + W}{r} \right]$$

برای درهای بیضوی :

$$e = \left[\frac{\frac{0.75 p \left(r - \frac{a}{b} \right) a}{f} + W}{r} \right]$$

که در آن :

e: حداقل ضخامت محاسبه شده برای درها ، در مرکز یا نزدیک آن (mm)

P: فشار محاسبه شده N/mm^2

d: قطر سوراخ گودی که درها روی آن نصب میشود mm

a: قطر کوچک سوراخ بیضوی که درها روی آن نصب میشود (mm)

b: قطر بزرگتر سوراخ بیضوی که درها روی آن نصب میشود (mm)

W: ظرفیت بارگذاری کامل برای یک میله (سطح مؤثر میله ضرب در تنش طراحی برحسب نیوتن)

f: حداکثر تنش مجاز ورق در دمای طراحی (N/mm^2)

یادآوری : یک تنش طراحی برابر $50N/mm^2$ برای پیچهای فولاد کربنی با درجه 4/6 یا معادل آن برای دمای طراحی که دمای آن از 300 درجه سانتیگراد تجاوز نکند ممکن است مورد استفاده قرار گیرد . هنگام استخراج W برای سایر موادی که پیچ از آنها ساخته میشود و دماهای بیشتر ، به BS 5500 برای تنش مجاز مراجعه شود .

3-8-8 مقاومتها ، سفت کنندهها و سطوح مهار شده :

3-8-1 فاصله تنفس :

3-8-1-1 ترتیب قرار گرفتن مقاومتها :

مقاومتها باید طوری قرار گیرند که فاصله تنفسی کافی در دور تا دور اتصالات کوره و شبکه سوراخها 77 (شکل

3-8-1-1 (1) ملاحظه شود) تأمین شود و باید مناطق مهار نشده را بطور مساوی تقسیم نماید .

3-8-1-2 دیگهای چند لوله‌ای :

برای هر دوی اتصالات عقب و جلوی کورهها ، فاصله تنفسی بین کوره و شبکه سوراخها بین کوره و پوسته باید حداقل برابر 50 میلیمتر یا 5 درصد قطر داخلی پوسته ، هرکدام که بزرگتر است با مقداری برابر حداکثر 100 میلیمتر باشد . فواصل آزاد بین کوره و ورقهای لفاف محفظه برگشت دیگهای عقب مرطوب لزوماً به عنوان فاصلههای تنفسی در نظر گرفته نمیشود .

در مورد دیگهای شعله برگشتی ، فاصله تنفس در سر جلونی بین کوره و شبکه سوراخها نباید کمتر از 50mm باشد ، مضافاً حاصل جمع این فاصله تنفس با فاصله تنفسی که از سطح حلقوی بیرونی ورق عقب کوره به وجود میآید نباید کمتر از 50 میلیمتر یا 5% قطر داخلی پوسته ، هرکدام بزرگتر است با حداقل مقدار 100 میلیمتر باشد . فاصله تنفس بین مقاومهای صفحه‌های 78 یا مفصلی 79 و انتهایی لولهها نباید از 100 میلیمتر کمتر باشد .

لزومی ندارد که فواصل آزاد بین لولهها و ورقهای لفاف محفظه برگشت دیگهای عقب مرطوب به عنوان فواصل تنفس در نظر گرفته شود .

فاصله تنفسی بین لولهها و پوستهها نباید کمتر از 40 میلیمتر باشد .

فاصله تنفسی بین مقاومهای صفحه‌های یا مفصلی و کوره نباید از 200 میلیمتر کمتر باشند ، مگر در دیگهای با قطر خارجی پوسته بیش از 1800 میلیمتر و طول کوره بیشتر از 6000 میلیمتر این فاصلهها نباید از 250 میلیمتر کمتر باشند و در دیگهای با قطر خارجی پوسته کمتر از 1400 میلیمتر و طول کوره کمتر از 3000 میلیمتر این فواصل نباید از 150 میلیمتر کمتر باشند .

کلیه فاصلههای تنفسی دیگر باید حداقل برابر 50 میلیمتر و یا 3 درصد قطر داخلی پوسته ، با حداکثر مقداری برابر 100 میلیمتر (هرکدام که بزرگترند) باشند (بندهای 3-8-3 و 4-2-8-3 و شکلهای 3-8-1 (1) ملاحظه شوند) .

3-8-1-3 دیگهای کورنیش و لانکا شایر :

در دیگهای نوع کورنیش ، دایره معین کننده فاصله تنفس باید مطابق شکل 3-8-1 (2) باشد ، یعنی فاصله AB دایره مقاوم و مرکز کوره نباید از $3e + 63$ کمتر باشد ، که در آن e ضخامت صفحه انتهایی بر حسب میلیمتر میباشد .

یادآوری: برای دیگهای لانکا شایر، نسبتهای نشان داده شده در جدول 3-1-8-3 برای قسمتی از صفحات انتهایی که در بالای کورهها و دودکشها قرار دارند توصیه میشوند.

" جدول 3-1-8-3 فاصله تنفس " ابعاد: میلیمتر

ضخامت ورق انتهایی	۱۳	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	بیشتر از ۲۰
(شکل 3-1-8-3 (۳) ملاحظه شود)	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۳۰	۳۴۰

توصیه میشود که فاصله تنفس در زیر دودکشها بطور تقریبی نصف ابعاد ارائه شده در جدول 3-1-8-3 باشد.

2-8-3 سطوح تخت مهار شده:

1-2-8-3 نمادها:

a: بعد بزرگتر نواحی بیضی یا مستطیلی (mm) به عنوان مثال:

شکلهای 1-8-3 (1) 2-8-3 (1) و 2-8-3 (3) ملاحظه شوند.

b: بعد کوچکتر نواحی بیضی یا مستطیلی یا قطر دایره اصلی، هرکدام که مقتضی باشند. (mm)

به عنوان مثال شکلهای 1-8-3 (1)، 2-8-3 (2)، 2-8-3 (2) ملاحظه شوند.

c: حد مجاز خوردگی، باید برابر 0/70 میلیمتر در نظر گرفته شود، مگر اینکه بخاطر در نظر گرفتن شرایط نامطلوب بر روی یک عدد بزرگتر توافق شود.

e: ضخامت ورق تخت (mm)

f: تنش طراحی (N/mm^2) (بند 4-1-3 ملاحظه شود)

z: عدد ثابت، که به روش مهار کردن آن چنان که در بند 6-2-8-3 ارائه شده بستگی دارد.

P: فشار طراحی (N/mm^2)

$\frac{b}{a}$

Y: عبارتست از ضریبی که از شکل 2-8-3 (3) و استفاده از نسبت $\frac{b}{a}$ تعیین میشود.

2-2-8-3 سطوح تخت مهار شده:

سطوح تخت مهار شده باید با مقررات بندهای 3-2-8-3 تا 5-2-8-3 مطابقت داشته باشد.

3-2-8-3 شعاع لبه ⁸⁰:

چنانچه صفحات تخت انتهایی جهت اتصال به پوسته لیهدار شوند، شعاع داخلی لبه نباید از 2 برابر ضخامت ورق یا حداکثر 38mm کمتر باشد.

هرگاه ورقهای محفظه برگشت یا جعبه دود جهت اتصال به صفحه لفاف لیهدار شوند، شعاع داخلی لبه باید برابر ضخامت ورق، یا حداقل 25mm باشد.

4-2-8-3 نقطه مهار:

چنانچه انحناي قسمت لبه يك نقطه مهار محسوب شود، این نقطه در شروع انحنا، یا در خطی باندازه 3/5 برابر ضخامت ورق اندازهگیری شده از قسمت خارجی ورق، هر يك که به قسمت لیهدار نزدیکترند، باید در نظر گرفته شود، هرگاه صفحه تخت مستقیماً به پوسته یا ورق لفاف جوش شود، نقطه مهار باید در داخل پوسته یا ورق لفاف در نظر گرفته شود.

5-2-8-3 ضخامت:

ضخامت قسمتهایی از ورقهای تخت که توسط مقاومها مهار میشوند باید فرمول زیر تعیین شوند.

$$e = bzy \left[\frac{P}{f} \right]^{\frac{1}{2}} + c$$

هنگامیکه مناطق محصور شده توسط دوایری که از چهار نقطه و یا نقاط بیشتر مهار که بطور یکنواخت توزیع شدهاند در نظر گرفته میشوند، باید برابر واحد در نظر گرفته شود.

هنگامیکه مناطق محصور شده بوسیله دوایری که از سه نقطه اتکا عبور میکنند موردنظر باشد، بیش از دو نقطه از آنها نباید در يك طرف هر قطر قرار داشته باشند، در این صورت Y نباید کمتر از 1/1 در نظر گرفته شود.

موقعیکه، علاوه بر دایره اصلی يك دایره فرعی به قطر 0/75 برابر قطر دایره اصلی بتواند طوری ترسیم شود، که مرکز آن در خارج از دایره اصلی قرار گیرد، مقدار Y باید با بکار بردن ابعاد همانطور که در شکلهای 2-8-3 (1) و 2-8-3 (2) نشان داده شده تعیین گردد.

هنگامیکه مناطق حلقوی شکل موردنظر باشند، مثلاً مناطق مهار شده بوسیله پوسته و دودکش (شکل 3-8-3 رجوع شود)، مقدار Y باید برابر 1/56 در نظر گرفته شود.

هنگامیکه يك منطقه مهار نشده مستطیلی شکل موردنظر باشد ابعاد a و b باید مطابق مقادیر نشان داده شده در شکل (1) 3-8-1 باشند .

هرگاه انواع مختلف مهارها براي قسمت تخت مورد نظر بکار روند , ثابت z باید برابر متوسط بدست آمده با روشهاي بدست آمده با روشهاي مربوط اتخاذ شده , باشد .

3-8-2-6 مقدار ثابت z:

مقدار ثابت z در معادله ارائه شده در بند 3-8-2-5 باید برابر مقادیر قید شده در جدول 3-8-2-6 باشد .

3-8-3 صفحات انتهائي تخت براي ديگهائي عمودي :

3-8-3-1 مهار :

صفحات انتهائي تخت باید توسط ميلههاي مقاوم با دودکش یا لولههاي مقاوم یا ترکیبي از آنها مهار شوند .

3-8-3-2 شعاع لبه :

شعاع داخلي انحناي لبه در محل اتصال به پوست یا آتشدان نباید از دو برابر ضخامت ورق , و در هیچ حالتی از 38 میلیمتر کمتر باشد . چنانچه ورق جهت اتصال به دودکش لبه دار شود , شعاع داخلي انحناي لبه نباید از ضخامت ورق , و در هیچ حالتی از 25 میلیمتر کمتر باشد .

3-8-3-3 ضخامت :

ضخامت صفحه انتهائي تخت باید از فرمول ارائه شده در بند 3-8-3-5 (شکل 3-8-3 رجوع شود) تعیین گردد .

3-8-3-4 تيرهاي حمال⁸¹ براي صفحات فوقاني محفظه برگشت عقب مرطوب :

تيرهاي حمال براي صفحات فوقاني محفظه برگشت عقب مرطوب به شکلهائي (3-8-2) (الف) تا (و) رجوع گردد .

3-8-3-4-1 نسبتهاي مربوط به تيرهاي حمال باید از فرمول زیر محاسبه شوند .

$$e = \frac{\gamma L \psi_s}{C_d f}$$

که در آن :

C: 1/13

d: عبارتست از عمق مؤثر تیر حمال (mm) يعني عمق كلي منهاي عمق راه آب , در صورتی که اینگونه راه آب ایجاد شده باشد .

e: عبارتست از ضخامت كلي تیر حمال (mm)

f: عبارتست از تنش طراحی (N/mm^2) (بند 3-1-4 ملاحظه شود)

L: عبارتست از طول تیر حمال (mm) بين تکیه گاه , يعني بين قسمت داخلي صفحه لوله و صفحه سوراخ آتش⁸² (یا صفحه عقبی ,) با بين قسمت داخلي صفحات جانبي , مطابق با روش مهار .

p: فشار طراحی (N/mm^2)

S₁: گام تيرهاي حمال (mm)

جدول (۲-۸-۳) مقدار ثابت ج

شماره	شرح
۰/۳۰	مقاوم صفحه ای یا مقاوم مفلطحی
۰/۴۵	مقاوم های صفحه ای که در آن زاویه O نشان داده شده در شکل ۲-۸-۳ (۴) بیشتر از ۳۰ درجه باشد .
۰/۳۰	دسته لوله غیر مقاوم همراه با لوله ای ساده جوش شده در دو انتها
۰/۴۵	مقاوم های منفرد ساده میله ای (شکل های ۲-۸-۳ (۵) (الف) و (ب) یا لوله های مقاوم (شکل ۲-۹-۳ (۱) یادآوری : مقاوم ها در صورتی منفرد در نظر گرفته میشوند که جزئی از الگوی هندسی مشخص نباشند . در نتیجه علاوه بر بارهای محوری ممکن است تحت کشش و خمشی نا مشخص قرار گیرند . مثالی برای مقاوم منفرد ساده میله ای در شکل ۲-۸-۳ (۲) داده شده است .
۰/۳۹	مقاوم های میله ای غیر منفرد ساده (شکل های ۲-۸-۳ (۵) (الف) و (ب) یا لوله های مقاوم (شکل ۲-۹-۳ (۱))
۰/۳۵	میله های مقاوم با واشر شکل های ۲-۸-۳ (۶) (الف) و (ب)
۰/۳۳	میله های مقاوم به شکل های ۲-۸-۳ (۶) (ج) و (د)

دبانه - جدول (۲-۸-۳) مقدار ثابت J

۰/۳۹	میله های مقاوم محفظه بر کشت (شکل های ۲-۸-۳ (۵) (الف)) و (ب)
۰/۳۲	اتصالات صفحه انتهایی یا صفحه لوله تخت به پوسته صفحه انتهایی لبه دار صفحه انتهایی درون قرار گرفته (۱) با جوش نواری داخلی مطابق شکل های پیوست ب (۳) (الف) و (ب) صفحه انتهایی برون قرار گرفته (۲) مطابق شکل های پیوست ب (۳) (ج) و (د)
۰/۳۳	ضخامت صفحه انتهایی تقسیم بر ضخامت ورق پوسته $= < 1/4$
۰/۳۶	$> 1/4 = < 1/6$
۰/۳۹	$> 1/6 = < 1/8$
۰/۴۲	$> 1/8$
۰/۴۵	صفحه انتهایی درون قرار گرفته طبق شکل های پیوست ب (۳) (الف) و (ب) بدون جوش نواری داخلی
۰/۳۲	اتصال صفحه لوله یا صفحه انتهایی تخت آتشدان یا محفظه بر کشت به صفحات لغاف صفحه انتهایی لبه دار مطابق شکل پیوست ب (۴) (الف)
۰/۳۳	صفحه لوله یا صفحه انتهایی درون قرار گرفته مطابق شکل های پیوست ب (۴) و (ج) ، (د) و (ه) ، با جوش نواری داخلی
۰/۴۵	صفحه لوله یا صفحه انتهایی درون قرار گرفته مطابق شکل های پیوست ب (۴) (ب) ، (ج) ، (د) و (ه) ، بدون جوش نواری داخلی
۰/۳۰	اتصال صفحه انتهایی تخت به لوله دست یابی محفظه برگشت مطابق شکل ۲-۸-۳ (۷) با جوش نواری داخلی
۰/۴۵	مطابق شکل ۲-۸-۳ (۷) بدون جوش نواری داخلی

دنیابه - جدول (۳-۸-۲-۶) مقدار ثابت τ

۰/۲۰	اتصال صفحه انتهایی تخت به کوره ها مطابق شکل های پیوست ب (۵) (الف) و (ب) با جوش نواری داخلی کوره های ساده
۰/۳۲	کوره های چین دار (۱) یا چین هایی به عمق کمتر از ۵۰ میلیمتر کوره های چین دار با چین هایی به عمق ۵۰ میلیمتر
۰/۳۷	بیشتر طول < ۴ متر
۰/۳۴	طول = ۴ متر
۰/۳۲	کوره های دنداندار (۲)
۰/۴۵	طبق شکل های پیوست ب (۵) (الف) و (ب) بدون جوش نواری داخلی
۰/۵۱	صفحات فوقانی آشدانها یا محفظه های برگشت کد بوسیله تیر های حمال یکپارچه جوش شده یا تیرهای حمال جوش شده با راه آب مها ر شده باشند (شکل های ۳-۸-۲ (الف) و (ب) تا (و) ملاحظه شوند .
۰/۲۷	قسمت تحتانی صفحه انتهایی جلوی دیگهای دو کوره ای که شامل سوراخ آدم رو میباشد ، هنگامیکه فاصله لبه حلقه تقویتی سوراخ آدم رو تا لبه کوره یا پوسته از ۴ برابر ضخامت صفحه انتهایی بیشتر نیست . چنانچه فاصله لبه حلقه تقویتی سوراخ آدم رو تا لبه کوره یا پوسته از ۴ برابر ضخامت صفحه انتهایی بیشتر باشد ، در هنگام محاسبه ثابت τ ، از سوراخ آدم رو صرف نظر میشود . در بکار بردن فرمول ارائه شده در بند (۳-۸-۲-۵) ، باید b قطر (میلیمتر) بزرگترین دایره ای در نظر گرفته شود که درجه آدم رو را در بر گرفته و از نقاط اتکا که از مقاوم های صفحه ای و اتصالات پوست و کوره ها تشکیل یافته عبور میکند ، چنانچه دایره تنها از سه نقطه از ۵ نقطه اتکا ممکن مذکور عبور کند ، دو نقطه باقیمانده باید در داخل دایره قرار گیرند .

1- Corrugated furnace

2- Bowling hoop furnace

3-8-4-2 چنانچه تیرهای به صفحه فوقانی جوش شوند ، ابعاد جوشها باید طوری باشند که تنش محاسبه شده در
منطقه‌های که مساحتش برابر حاصله ضرب مجموع طولهای مؤثر جوشهای اتصال هر تیر حمال در ضخامت مؤثر
گلوگاه است از 52 N/mm^2 ضرب در ضریب مناسب جوش ارائه شده در جدول 3-8-8-6 (طول مؤثر 1 و ضخامت
ضریب گلوگاه در بند 3-8-8-6 تعریف میشوند) تجاوز نکند . بار اعمال شده روی جوشها باید برابر مقداری در نظر
گرفته شود که فشار طراحی بر مساحت LS اعمال میکند (در آن L و S در بند 3-8-4-1 تعریف شدهاند) .
3-8-4-3 برای تیرهای حمال کابردار⁸³ نسبتهای کابلها ، فصلها ، میخها و اتصالات به پوسته باید باندازه کافی باشد تا
بار کلی را تحمل نمایند که در غیر این صورت بر روی لبه تیرهای حمال وارد میشود ، برای هر یک از قسمتهای بالا که
تحت کشش واقع شوند ، تنش بیشتر از 62 N/mm^2 به روی مقطع خالص ، یا برای قسمتهای تحت برش ، تنشی بیشتر
از 55 N/mm^2 بر روی مقطع خالص مجاز نیست (به بند 3-8-8-5 رجوع گردد) .
3-8-4-4 عمق راه آب ، در صورتی که پیش بینی شده باشد ، نباید کمتر از 38 میلیمتر باشد شکلهای 3-8-2 (8) (الف)
(تا (ه) ملاحظه شود .
3-8-5-5 مقاومهای آتش دانهها و محفظه‌های برگشت عقب مرطوب : (شکلهای 3-8-2 (5) (الف) تا (ه) ملاحظه شود .
3-8-5-1 مقاومهای میله‌های برای صفحات تخت :
تنش مجاز در مقاومها که نسبت به سطح مقطع خالص که با قطر اسمی (بدون در نظر گرفتن روا داری منفی سازنده)
تعیین گردیده ، محاسبه میشود .
نباید از 70 N/mm^2 تجاوز کند قطر اسمی هر مقاوم نباید از 20 میلیمتر کمتر باشد (شکلهای 3-8-2 (5) (الف) و (ب)
(ملاحظه شوند) مقاومهای صفحه عقبی از محفظه‌های برگشت عقب مرطوب باید با قاعده زیر مطابقت داشته باشند
(شکل 3-8-5-1 ملاحظه شود) .

که در آن :

$$\frac{DL}{L} = \frac{Y}{Y}$$

D: قطر مقاوم (mm)

L₁: کوتاهترین فاصله از لبه سوراخ دستیابی تا خط محور دورترین مقاوم از سوراخ مزبور (میلیمتر) یا در حالتیکه سوراخ دستیابی وجود نداشته باشد برابر است با نصف حداکثر فاصله بین محور مقاومها .

L₂: فاصله بین صفحه عقبی محفظه برگشت و صفحه انتهایی آخر دیگ (میلیمتر) .

3-8-2 مقاومتهای شعاعی⁸⁴ برای آتشدانها :

قطر مقاوم نباید از 22 میلیمتر و نیز از دو برابر ضخامت ورق جعبه دود کمتر باشد ، هر يك که بزرگتر باشند . گام مقاومها در آتشدان نباید از 14 برابر ضخامت ورق آتشدان تجاوز کند .

3-8-6 میله مقاومهای طولی :

3-8-6-1 قطر هر میله مقاوم باید به اندازه‌های باشد که تنش محاسبه شده به روی کمترین مساحت سطح مقطع بدست آمده با استفاده از قطر اسمی (بدون کم کردن رواداری منفی سازنده) از حداقل مقاومت کشش معین شده تقسیم بر 5/3 تجاوز ننماید . در هیچ حالتی قطر اسمی مقاوم در هر نقطه نباید از 25 میلیمتر کمتر باشد .

برای میله مقاومهای به طول 5000 میلیمتر یا بیشتر باید تکیهگاههایی تهیه شوند .

3-8-6-2 چنانچه میله مقاومها در دیگهای عمودی نصب شوند ، در دیگهای به قطر 1200 میلیمتر یا بیشتر ولی کمتر از 1500 میلیمتر نباید کمتر از 4 میله مقاوم استفاده نمود ، در دیگهای به قطر 1500 میلیمتر یا بیشتر ولی کمتر از 1800

میلیمتر از پنج میله مقاوم در دیگهای به قطر 1800 میلیمتر یا بیشتر از تنش میله مقاوم استفاده میشود .

3-8-7 بارهای وارده بر روی لولههای مقاوم و مقاومهای میلهای :

لولههای مقاوم و مقاومهای میلهای باید طوری طراحی شوند که کل بار ناشی از فشار روی سطحی که قرار است مهار شود را تحمل نمایند . سطح مذکور مطابق زیر محاسبه میشود .

الف : برای يك لوله مقاوم در داخل شبکه سوراخها ، مساحت خاص که مهار میشود باید برابر حاصلضرب گامهای افقی و عمودی (mm) لولههای مقاوم منهای مساحت سوراخ لوله روهایی که درون این سطح واقع شده‌اند باشد . چنانچه گام لولههای مقاوم نامنظم باشد ، مساحت باید برابر مربع گام متوسط لولههای مقاوم (یعنی مربع يك چهارم مجموع چهار ضلع هر چهار ضلعي که مراکز چهار لوله مقاوم مجاور رئوس آن میباشد) منهای مساحت سوراخ لوله روهائیکه درون این سطح واقع شده‌اند باشد .

ب : برای يك لوله مقاوم در يك ردیف لوله مرزی ، یا برای يك مقاوم میلهای ، مساحت خالص مهار باید برابر مساحت (mm²) محصور شده توسط خطوط عمودی منصف خطوط و اصل مراکز هر مقاوم به نقطه اتکا مجاور منهای مساحت لولهها یا مقاومهای محصور شده در این سطح باشد (شکل 3-8-1 (1) ملاحظه شود) .

3-8-8 مقاومهای صفحه‌ای و مفصلی (مقاوم گوشه) :

3-8-8-1 کلیات :

جهت جلوگیری از تغییر شکل موضعی ورقهای پوسته در دیگهای با قطر بزرگ که صفحات انتهایی توسط مقاومهای گوشه مهار میشوند ممکن است لازم شود که بار وارد بر صفحه را با بکار بردن تعداد زیادی مقاوم بخش نمود . از این رو مقررات کار و بازرسی را باید در نظر داشت و در حالی که فضای کافی موجود باشد . نصب مقاومهای میلهای طولی نسبت به مقاومهای گوشه ارجحیت دارد .

3-8-8-2 بار وارد بر هر مقاوم :

هر مقاوم صفحه‌ای یا مفصلی که صفحه انتهایی تخت يك دیگ را تقویت میکند باید طوری طراحی شود که کل بار ناشی از فشار روی سطحی که توسط آن مهار میشود را تحمل کند . مساحت مهار شده توسط يك مقاوم باید در نظر گرفتن کل مساحت مهار شده و تقسیم این مساحت توسط خطوط مرزی رسم شده بین مقاومها بدست آید این خطوط مرزی باید در تمامی نقاط به فاصله مساوی از نقطه تکیهگاهی مجاور در ناحیه موردنظر قرار داشته باشند .

3-8-8-3 مقاومهای صفحه‌ای :

وضعیت مقاومهای صفحه‌ای باید طوری باشد که زاویه V (شکلهاي 3-8-3 (1) و 3-8-3 (2) ملاحظه شوند) از 60 درجه کمتر نباشد .

شعاع اتصال مقاومهای صفحه‌ای به پوسته و صفحه انتهایی باید مطابق شکل 3-8-3 (1) باشد ضخامت مقاوم

صفحه‌ای باید مطابق فرمول زیر تعیین شود :

$$bh = \frac{TF}{f \sin \gamma}$$

$$e_1 = \frac{b}{\gamma} = \frac{1}{\gamma} \frac{TF}{f \sin \gamma}$$

$$e_2 = \frac{b}{\gamma} = \frac{1}{\gamma} \frac{TF}{f \sin \gamma}$$

که در آن :

b: ضخامت مقاوم صفحه‌های (میلی‌متر)

e₁: ضخامت صفحه انتهایی (میلی‌متر)

e₂: ضخامت ورق پوسته (میلی‌متر)

f: تنش طراحی (بند 3-1-4 ملاحظه شود) (N/mm²)

F: نیروی اعمال شده توسط فشار در ناحیه‌ای که در نظر است با مقاوم صفحه‌های مهار شود (N)

h: حداقل پهنای مقاوم صفحه‌های (میلی‌متر)

اندازه و شکل قسمتهای ورق انتهایی که توسط هر کدام از مقاومهای صفحه‌های مهار میشوند باید طوری باشند که کل مساحت صفحه انتهایی در ناحیه مقاوم صفحه‌های مهار شده باشد .

مقاومهای صفحه‌های باید به طور شعاعی به صفحه انتهایی وصل شوند و زاویه بین آنها باید بین 15 درجه و 30 درجه باشد .

در هنگام قراردادن مقاومهای صفحه‌های باید به میزان تغییر شکل صفحه انتهایی که ممکن است اتفاق افتد توجه شود ، که در مناطقی که در معرض بیشترین تغییر شکل هستند مناسبترین طرح در نظر گرفته شود .

یادآوری : مناسب بودن طرح عمدتاً به دو اصل بستگی دارد که عبارتند از :

جلوگیری از تغییرات ناگهانی دوره⁸⁵ صفحه انتهایی و کافی بودن فاصله تنفس ، که هر دو مورد به منظور محدود نمودن تمرکز تنش میباشد (بند 3-8-1 ملاحظه شود) . برای مهار کردن ناحیه‌های از ورق که در معرض احتراق یا دمای متجاوز از 600 درجه سانتیگراد قرار دارد ، از مقاومهای جوش شده صفحه‌های نباید استفاده نمود .

3-8-8-4 مقاومهای میله‌ای :

مقاومهای میله‌ای باید طوری قرار داده شوند که زاویه γ (شکل 3-8-8-4) از 60 درجه کمتر نباشد و ابعاد آن طوری باشند که تنش ایجاد شده در آن در ضعیفترین قسمت از یک هفتم حداقل مقاومت کششی ورق بکار رفته تجاوز ننماید

3-8-8-5 ورق تکیه گاه⁸⁶ ، اتصالهای مفصلی و میخهای مفصل : مقاومت ورقهای تکیه گاه پینهای مفصل در

ضعیفترین قسمت باید مطابق زیر محاسبه شود :

الف : پینهای مفصل باید طوری طراحی شوند که تنش برشی از 55 N/mm² تجاوز نکند . مقاومت پینها در موقعیت

برش دو برابر ، 1/875 برابر مقاومت آنها در موقعیت برش منفرد در نظر گرفته میشود .

ب : ورقهای تکیه گاه باید طوری طراحی شوند که تنش محاسبه شده از یک هفتم حداقل مقاومت کششی موارد بکار رفته

7

تجاوز نکند ، لیکن در هیچ حالتی این ضخامت نباید از $\frac{7}{8}$ ضخامت ورق پوسته ، به حداقل 12/5mm کمتر باشد و

همچنین طول قسمتی که به صفحه انتهایی متصل شده نباید از فاصله بین خطوط تشکیل دهنده فاصله تنفسی صفحه

انتهایی با پوسته و خط تشکیل دهنده فاصله تنفسی دور شبکه سوراخها یا کورها تجاوز کند .

ج : اتصالهای مفصلی ، ورقهای تکیه گاه پینها که از مواد دارای حداقل مقاومت کششی 430 N/mm² ساخته میشوند

باید طوری طراحی شوند که تنش لهیدگی در ناحیه پیش آمده 103 N/mm² تجاوز نکند .

3-8-8-6 اتصالات جوش شده :

هرگاه مقاومهای صفحه‌های به پوسته و صفحات انتهایی جوش شوند جوشهای آنها باید مطابق شکل 3-8-8-3 (1) یا

3-8-8-3 (2) از نفوذ کامل برخوردار باشند .

چنانچه ورقهای تکیه‌گاه به پوسته و یا صفحات انتهایی جوش شوند ، اتصال باید از نوع جوشهای نواری پیوسته در هر

طرف یا جوشهای با نفوذ کامل باشد . جوشها باید از چنان ابعادی برخوردار باشند که تنش محاسبه شده براساس

مساحتی برابر طول مؤثر جوش ضرب در ضخامت مؤثر گلوئی جوش ، از مقدار حاصلضرب تنش مجاز فلز اصلی در

ضریب مناسب جوش ارائه شده در جدول 3-8-8-6 تجاوز نکند .

به هنگام مشخص نمودن مقطع جوشها باید دقت کرد که در تشکیل شکاف یا تغییرات ناگهانی دوره جوش اجتناب شود .

جوشها باید به طور یکنواخت با ورق اصلی ممزوج شوند .

طول مؤثر یک جوش باید برابر آن طولی از جوش در نظر گرفته شود که در سراسر جوش از ابعاد معین برخوردار

است . برای جوشهای نواری انتها - باز ، طول مؤثر باید برابر کل طول جوش منهای 2 برابر ضخامت گلوگاه در نظر

گرفته شود .

به منظور محاسبه تنش ، ضخامت مؤثر گلوگاه یک جوش لب به لب⁸⁷ باید برابر ضخامت مقاوم صفحه‌های یا ورق

تکیه‌گاه و ضخامت مؤثر گلوگاه یک جوش نواری نیز برابر 0/7 پای جوش در نظر گرفته شود .

در مورد جوشهای مرکب ضخامت مؤثر گلوگاه باید برابر مجموع قطعات تشکیل دهنده آن جوش باشد .
جدول ۳-۸-۶ : اتصالات جوش شده

ضریب جوش	شکل جوش
۰/۴۵	جوش های منفرد ن شکل یالب به لب پخ نار (۲) (با یا بدون جوش های نواری اضافی) آب بندی نشده
۰/۷۰	آب بندی شده
۰/۸۰	جوشهای نوطرفه ن شکل یالب به لب پخ نار (با یا بدون جوش های نواری اضافی)
۰/۶۵	جوش های نواری دوبل

3-8-9 برای میلههای مقاوم و سایر عضوهای ساختمانی که در فضای بخار یا آب دیگ ، قرار دارند حد مجاز خوراکي⁸⁸ در نظر گرفته نمیشود .

3-9-9 لولهها و صفحه لولهها :

3-9-1 ضخامت لولههای تحت فشار خارجی :

ضخامت لولههای تحت فشار خارجی باید طبق فرمول زیر محاسبه شود :

$$e = \frac{PD}{2f} + C$$

که در آن :

C: حد مجاز خوردگی که باید برابر 0/75 میلیمتر در نظر گرفته شود مگر اینکه بر روی یک عدد بزرگتری بخاطر در نظر گرفتن شرایط نامطلوب توافق شود .

D: قطر خارجی لوله (میلیمتر)

e: حداقل ضخامت لوله (میلیمتر)

f₁: 0/8f که در آن f عبارتست از تنش طراحی (برحسب N/mm²) (بند 3-1-4 ملاحظه شود) .

P: فشار طراحی (N/mm²)

با وجود این ، ضخامت لولههای تحت فشار خارجی در هیچ حالتی نباید از مقادیر نشان داده شده در جدول 3-9-1 کمتر باشد در هنگام سفارش لوله باید حداقل حدود تغییرات در نظر گرفته شود .

جدول ۳-۹-۱ حداقل ضخامت لوله های تحت فشار خارجی

حداقل ضخامت (mm)	قطر اسمی خارجی (mm)
۲/۲۸	از ۳۸ تجاوز ننماید
۲/۸۱	بیشتر از ۳۸ ولی از ۵۱ تجاوز ننماید
۳/۱۲	بیشتر از ۵۱ ولی از ۷۰ تجاوز ننماید
۳/۳۸	بیشتر از ۷۰ ولی از ۷۶/۱ تجاوز ننماید
۳/۹۶	بیشتر از ۷۶/۱ ولی از ۸۸/۹ تجاوز ننماید
۴/۲۶	بیشتر از ۸۸/۹ ولی از ۱۰۱/۶ تجاوز ننماید

3-9-2 لولههای مقاوم و لولههای ساده :

لولههای مقاوم لولههایی هستند که مطابق شکل 3-9-1 (الف) تا (د) جوش میشوند و دارای عمق جوش برابر ضخامت لوله به علاوه 3 میلیمتر میباشد . به این لولههای مقاوم در شبکه لولهها احتیاجی نمیشود مگر موقعی که شبکه لولهها از لولههایی تشکیل شده باشند که فقط مطابق شکل 3-9-1 (ج) گشاد شدهاند .

اگر شبکه لولهها از لولههای سادهای تشکیل شده باشند لوله در داخل صفحه لوله که گشاد⁸⁹ و برگشته⁹⁰ یا گشاد و شیپوری⁹¹ مطابق شکل 3-9-2 (د) و یا گشاد و جوش شده مطابق با شکلهای 3-9-2 (الف) و (ب) گردیده

باشند باید از لولههای مقاوم جوش شده طبق شکلهای 3-9-2 (الف) تا (د) در ردیفهای کنار⁹² با تعداد کافی

استفاده گردد تا بارهای وارد بر صفحه تخت در خارج از ناحیه لوله را تحمیل نمایند .

برای لولههای سادهای که در معرض شعله یا محصولات حاصل از احتراق با درجه بیش از 600 °C درجه قرار دارند ، انتهای لولههای جوش شده میباید از هم طراز با جوشها و انتهای لولههای گشاد شده قرار گیرند مطابق شکلهای 3-9-2

(2) و (د .)

اگر لوله‌های ساده زیاد در معرض موارد مذکور نیستند . انتهای لوله‌های جوش شده باید حداکثر 10mm پشت جوش یا در مورد لوله‌های گشاد شده ، لوله‌ها باید تا حداکثر 15mm پشت صفحه انتهایی پیش برود . هر لوله ، مقاوم باید به نحوی طراحی شده باشد که سهم مقرر شده‌اش از بار وارد بر صفحاتی که این لوله نگهداری میکند را تحمل نماید .

ضخامت لوله‌های مقاوم جوش شده به صفحه لوله‌ها باید به نحوی باشد که تنش محوری⁹³ روی نازکترین قسمت لوله از 70 N/mm^2 تجاوز ننماید .
3-9-3 گام لوله‌ها :

فضای بین سوراخ‌های لوله رو باید به نحوی باشد که حداقل پهنای بر حسب میلی‌متر هر رباط بین سوراخ‌ها از $12/5 + 0/125 D_H$ میلی‌متر تجاوز ننماید که در آن D_H قطر سوراخ لوله رو بر حسب میلی‌متر میباشد .
3-9-4 لوله‌های تحت فشار داخلی :

3-9-4-1 ضخامت لوله‌های مستقیمی که تحت فشار داخلی قرار دارند از فرمول زیر بدست می‌آید :

$$e = \frac{PD}{2f + P} + C$$

C: حد مجاز خوردگی که باید برابر $0/75$ میلی‌متر در نظر گرفته شود ، مگر اینکه بر روی یک عدد بزرگتر بخاطر در نظر گرفتن شرایط نامطلوب توافق شود .

D: قطر خارجی لوله (میلی‌متر)

e: حداقل ضخامت لوله (میلی‌متر)

اگر لوله با یک رواداری منفی سفارش شود ضخامت محاسبه شده باید افزایش یابد تا این رواداری نیز منظور شده باشد

f: تنش طراحی (N/mm^2) (بند 3-1-4 ملاحظه شود)

P: فشار طراحی (N/mm^2)

یا وجود این ضخامت لوله‌های تحت فشار داخلی در هیچ حالتی نباید از مقادیر ارائه شده در جدول 3-9-4-1 کمتر باشد

جدول 3-9-4 حداقل ضخامت لوله‌های مستقیم تحت فشار داخلی

حداقل ضخامت (mm)	قطر اسمی خارجی (mm)
1/25	از 38 تجاوز ننماید
2/16	بیشتر از 38 ولی از 51 تجاوز ننماید
2/4	بیشتر از 51 ولی از 70 تجاوز ننماید
2/6	بیشتر از 70 ولی از 76 تجاوز ننماید
3/05	بیشتر از 76 ولی از 95 تجاوز ننماید
3/28	بیشتر از 95 ولی از 102 تجاوز ننماید
3/5	بیشتر از 102 ولی از 127 تجاوز ننماید

3-9-4-2 جاییکه لوله‌ها خم کاری میشوند لوله‌ها باید

الف : نازک شدگی⁹⁴

الف 1: در هر جایی اطراف قوس خارجی خم ، کاهش ضخامت به کمتر از حداقل مقدار محاسبه شده لازم برای لوله مستقیم ، که به صورت درصد بیان میشود (بند 3-9-4-15 رجوع گردد) نمی‌آید از مقدار زیر تجاوز نماید .

$$\frac{100}{\left(\frac{2R}{D} \right) + 2}$$

که در آن :

R: شعاع مرکزی متوسط خم نسبت به خط میانی لوله

D: قطر خارجی سفارش داده شده برای لوله

الف 2: به علاوه در خم هائیکه به صورت سرد ایجاد میشوند و هیچ عملیات حرارتی بعدی روی آنها صورت نمی‌گیرد ، میزان نازک شدن در هر جایی اطراف قوس خارجی خم نباید از 20% ضخامت اسمی لوله در حالت مستقیم تجاوز نماید

ب: حالت بیضوی شکل⁹⁵ :

فرآیند خم کاری میباید مورد کنترل قرار گیرد تا از هر گونه از شکل افتادگی⁹⁶ نسبت به مقطع دایره‌ای غیر از بیضوی شکلی محافظت شود در صورتیکه بیضوی شکل اندازه گیری شده از نوک خم از 10% تجاوز ننماید. درصد بیضوی کلی از عبارت زیر بدست میآید:

$$\frac{D_{MAX} - D_{MIN}}{D} \times 100$$

که در آن:

D_{MAX} : حداکثر قطر خارجی لوله که در نوک خم اندازه گیری میشود (mm)

D_{MIN} : حداقل قطر خارجی لوله در همان مقطعی که D_{MAX} اندازه گیری میشود (mm)

D : قطر اسمی خارجی لوله (mm)

3-9-5 ضخامت صفحه لولهها در محدوده داخل شبکه لولهها حداقل ضخامت هر صفحه، لوله‌ای که به آن لوله‌های ساده متصل شده‌اند مطابق شکل‌های 3-9-2 (الف) تا (د) در صورتیکه قطر سوراخ‌لوله رو از 50 میلیمتر بیشتر باشد برابر 14 میلیمتر انتخاب گردد. اگر لوله‌ها به صفحه لوله‌ها بوسیله جوش‌های عمیقی اتصال یابند که دارای 3 میلیمتر قسمت جوش نشده یا کمتر باشد ضخامت صفحه لوله نباید از 9 میلیمتر کمتر باشد ضخامت صفحه لوله‌ها باید مطابق رابطه ارائه شده در بند 3-8-2-5 محاسبه شود. که در آن b بعنوان فاصله لوله‌های ساده و 7 برابر $1/56$ می‌باشد. 3-9-6 برآمدگی‌های⁹⁷ افقی صفحه لوله‌ها که قسمتی از پوسته را تشکیل میدهند. 3-9-6-1 برای تحمل بار عمودی ناشی از فشار روی دو صفحه انتهایی دیگر باید یکی از دو روش زیر مورد استفاده قرار گیرد.

الف: اگر مقاوم‌های صفحه⁹⁸ و دیگر مقاومها به این برآمدگیها متصل نباشند، مقاومت قسمتهایی که از درزهای محیطی در بالا و پائین این ورقها از قسمت بیرونی يك صفحه لوله به قسمت بیرونی صفحه لوله دیگر باید به اندازه کافی باشد تا

توانایی تحمل تمام بار روی انتهایی دیگر را داشته باشد. تنش روی این نوع مناطق از درزهای محیطی نباید از $\frac{R}{4/5}$ تجاوز نماید. (به بند 3-1-4 رجوع شود).

ب: اگر برآمدگیهای افقی صفحه لوله‌ها بوسیله مقاوم‌های صفحه‌های با سایر مقاومها تقویت شوند، تعداد چنین مقاوم‌های صفحه‌های یا مقاومها با بکار بردن علامت باید مطابق زیر محاسبه شود:

$$C = \frac{AD P}{e}$$

که در آن:

A : حداکثر بعد افقی برآمدگی از داخل ورق پوسته تا خارج صفحه لوله (برحسب میلیمتر).

D_i : قطر داخلی دیگ (mm)

e : ضخامت صفحه اول (mm)

P : فشار طراحی (N/mm^2)

در آن صورت حداقل تعداد مقاوم‌های صفحه‌های برای صفحه لوله‌های محفظه احتراق باید بشرح زیر باشد:

1: مقاوم صفحه‌های جانبی که C از 25000 تجاوز نماید.

2: مقاوم صفحه‌های جانبی که C از 35000 تجاوز نماید.

3: مقاوم صفحه‌های جانبی که C از 42000 تجاوز نماید.

و برای صفحه لوله مربوط به جعبه دود حداقل تعداد مقاوم صفحه‌های باید به شرح زیر باشد:

1: مقاوم صفحه‌های جانبی که C از 25000 تجاوز نماید.

2: مقاوم صفحه‌های جانبی که C از 47000 تجاوز نماید.

3-9-6-2 ورق‌های پوسته که به صفحه لوله‌ها متصل میشوند نباید بیش از $1/5$ از میلیمتر مقدار لازم که بوسیله

فرمول‌های مربوط ورق‌های پوسته با مقطع مدور پیوسته بدست میآید کمتر باشد.

(بند 3-2-2 ملاحظه شود.)

3-9-7 شبکه لوله‌های افقی در دیگ‌های عمودی اگر دیگ‌های عمودی دارای شبکه یا شبکه‌هایی از لوله باشند و روی صفحه لوله‌ها تنش کششی مستقیمی اعمال شود که ناشی از بار عمودی روی انتهایی دیگر یا روی صفحه لوله‌هایی که به منزله اتصال‌های افقی سرتاسر پوسته عمل میکنند، باشد، در این صورت هر لوله‌ای در ردیف‌های عمودی بیرونی که به صورت يك در میان قرار گرفته است، میباید يك لوله مقاوم باشد و ضخامت صفحه لوله‌ها باید مطابق رابطه زیر محاسبه گردد:

$$e = \frac{TPD}{JR} + c$$

که در آن :

C: حد مجاز خوردگی که برابر 0/75 میلیمتر در نظر گرفته میشود ، مگر اینکه بخاطر در نظر گرفتن شرایط نامطلوب بر روی یک عدد بزرگتر توافق شود .

D: دو برابر فاصله شعاعی مرکز ردیف بیرونی سوراخهای لوله رو از محور پوسته (میلیمتر) .

e: ضخامت صفحه لوله (میلیمتر)

J: بازه لگامتهای بین سوراخهای لوله رو که به صورت کسر زیر بیان میشود :

$$\frac{s - d}{s}$$

که در آن :

S: گام لولهها در ردیفهای عمودی بیرونی (میلیمتر)

d: قطر سوراخهای لوله رو (میلیمتر)

P: فشار طراحی (N/mm²)

R_m: حداقل مقاومت کششی معین شد در دمای اطاق (N/mm²)

صفحه لولههای بین لولههای مقاوم باید با مقررات صفحه لولهها مطابقت داشته باشد . (به بند 3-9-5 رجوع شود) .
3-10 کورهها ، متعلقات کوره ، محفظههای برگشت عقب مرطوب آتشدانهای استوانهای شکل که تحت فشار خارجی میباشد .

3-10-1 کورهها :

3-10-1-1 حداکثر قطر کوره :

قطر متوسط کورهها نباید از 1800 میلیمتر تجاوز نماید .

3-10-1-2 نمادها :

b: گام چینهای کوره (میلیمتر)

c: حد مجاز خوردگی 0/75 (میلیمتر)

d: قطر متوسط کوره (میلیمتر)

d_{max}: حداکثر قطر متوسط کوره (میلیمتر)

d_{min}: حداقل قطر متوسط کوره (میلیمتر)

e: ضخامت ورق کوره (میلیمتر)

E: ضریب الاستیسیته یانگ در دمای طراحی (N/mm²)

E_t: حداقل تنش تسلیم در دمای بالا یا 0/2 درصد تنش قراردادی در دمای طراحی (بند 3-3-1-2 ملاحظه شود) .

F: مساحت سطح مقطع یک قسمت طولی از دیواره کوره چپیندار با طول b و ضخامت (e-c) (برحسب میلیمتر مربع) (به شکلهای 3-10-1-2 (الف) تا (ه) مراجعه شود) .

I: ممان درجه دوم مساحت ⁹⁹ یک چین کامل در حول محور خنثی بودن در نظر گرفتن حد مجاز خوردگی (mm²) (به شکلهای 3-10-1-2 (الف) تا (ه) مراجعه شود) .

I_S: ممان درجه دوم مساحت یک قسمت از سفت کننده ساده

(به شکلهای 3-10-1-9-2 (الف) تا (ب) مراجعه شود) در حول محور خنثی آن که شامل طولی از کوره به اندازه (de)^{0/5} / 0/55 در هر طرف سفت کننده میباشد (mm) (به شکلهای 3-10-1-9-2 (الف) و (ب) و یادآوری شماره 2 رجوع گردد) .

L: فاصله بین مراکز دو نقطه مؤثر تکیه گاه (میلیمتر) (به یادآوری شماره 3 رجوع شود)

P: فشار طراحی (N/mm²)

S₁: ضریب ایمنی

2/5 برای کورههای دیگهای دسته 1 و 2

3/5 برای کورههای دیگهای دسته 3

2 برای لولههایی که در معرض شعله قرار ندارند .

S₂: ضریب ایمنی

3 برای دیگهای دسته 1 و 2

3/9 برای دیگهای دسته 3

U: درصد خارج از گردی که باید برابر 1/5 برای کورههای ساده و یک برای کورههای چین دار در نظر گرفته شود .

W: عمق چین (میلیتر)

یادآوری 1: برای کوره‌های چین دار ، قطر متوسط برابر است با قطر داخلی به اضافه عمق کامل یک چین بدین ترتیب با مراجعه به شکل 3-1-10-2 این مقدار برابر است با :

$$W + e + \text{قطر داخلی}$$

یادآوری 2: هنگام محاسبه I_2 ، فقط لازم است که حد مجاز خوردگی در سمت گاز کوره به حساب آید .

یادآوری 3: سفت کننده‌هایی که مطابق 3-10-1-9-2 برای دیگ تهیه شده‌اند و صفحات انتهایی محفظه برگشت به عنوان نقاط مؤثر تکیه گاه در نظر گرفته می‌شود .

3-10-1-3 محاسبه ضریب یانگ در دمای طراحی :

مقادیر E باید از جدول زیر بدست آیند (در صورت لزوم از روش میان یابی خطی استفاده شود) .

مقادیر E ($N/mm^2 \times 10^6$)	دمای طراحی ($^{\circ}C$)
۱۹۵	۲۵۰
۱۹۱	۳۰۰
۱۸۶	۳۵۰
۱۸۱	۴۰۰
۱۷۸	۴۵۰

3-1-10-4 کوره‌های ساده :

فشار طراحی کوره‌های ساده باید با هر کدام از مقادیر بدست آمده از معادلات (1) و (2) زیر که کوچکترند برابر باشد ، لیکن ضخامت آنها نباید از 7 میلیمتر کمتر و از 22 میلیمتر بیشتر باشد .

$$P = \frac{YE (e-C)}{S d} \left[\frac{1 + \frac{d}{15L}}{1 + \frac{0.72du}{(e-C) \left(1 + \frac{d}{15L}\right)}} \right]$$

$$P = \frac{1/12 E (e-C)}{S L d} \frac{1/5}{1}$$

روابط (1) و (2) را میتوان برحسب ضخامت به صورت روابط (2) و (3) به ترتیب و به شرح زیر بیان نمود و باید بیشترین ضخامت بدست آمده را بکار برد .

معادله (۳)

$$e = \frac{B}{r} \left[1 + \frac{1}{1 + \frac{d}{rL}} \right] + C$$

درجاشیکه :

$$B = \frac{pds}{YE \left(1 + \frac{d}{rL} \right)}$$

معادله (۴)

$$e = d \left[\frac{LS p}{1/YE} \right] + C$$

5-1-10-3 متعلقات کوره

ضخامت متعلقات کوره ، بطور نمونه لوله‌های بیرون اندازه 100 خاکستر و اتصالات ورودی سوخت باید مطابق با 4-1-10-3 با توجه به حداقل ضخامت 10 میلی‌متر و حداکثر ضخامت 22 میلی‌متر محاسبه گردد .
 جریان مساحت مربوط به سوراخها در کوره‌ها باید مطابق 3-4 باشد مگر اینکه استفاده از بالشتک تقویتی مجاز نبوده و کوره و انشعاب هیچکدام ضخامتشان از 22 میلی‌متر تجاوز ننماید.
 6-1-10-3 کوره‌های چیندار:

فشار طراحی کوره‌های چین دار باید با استفاده از رابطه زیر تعیین شود لیکن ضخامت نباید از 10 میلی‌متر و از 23 میلی‌متر بیشتر باشد.

$$p = \frac{YFE \left(1 + \frac{d}{L} \right)}{S \left[1 + \frac{FWdU}{\lambda \left[1 + \frac{\Delta d}{L} \left(\frac{e - C}{W} \right) \right]} \right]}$$

7-1-10-3 حد مجاز خوردگی و رواداریها:

ضخامت محاسبه شده دیواره شامل يك حد مجاز ثابت برابر با 0/75 میلی‌متر بابت خوردگی و فرسودگی میباشد. برای کوره‌های چین دار ضخامت محاسبه شده دیواره باید برابر حداقل ضخامت کوره کامل شده باشد.
 برای کوره‌های ساده و محفظه‌های برگشت، حد مجاز را میتوان با توجه به هر نوع رواداری منفی روی ضخامت ورق انتخاب کرد.

8-1-10-3 خارج از گردی

درصد خارج از گردی مطابق زیر میباشد :

$$U = \frac{r_{00} (d_{max} - d_{min})}{d_{max} - d_{min}}$$

در محاسبه باید برای کوره‌های چیندار $U=1$ و برای کوره‌های ساده $U=1/5$ در نظر گرفته شود .

3-10-1-9-1-10-3 سفت کنندهها

3-10-1-9-1-10-3 ممان درجه مساحت سفت کنندهها نباید از مقداری که از رابطه نیز بدست میآید کمتر باشد .

$$I = \frac{Pd \cdot L}{1/33 \times 10^6}$$

3-10-1-9-1-10-3 چنانچه سفت کنندهها از قسمتهایی از تسمه یا ورق ساخته شوند لبههای مجاور آن باید به نحوی آماده شوند که از نفوذ کامل جوش اطمینان حاصل شود .

3-10-1-9-1-10-3 ضخامت حلقه سفت کننده باید در حداقل ضخامت مورد نیاز نگهداشته شود . (برای تعیین حدود ابعاد به شکل 3-10-1-9-1-10-3 (الف) و (ب) مراجعه شود .) برای اتصال سفت کننده به کوره باید از جوشهایی با نفوذ کامل استفاده شود .

3-10-1-9-1-10-3 برآمدگیهای حلقوی¹⁰¹ به عنوان نقاط مؤثر اتکا در نظر گرفته میشوند . در محاسبات ، حداقل گام مراکز برآمدگی حلقوی نباید از 500 میلیمتر کمتر باشد . اگر از برآمدگی حلقوی استفاده میشود ، ضخامت کوره باید از بند 3-10-1-4-1-10-3 محاسبه گردد . ابعاد برآمدگیهای حلقوی باید مطابق اشکال 3-10-1-9-1-10-3 (الف) و (ب) و (ج) باشد و ممان درجه دوم مساحت آنها که از جداول داده شده در شکلهای فوق تعیین میشود نباید از آنچه که در بند 3-10-1-9-1-10-3 مورد نیاز میباشد کمتر باشد .

3-10-1-9-1-10-3 اگر کورههای چین دار مجهز به چندین سفت کننده باشند ، مانند يك سفت کننده روی هر چین و یا روی هر دو چین ، مساحت سطح مقطع و ممان درجه دوم مساحت سفت کنندهها نیز هنگام بکار بردن رابطه 3-10-1-6-1-10-3 باید به حساب آورده شوند .

جهت محاسبه باید از ارتفاعی که از 6 برابر ضخامت کوره بیشتر نباشد استفاده شود .
3-10-1-10-1-10-3 انحناپذیری :

3-10-1-10-1-10-3 طول کورههای ساده نباید از 3 متر بیشتر باشد مگر در مورد دیگهایی که دارای کوره برگشت شعله هستند که ذاتاً انحناپذیر میباشد . در تمامی موارد دیگر ، انحناپذیری در کوره باید بوسیله چین دار کردن ، برآمدگیهای حلقوی باید یا جدارهای موجی حلقوی¹⁰² تأمین گردد . چنانچه جهت انحناپذیری از روش چیندار کردن استفاده گردد ، حداقل $\frac{1}{3}$ طول کوره میباید چین دار شود .

3-10-1-10-1-10-3 چنانچه طول قسمت ساده يك کوره چیندار از 250 میلیمتر تجاوز ننماید ، محاسبه ضخامت ضروری نمیشد اگر از 250 میلیمتر تجاوز نماید ، تمامی طول هر دو قسمت باید برای محاسبه ضخامت کوره چیندار بکار برده شده و برای محاسبه ضخامت قسمت ساده باید $\frac{1}{5}$ برابر طول قسمت ساده بکار برود .
3-10-1-10-2-10-3 حفظههای مدور برگشت¹⁰³

3-10-1-2-10-3 ضخامت ورقهای لفاف اطافك مدور برگشت مربوط به دیگهای افقی چند لولهای باید برابر 3-10-1-4-1-10-3 محاسبه شود ، ضخامت نباید از 35 میلیمتر بیشتر و از 10 میلیمتر کمتر باشد .
3-10-1-2-2-10-3 ضخامت لولهای دسترسی باید با استفاده از رابطه 3-10-1-4-1-10-3 و یا حداقل ضخامت 10 میلیمتر محاسبه گردد .

3-10-3 آتشدانها و متعلقات وابسته :

3-10-3-1 آتشدانهای دیگهای عمودی :

ضخامت آتشدانها باید با استفاده از معادلات ارائه شده در بند 3-10-1-4-1-10-3 بدست آید که در آن تمام علامتها دارای مفهوم مشابه هستند بجز :

d: قطر آتشدان (میلیمتر)

اگر آتشدان مخروطی باشد قطری که بکار برده میشود باید برابر متوسط قطر بالا و پائین باشد که به تقویتی محکمی از فلنج یا حلقه مجهز گردد .

L: طول مؤثر آتشدان (میلیمتر) همانطوری که در شکل 3-1-5 (ب) نشان داده شده است .

تحت هیچ شرایطی نباید ضخامت از 10 میلیمتر کمتر و از 22 میلیمتر بیشتر باشد و قطر متوسط آتشدان نباید از 1800 میلیمتر تجاوز نماید .

3-10-3-2 دودکشها :

ضخامت دودکشها باید از رابطه ارائه شده در بند 3-10-1-4-1-10-3 و با استفاده از حد مجاز خوردگی 4 میلیمتر بجای 0/75 میلیمتر بدست آید .

3-10-3-3 لولهای مورب :

قطر داخلی لولهای مورب نباید از 300 میلیمتر تجاوز نماید .

ضخامت باید از رابطه داده شده در بند 3-10-2-2 تعیین گردد ، لیکن به هیچ وجه نباید از 10 میلیمتر کمتر باشد .

4-3-10-3 آتشدانهای نیمه کروی :

حداقل ضخامت آتشدانهای نیمه کروی فاقد نگهدارنده که فشار روی قسمت محدب آنها میباید از رابطه 5-3-10-3 تعیین شود لیکن ضخامت نباید از 10 میلیمتر کمتر و از 22 میلیمتر تجاوز نماید .

5-3-10-3 پوستههای کروی تحت فشار خارجی

1-5-3-10-3 کلیات :

طرح پوستههای کروی برای اطمینان از ناپایداری الاستیک¹⁰⁴ و وقوع تسلیم غشایی¹⁰⁵ باید مورد بازبینی قرار گیرند . فشار مجاز طراحی باید با کوچکترین مقدار p که از بندهای 2-5-3-10-3 و 3-5-3-10-3 بدست میآید برابر باشد .

2-5-3-10-3 محاسبه ناپایداری الاستیک

$$P = \frac{0.7AE}{R_0} \left(\frac{e}{R_0} \right) + 0.006 \left(\frac{e}{R_0} \right)$$

که در آن :

e : ضخامت (میلیمتر)

E : ضریب یانگ در دمای طراحی (N/mm^2)

P : فشار طراحی (N/mm^2)

R_0 : شعاع خارجی (میلیمتر)

3-5-3-10-3 محاسبات مربوط به تسلیم غشایی

فشار طراحی P باید از رابطه زیر بدست آید :

$$P = \frac{0.7tE}{R_0}$$

که در آن :

E : تنش تسلیم یا σ_T در دمای قراردادی در دمای طراحی (N/mm^2)

بقیه علامت مطابق 2-5-3-10-3 میباشد .

6-3-10-3 صفحات انتهایی عدسی شکل تحت فشار خارجی :

(به استثنای ورقهای انتهایی فوقانی مربوط به آتشدان دیگهای عمودی) به 6-3-3 مراجعه شود .

1-6-3-10-3 صفحات انتهایی عدسی شکل باید با محدودیتهای شکلی ارائه شده در 3-3 مطابقت داشته باشند .

صفحات انتهایی عدسی شکل نیم کروی باید مانند پوستههای کروی مطابق 5-3-10-3 طراحی شوند .

2-6-3-10-3 صفحات انتهایی عدسی شکل با قوس کروی باید مانند پوستههای کروی طبق بند 5-3-10-3 طراحی

شوند و علاوه بر آن ضخامت نباید از $1/2$ برابر ضخامت مورد نیاز برای قوس عدسی با شکل مشابه تحت فشار داخلی کمتر باشد .

3-6-3-10-3 صفحات انتهایی عدسی شکل با قوس نیم بیضوی باید مطابق پوستههای کروی که در بند 5-3-10-3

مورد نیاز میباشد طراحی شوند و حداکثر شعاع تاج را باید مطابق شعاع کره معادل منظور نمود ، ضمناً ضخامت نباید از $1/2$ برابر ضخامت مورد نیاز برای قوس عدسی مشابه تحت فشار داخلی کمتر باشد .

7-3-10-3 حلقههای زیگزاگ¹⁰⁶ فلنجهای پایه¹⁰⁷ (به شکلهای 3-10-3 الف) و (ب) رجوع شوند) ضخامت

حلقههای زیگزاگ با فلنجهای پایه که پائین آتشدان را به پوسته دیگهای عمودی وصل مینمایند و تمامی بار عمودی بر

آتشدان را متحمل میشوند باید از رابطه زیر تعیین شود :

$$e_g = \left[\frac{PD_1 (D_1 - d_1)}{190} \right] \frac{1}{2} + C$$

که در آن :

C : حد مجاز خوردگی که برابر ۰/۷۵ میلیمتر در نظر گرفته میشود مگر اینکه بخاطر شرایط نامطلوب بر روی مقدار بیشتری توافق شود .

d : قطر خارجی قسمت پائین آتشدان جائیکه به حلقه زیگزاک یا فلنج پایه متصل میشود (میلیمتر) .

D₁ : قطر داخلی پوسته دیگ (میلیمتر)

e_g : ضخامت حلقه زیگزاک یا فلنج پایه (میلیمتر)

P : فشار طراحی (N/mm²)

8-3-10-3 حلقه‌های U شکل (نعل اسبی) :

جائیکه از یک حلقه نعل اسبی مطابق شکل 3-10-3 (ج) استفاده میشود ضخامت بدست آمده از رابطه 7-3-10-3 باید تا 20% افزایش یابد .

9-3-10-3 ورق آتشدان تحت فشار :

ضخامت صفحه لوله‌های آتشدان تحت فشار ناشی از فشار روی ورق تاج بر مبنای تنش فشاری 97 N/mm² نباید از رابطه داده شده در زیر کمتر باشد :

$$e = \frac{P l v}{192 (v - d)}$$

که در آن :

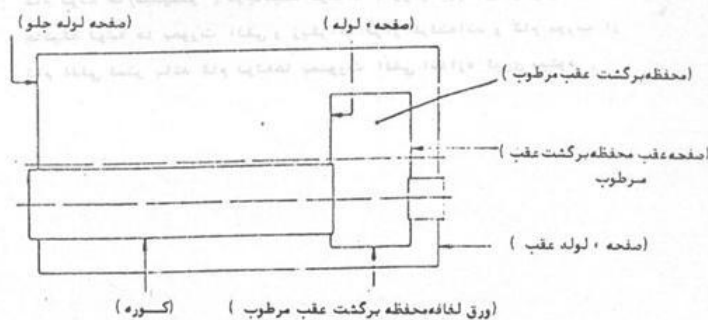
d_i : قطر داخلی لوله‌های ساده (میلیمتر)

e : ضخامت ورق (میلیمتر)

l : طول داخلی آتشدان (میلیمتر) که در بالا بین صفحه لوله و ورق انتهایی اندازه‌گیری میشود .

P : فشار طراحی (N/mm²)

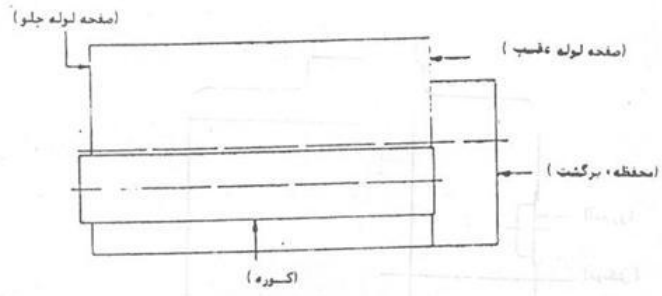
U : گام لوله‌ها (میلیمتر) در جائیکه لوله‌ها بطور زنجیره ای قرار گرفته‌اند . جائیکه لوله‌ها به صورت افقی و زیگزاک قرار گرفته‌اند و گام مورب از گام افقی کمتر باشد گام لوله‌های به صورت افقی اندازه‌گیری میشود .



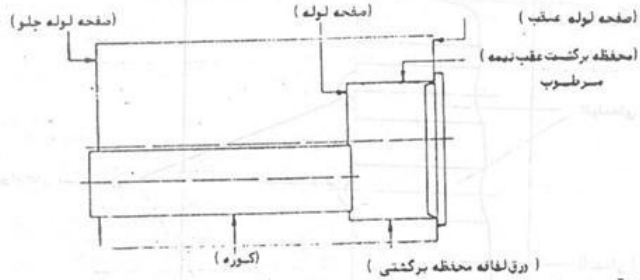
بادآوری : سطح حرارتی تابشی از اکسوره ، ورق لغافه و صفحه عقب مرطوب تشکیل شده است .

شکل (۱) ۳-۱ دیگ بخار عقب مرطوب

شکل (۲) ۳-۱ دیگ بخار عقب خشک

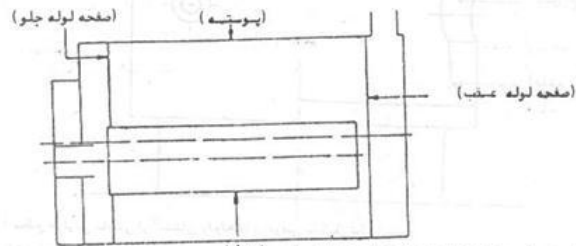


باد آوری : سطح حرارتی تابشی از کوره تشکیل شده است .



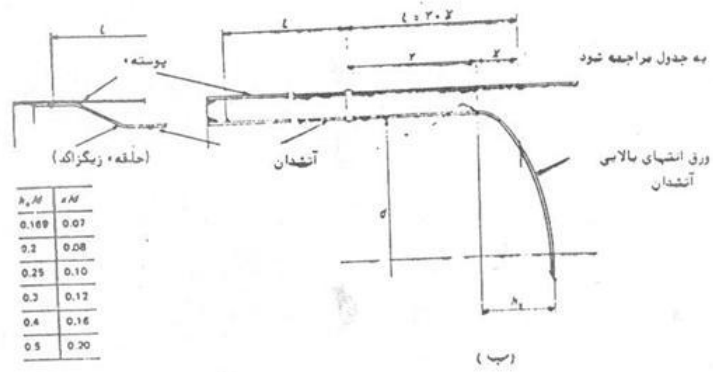
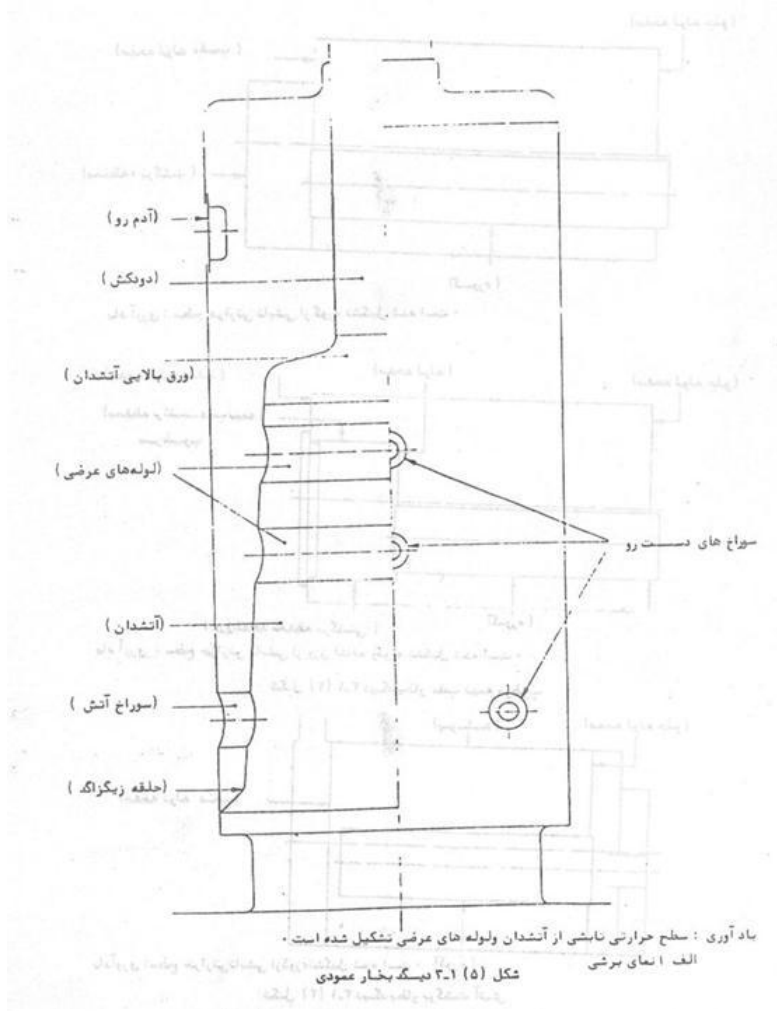
باد آوری : سطح حرارتی تابشی از ورق لثانه و کوره تشکیل شده است .

شکل (۳) ۳-۱ دیگ بخار عقب نیمه مرطوب



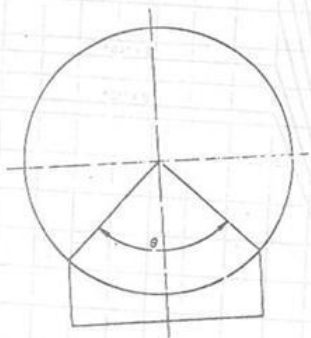
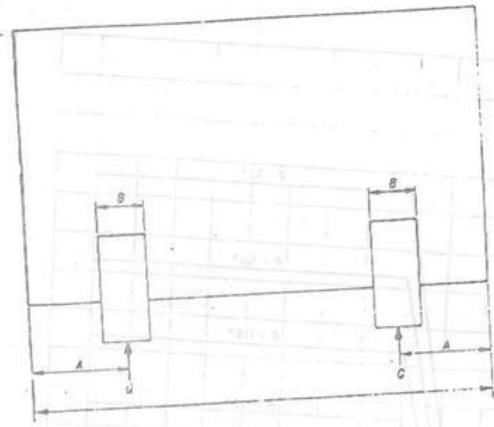
باد آوری : سطح حرارتی تابشی از کوره تشکیل شده است . - (آکوره)

شکل (۴) ۳-۱ دیگ بخار برگشت آتش



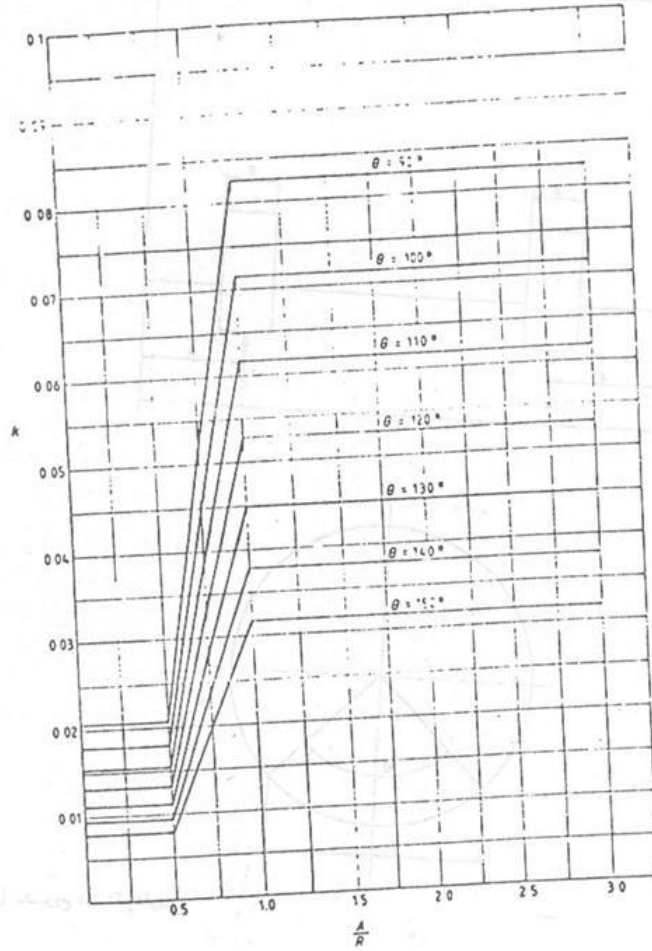
(ب) نمایش از آتشدان که طول موثر (با) برای استفاده در رابطه های داده شده در ۳-۱-۱-۴ نشان داده شده است.

شکل (۵) ۳-۱



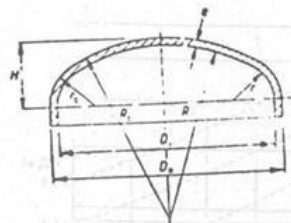
(الف) مشروح علامتگذاری

شکل ۳.۲-۵.۲ طراحی تکمه گاه زمینی شکل

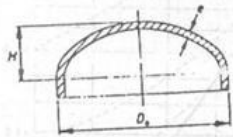


(ب) محاسبہ ضریب K

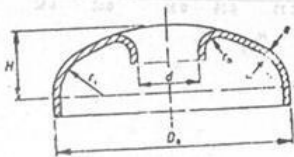
شکل ۳-۲-۲



(الف) کلمہ کی چنبرہ کروی

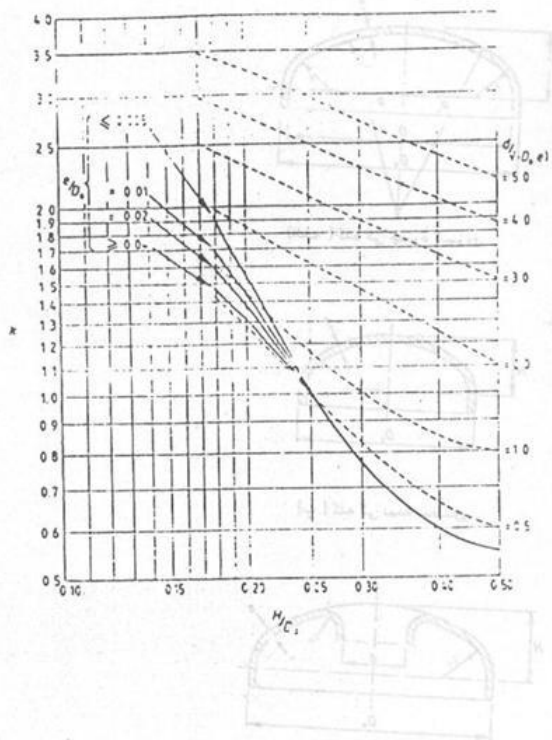


(ب) کلمہ کی نیمہ بیضوی

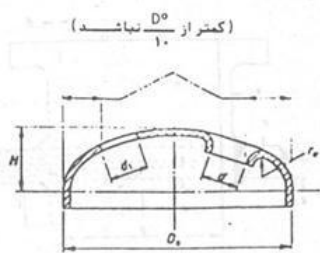


(ج) کلمہ کی باسوراخ آد م روانیمہ بیضوی یا چنبرہ کروی

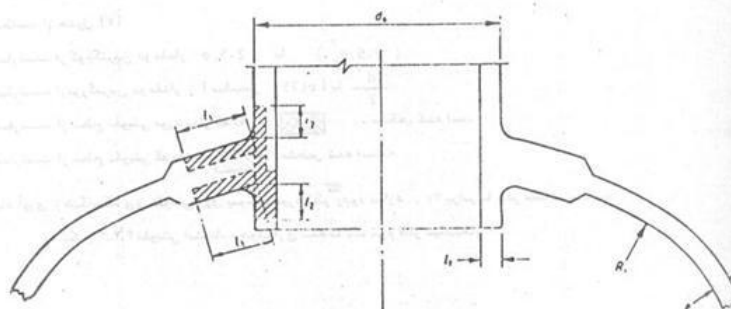
شکل (۱) ۳-۳ کلمہ کی های عمسی شکل



شکل (۲) ضریب شکل



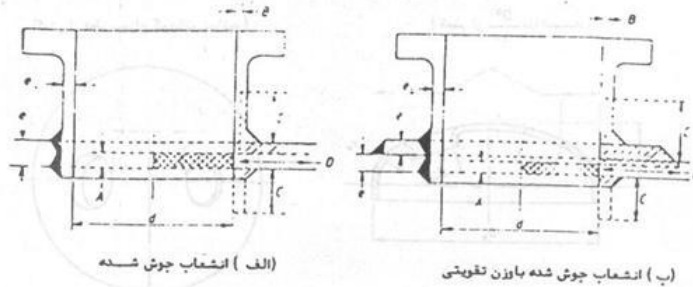
شکل (۳) سوراخهای روی کله کی



$$\sqrt{2R_1 e} \quad \text{یا} \quad \frac{d_0}{2} = L_1 \text{ کوچکترین}$$

$$\sqrt{d_1 l_1} \geq 12$$

شکل (۴) محدودیت‌های تقویتی

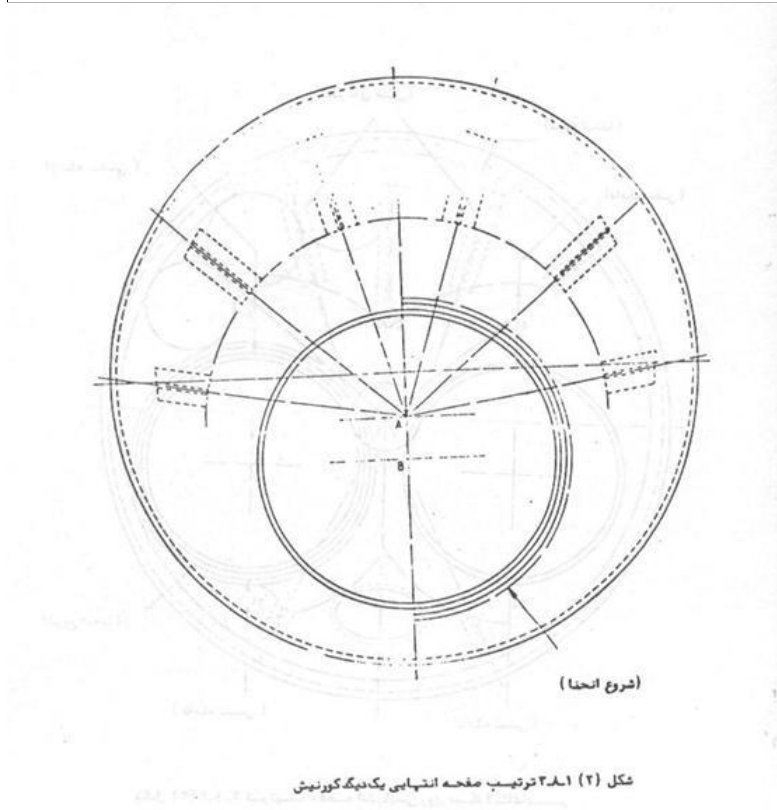
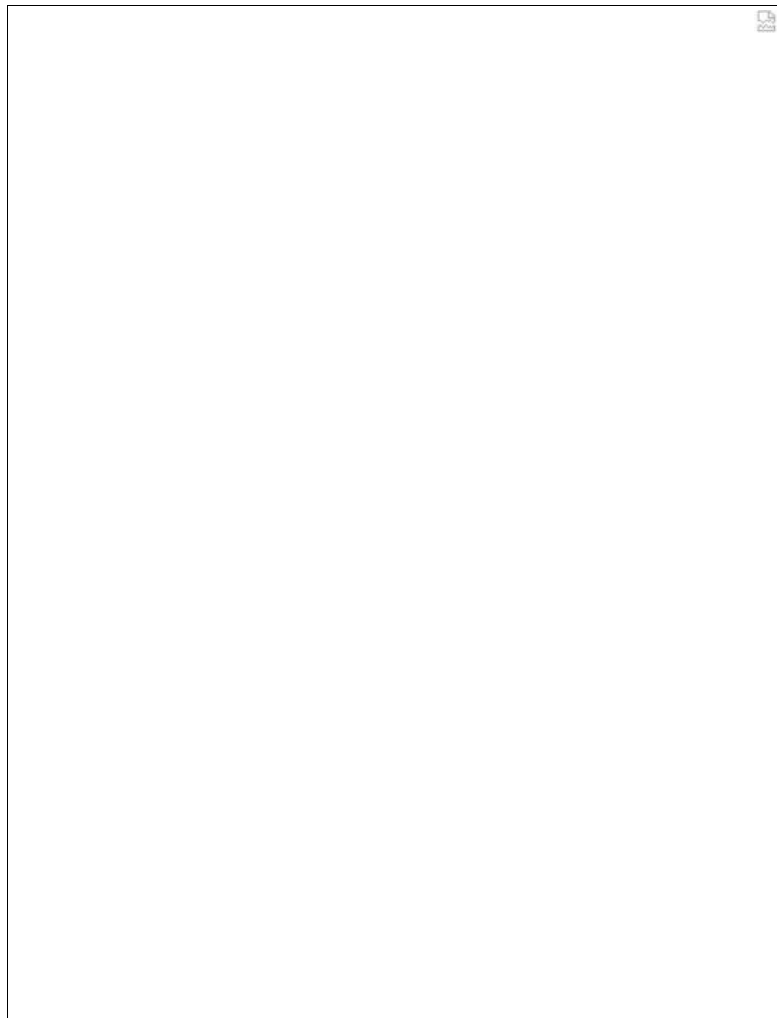


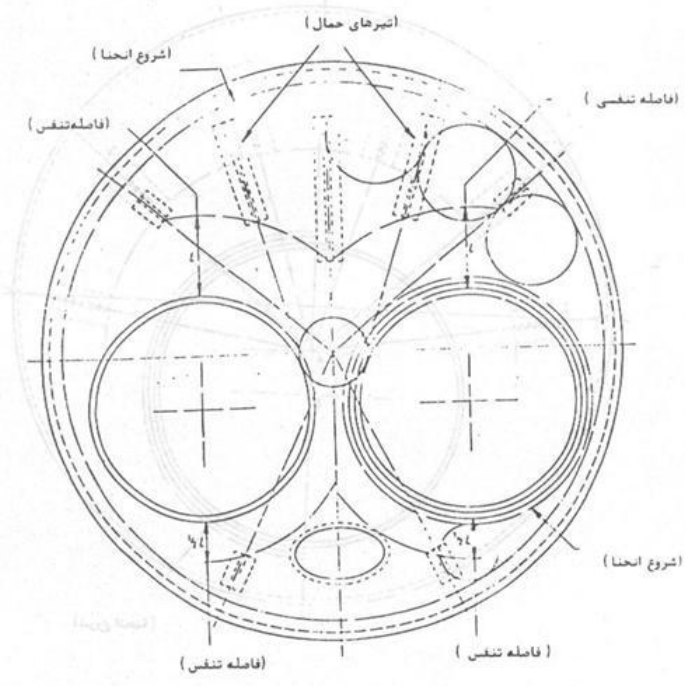
A عمارت است از ضخامت محاسبه شده مطابق رابطه داده شده در ۳.۲.۲ بدون در نظر گرفتن حداقل ضخامت مورد نیاز با ۳.۲.۲

B عمارت است از ضخامت محاسبه شده مطابق با رابطه داده شده در ۳.۹.۴.۱ بدون در نظر گرفتن حداقل ضخامت از جدول (۷)

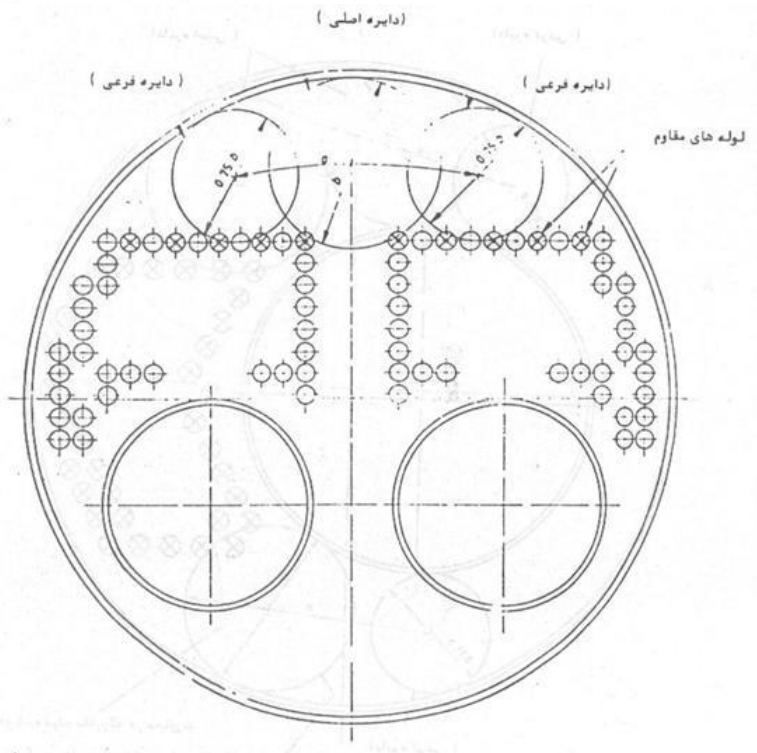
- C عمارت است از کوچکترین دو مقدار $2.5 e$ یا $(2.5 e_a)$
- D عمارت است از بزرگترین دو مقدار: (میلیمتر) $e \geq 75$ یا $\frac{d}{2}$
- X عمارت است از سطح تقویتی مورد نیاز که با مشخص شده است.
- Y عمارت است از سطح تقویتی که با مشخص شده است.



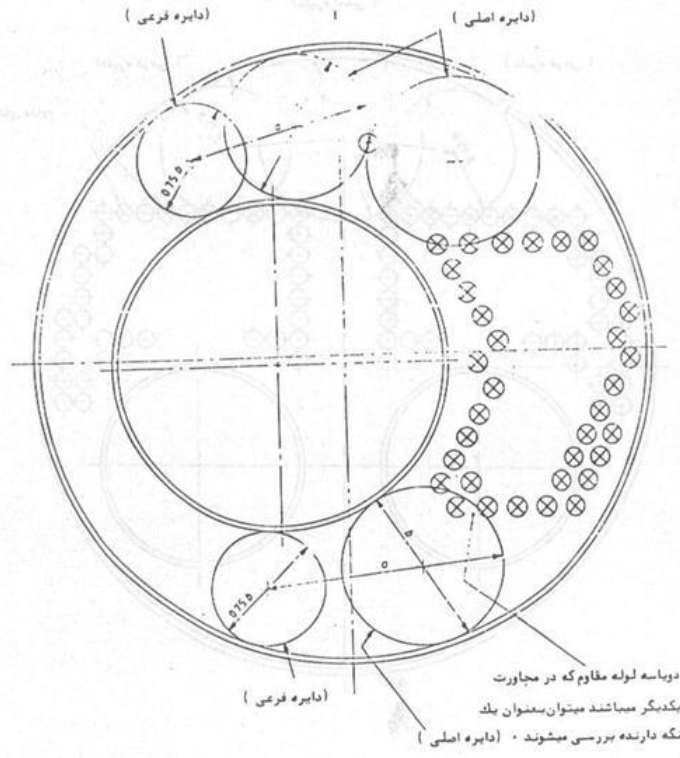




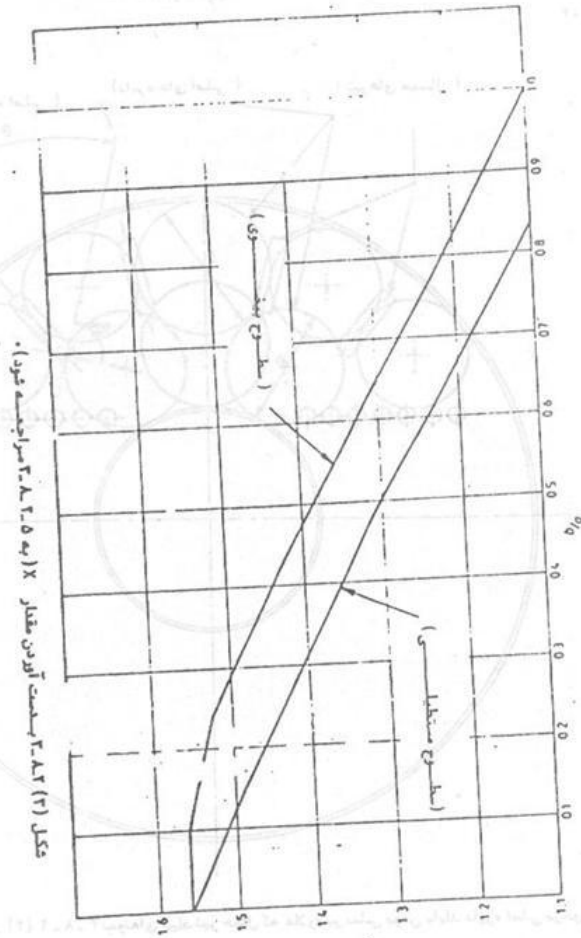
شکل (۳) ۳-۸-۱ ترتیب صفحه انتهایی روی دیسک لانگکاشی

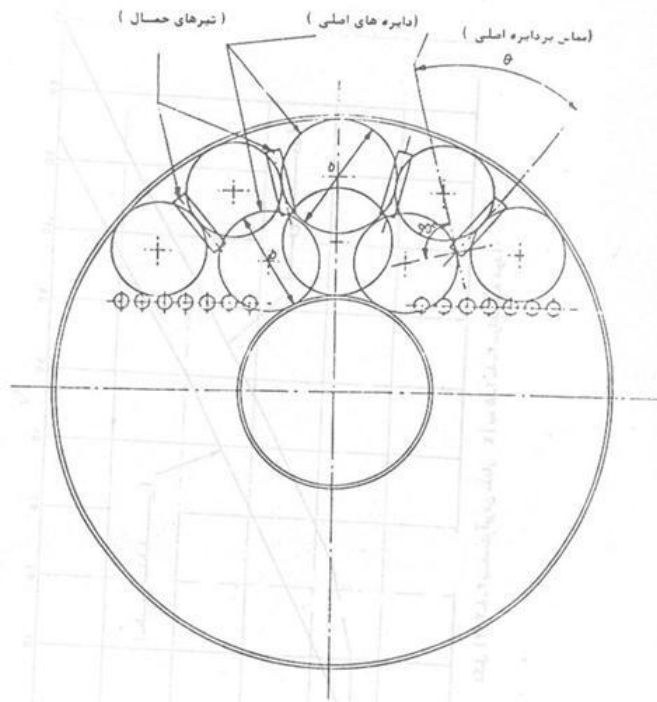


شکل (۱) ۳-۸-۲ استفاده از دایره های فرعی (کوره دولو)

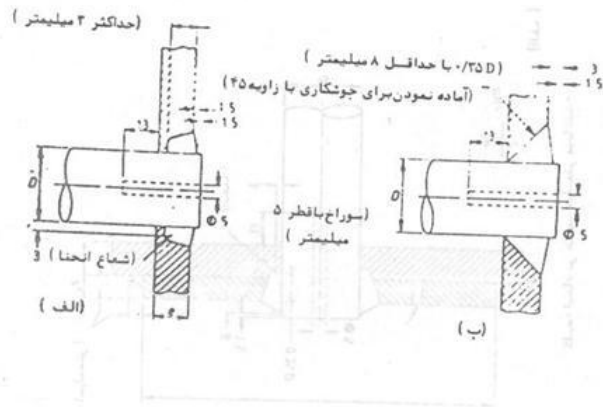


شکل (۲) ۳-۸-۲ استفاده از دایره های فرعی (تک کوره ای)



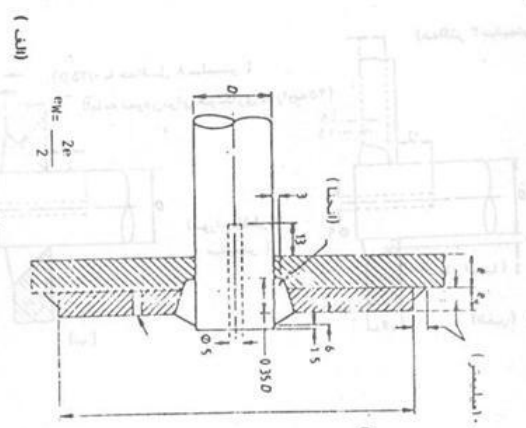


شکل (۴) ۳-۸-۲ نمونه‌ای از تیرهای حمل که علاوه بر تماس بودن با یک دایره اصلی برخورد نموده است.

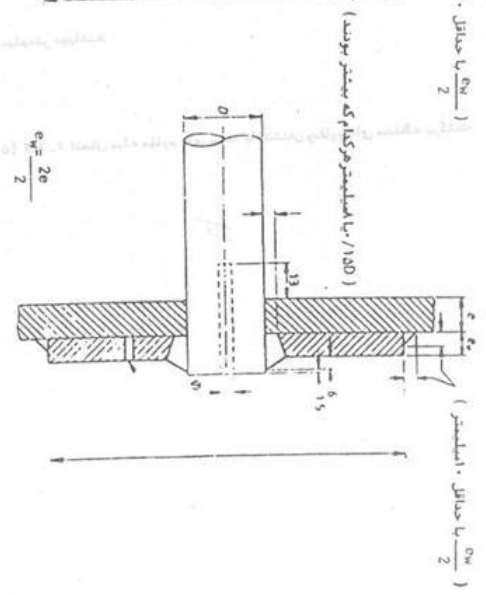


تمام ابعاد بر حسب میلی‌متر میباشد

شکل (۵) ۳-۸-۲ اتصال میله مقاوم های ساده با آتشدان و مقاوم های محفظه برگشت



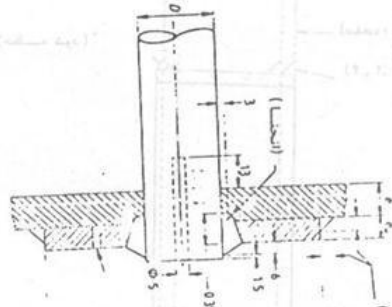
(الف)
 کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
 شکل (ف) ۲-۸-۳ اتصال میلۀ مقاوم با واشر



(ب) یا حداقل ۱۰ میلیمتر
 (ب) یا ۱۵ میلیمتر هر کدام که بیشتر بودند
 که در شکل (ف) ۲-۸-۲ نشان داده شده بکار گرفته میجو.
 (ب) یا حداقل ۱۰ میلیمتر
 کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
 شکل (ف) ۲-۸-۲ اتصال میلۀ مقاوم با واشر

$$e_{\text{م}} = \frac{2e}{3}$$

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر باشند
شکل (۶) ۳-۸-۳ (الف) (ملاحظه شود)

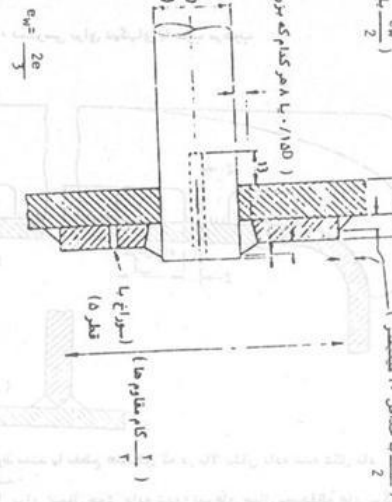


(ب) یا حداقل $\frac{e_{\text{م}}}{2}$ ۱۰ میلیمتر

(۸ متر کدوم که بزرگتر باشد)

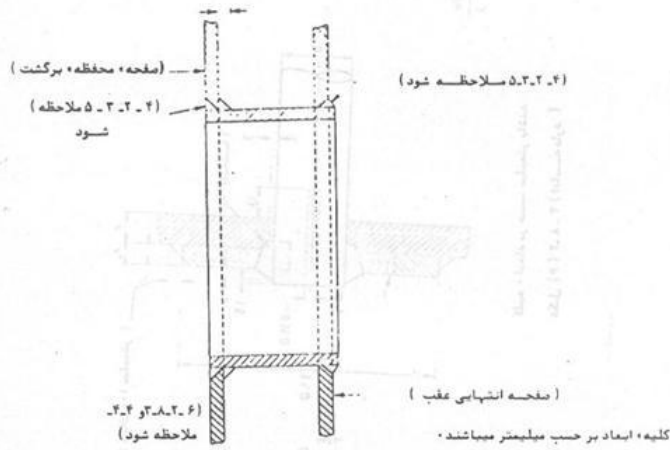
$$e_{\text{م}} = \frac{2e}{3}$$

باد آوری اگر $e_{\text{م}} > 350$ کمتر باشد نحوه ساخت همانطور که در شکل
(ج) (۶) ۳-۸-۳ (ب) نشان داده شده بکار گرفته می شود.



(ب) یا حداقل $\frac{e_{\text{م}}}{2}$ ۱۰ میلیمتر

(سوراخ ها)



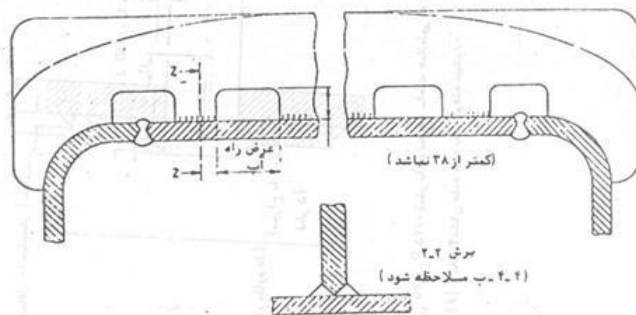
(۴) ۳-۸-۴ ملاحظه شود

(مفصله، محفظه، برگشت)
(۳-۸-۳ ملاحظه شود)

(مفصله انتهایی عقب)

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

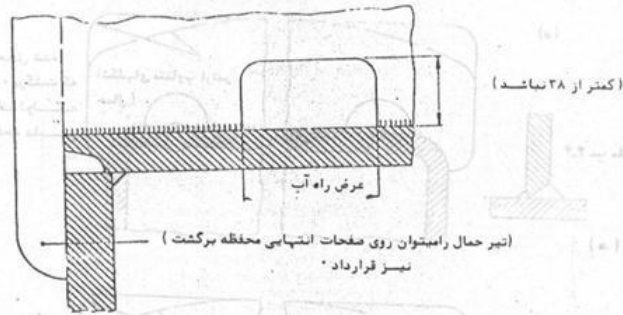
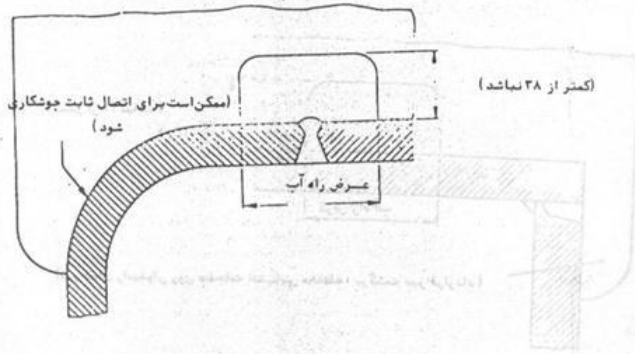
شکل (۷) ۳-۸-۳ درجه، دسترسی برای دیگهای با عقب مرطوب



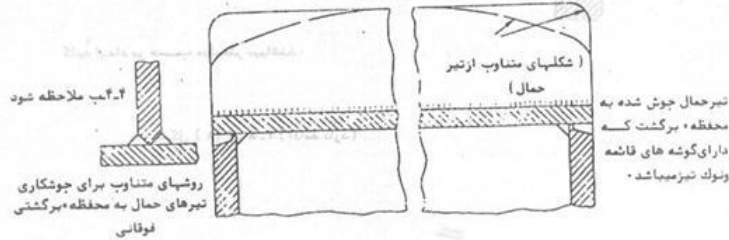
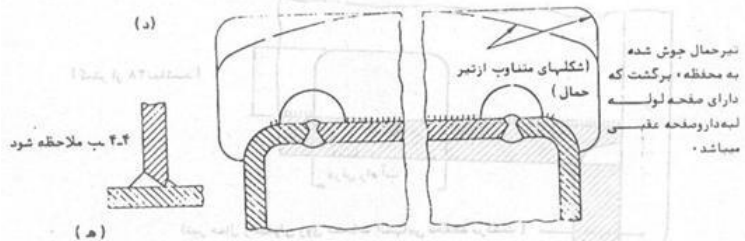
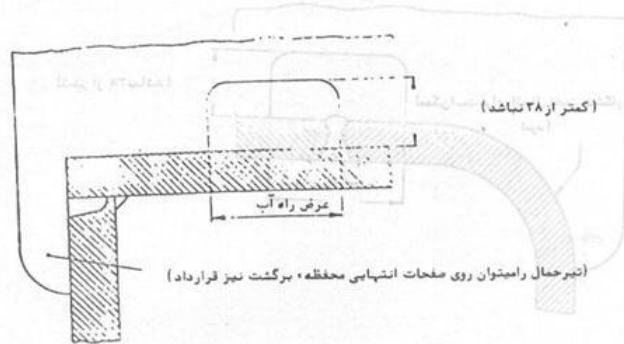
(کمتر از ۲۸ نباشد)

برش ۲-۲
(۴) ۳-۸-۴ ملاحظه شود

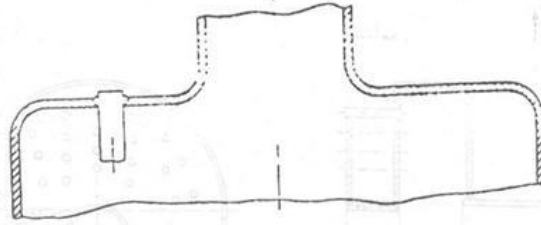
باد آوری: تیرجمال ها راستوان بصورت خطوط منتهی با مقطع همانطور که در بالا نشان داده شده شکل داد
(الف) کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
شکل (۸) ۳-۸-۳ روش معمول برای اتصال جوش داده شده، تیرهای جمال به محفظه های برگشت.



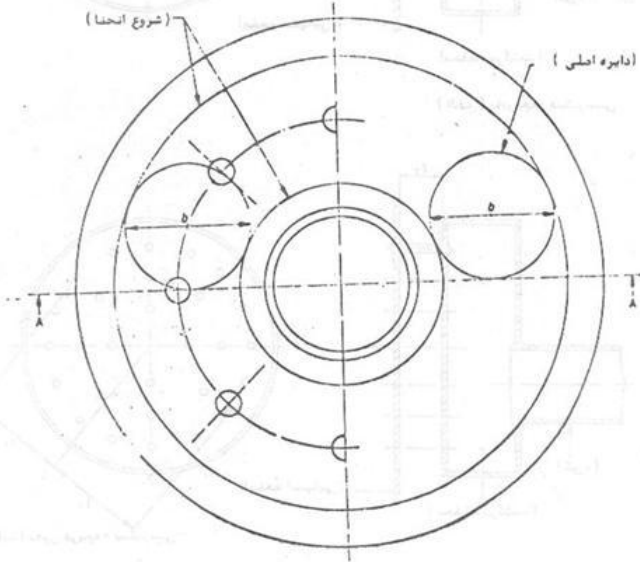
شکل (A) ۳-۸-۲ (ادامه دارد)



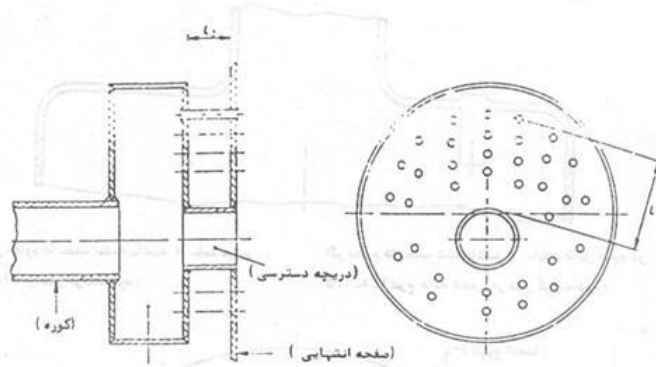
ابعاد بر حسب میلیمتر میباشد
شکل (A) ۳-۸-۲



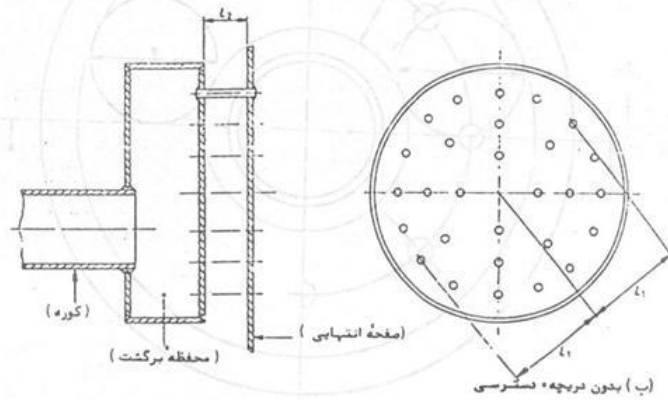
اگر مقاوم ها نصب نشده باشند γ باید برابر γ در نظر گرفته شود.
 اگر مقاوم ها نصب شده باشند γ باید مطابق آنچه در ۳-۸-۲-۵ شرح داده شده، در نظر گرفته شود.



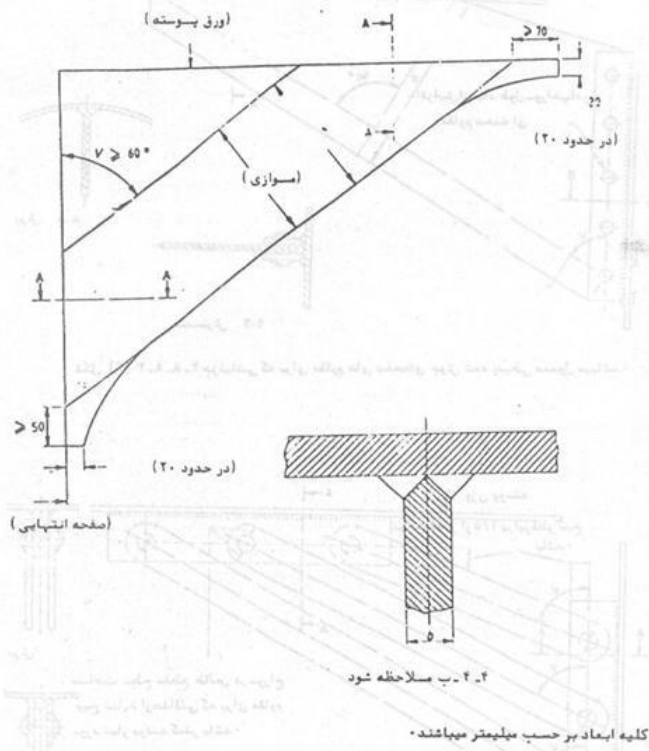
شکل ۳-۸-۳ صفحات انتهایی تخت یک دیگ بخار عمودی



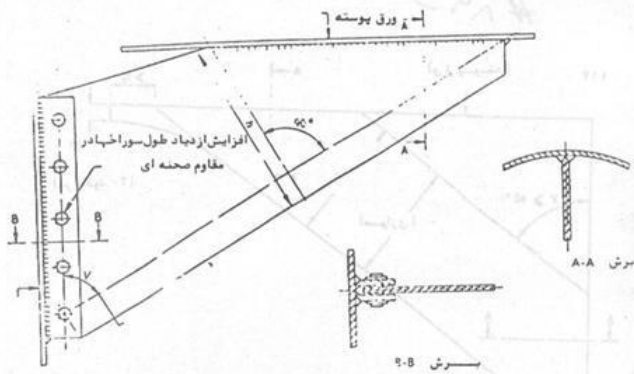
(الف) با دریچه دسترسی



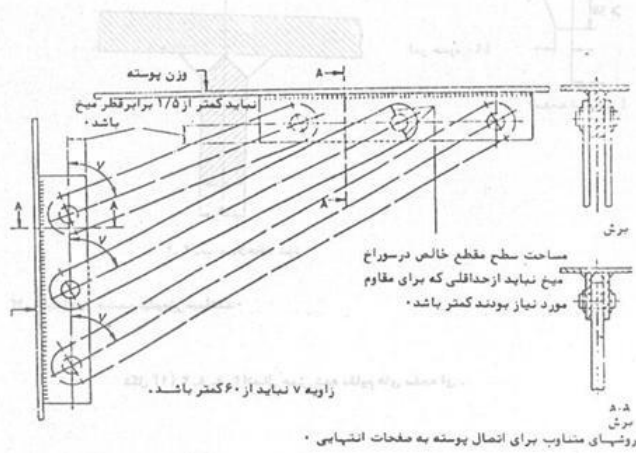
شکل ۳-۸-۵ میل‌های مقاوم برای صفحه عقبی محفظه های برکشت عقب مرطوب



شکل (1) اتصال جوش شده مقاوم های صفحه ای . ۳-۸-۳-۱



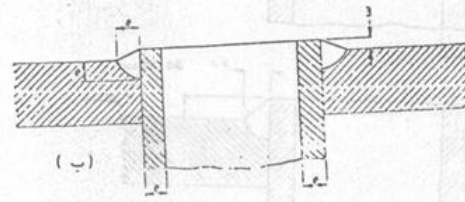
شکل (2) جزئیاتی که برای مقاوم های صفحه ای جوش شده و میخی معمول میباشد . ۳-۸-۳-۲



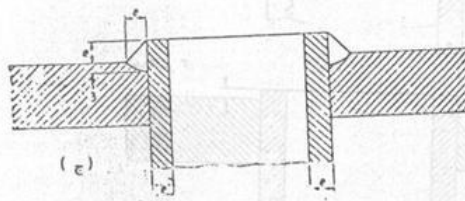
شکل (4) جزئیات معمول برای مقاوم های مفصلی . ۳-۸-۳-۴



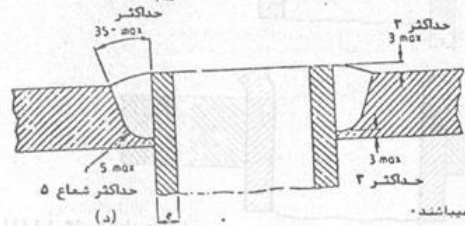
(الف)



(ب)



(ج)

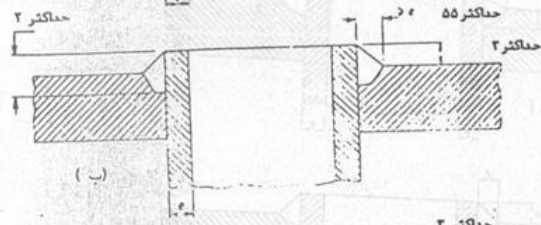


(د)

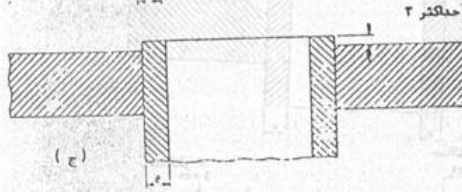
کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
 یادآوری: انتهای لوله ها هنگامیکه در معرض شعله یا دمای بالاتر از ۶۰۰ سلسیوس میباشند باید با جوشها همسطح شوند. اگر در معرض نباشند انتهای لوله ها میتواند تا حداکثر ۱۰ میلیمتر به پشت و جلو فاصله داشته باشند.



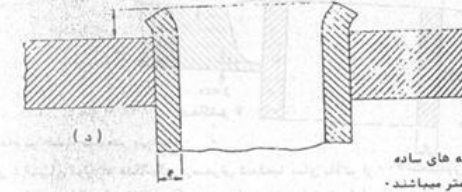
(الف)



(ب)

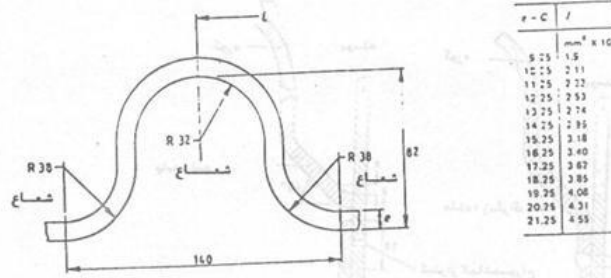


(ج)

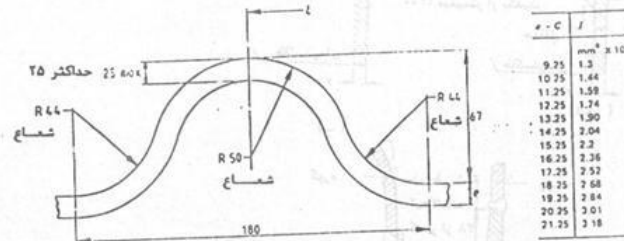


(د)

شکل (۲) ۳-۹ اتصال لوله های ساده
 کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
 یادآوری: برای لوله هایی که در معرض شعله یا دمای بالاتر از ۶۰۰ سلسیوس میباشند انتهای لوله های جوش شده با جوشها باید همسطح گردند و انتهای لوله های گشاد شده باید مطابق آنچه که در بالا نشان داده شده باشند. اگر در معرض نباشند انتهای لوله ها را میتوان تا ۱۰ میلیمتر پشت جوش ادامه داد، در صورتیکه لوله ها گشاد شده باشند تا ۱۰ میلیمتر پشت صفحه لوله.

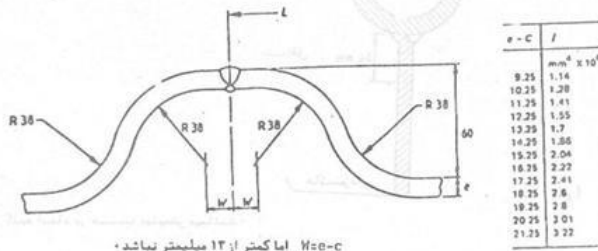


e - C	I
9.25	1.5
10.25	2.11
11.25	2.22
12.25	2.53
13.25	2.74
14.25	2.95
15.25	3.18
16.25	3.40
17.25	3.62
18.25	3.85
19.25	4.08
20.25	4.31
21.25	4.55



e - C	I
9.25	1.3
10.25	1.44
11.25	1.58
12.25	1.74
13.25	1.90
14.25	2.04
15.25	2.2
16.25	2.36
17.25	2.52
18.25	2.68
19.25	2.84
20.25	3.01
21.25	3.18

(ب)

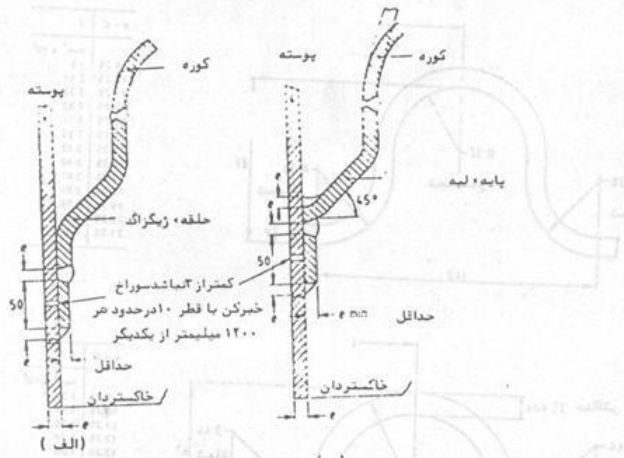


e - C	I
9.25	1.14
10.25	1.28
11.25	1.41
12.25	1.55
13.25	1.7
14.25	1.86
15.25	2.04
16.25	2.22
17.25	2.41
18.25	2.6
19.25	2.8
20.25	3.01
21.25	3.22

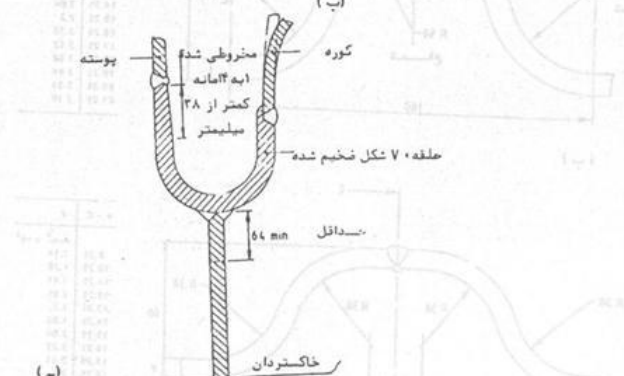
Woe-c اما کمتر از 13 میلیمتر نباشد.

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۳-۱-۱ تا ۳-۱-۳ به آندگی های حلقوی.



(الف)



(ب)

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۳-۱-۳ اتصال آندگها به پوسته ها

بخش چهارم

عملیات حین ساخت بغیر از جوشکاری :

1-4 علامتگذاری ورق

در علامتگذاری ورق جهت جدا کردن قطعات و برش آنها ، علامت مصرف ورق باید به نحوی قرار گیرد که پس از تکمیل قطعات تحت فشار بطور واضح قابل رویت باشد . اگر علامت مصرف ورق ناچارا بریده شود باید توسط سازنده قطعات تحت فشار به قسمت دیگری از این قطعه مطابق نظر مرجع بازرسی انتقال داده شود .

2-4 شکل دادن ورق به روش سرد :

اگر شعاع داخلی انحنای 10 برابر ضخامت ورق کمتر باشد ، برای از بین بردن آثار عملیات سرد باید عملیات حرارتی مناسبی بکار گرفته شود .

3-4 برشکاری قطعات آهنگری شود :

قطعات آهنگری شده باید توسط ماشین کاری و یا برشکاری حرارتی باندازه و شکل مورد نظر بریده شوند .

4-4 پوسته‌های استوانه‌ای :

1-4-4 ساخت هر حلقه نباید از دو ورق بیشتر تشکیل شده باشد ، هر ورق باید تا دستیابی به شعاع صحیح تا انتها خم کاری شود ، مگر جانیکه صفحه لوله‌های تخت که قسمتی از پوسته را تشکیل میدهند در طرح آمده باشد .

خمکاری تماماً باید بوسیله ماشین انجام گردد . از گرم نمودن موضعی و یا چکش کاری نباید استفاده شود . درز یا درزهای طولی می تواند در هر مکان مناسبی واقع شود . اما درزهای حلقه‌های پشت سر هم نباید در یک خط قرار گیرند . هر جا امکانپذیر باشد طرح باید به نحوی باشد که درزهای طولی به راحتی جهت بازدید در دسترس باشند .

2-4-4 سطح مقطعهای پوسته دیگهای تکمیل شده :

1-2-4-4 مستقیم بودن :

حداکثر انحراف پوسته از یک خط مستقیم نباید از $0/3$ درصد طول کلی استوانه و یا 5 میلیمتر در هر 5 متر طول تجاوز نماید . اندازه‌گیری باید از سطح ورق اصلی و نه از جوش یا اتصالات¹⁰⁸ سوار شده و سایر قطعات برجسته صورت گیرد .

2-2-4-4 بینظمی در انحنای پوسته :

بینظمیهای شکلی (که بوسیله اندازه سنج¹⁰⁹ 20 درجهای بازرسی میشود) نباید از 5 درصد ضخامت اسمی ورق به علاوه 3 میلیمتر تجاوز نماید این مقدار حداکثر را میتوان تا 35 درصد افزایش داد در صورتی که طول ناحیه بینظم از یک چهارم طول پوسته بین دو درز عرضی با حداکثر برابر یک متر تجاوز ننماید .

3-2-4-4 خارج از کردی :

اختلاف بین حداکثر و حداقل قطر هر مقطع از پوسته که به صورت طولی جوشکاری شده است باید مطابق رواداریهای داده شد در بند (ج) 3-2-3 با حداکثر $(D + 1250) / 200$ باشد که در آن D عبارتست از قطر اسمی داخلی برحسب میلیمتر اندازه‌گیریها باید از سطح خود ورق و نه از جوش اتصالات و یا قسمتهای برجسته دیگر صورت گیرند .

یادآوری : مقاطع پوسته را برای خارج از کردی میتوان هنگامی که به صورت افقی قرار گرفته و یا روی یک انتهای آن گذاشته شدهاند اندازه‌گیری نمود .

اگر مقطع پوسته‌های هنگامیکه به صورت افقی قرار گرفته بازبینی شود ، حداکثر و حداقل قطر هر مقطع باید اندازه‌گیری شود .

این قطرهای مرجع باید دوباره پس از گرداندن پوسته به مقدار 90 درجه حول محور افقی اندازه‌گیری شوند . میانگین حداکثر و میانگین حداقل از دو مجموعه اندازه‌گیری شده باید برای محاسبه خارج از کردی مورد استفاده قرار گیرد ، هرگونه خارج از دایره بودن موضعی باید تدریجی باشد ، هیچگونه مک و یا یخ شدگی نباید در درزهای جوش شده وجود داشته باشد . بند (2-2-4-4) ملاحظه شود .

4-2-4-4 نورد سرد :

اگر برای از بین بردن خارج کردی ، جزئی در هر پوسته جوشکاری شده از عملیات نورد سرد استفاده شود ، باید آزمایشهای غیر مخرب مطابق بند 5-6 پس از انجام نورد انجام گردد .

5-4 ورقهای تقویتی :

ورقهای تقویتی باید کاملاً با ورقهایی که باید به آنها وصل شوند منطبق گردند . هر نوع جوش درون ورق تقویتی باید بر روی خط تقاطع با خط طولی باشد .

ورقهای تقویتی و نشیمنگاههای نازلها¹¹⁰ که به بیرون دیگ وصل میشوند حداقل باید دارای یک سوراخ خبرکن¹¹¹ باشند .

اگر ورقهای تقویتی به داخل دیگ وصل شوند ، سوراخهای خبرکن باید روی پوسته تعبیه شود (شکل 3-5 ب) (ملاحظه شود) .

6-4 صفحات انتهایی و صفحات لوله :

1-6-4 صفحات انتهایی تخت یا عدسی شکل باید از یک قطعه ساخته شوند مگر اینکه به علت بزرگ بودن قطر ، این کار عملی نباشد . در آن صورت صفحات انتهایی تخت را میتوان از دو ورق که لب به لب جوشکاری شدهاند ، ساخت بند

5-4-11-3 و شکل ب (2) ملاحظه شود .

جوش باید ترجیحاً بین دو ردیف میله مقاوم قرار گیرد و یا اگر فقط یک ردیف میله مقاوم وجود دارد ، بین این ردیف و ردیف بالایی لولهها قرار گیرد . گود کردن یا لبه‌دار کردن محیط بیرونی صفحات انتهایی باید بوسیله ماشین انجام گیرد . لبه‌دار کردن باید در یک عملیات انجام شود . اما در صورتی که غیر عملی باشد از دستگاه لبه‌دار کردن خزشی¹¹² میتوان استفاده نمود . مشروط بر آنکه ورق در دمای مناسب بکار گرفته شود و به یک فاصله مناسب از پشت قسمتی که تحت عملیات مستقیم قرار دارد حرارت داده شود . برای اینکه لبه‌های استوانه‌ای و دارای سطح خوب و عاری از هر گونه فرورفتگی‌های موضعی باشند ، باید احتیاط لازم به عمل آید . ورقهائی که در دمای غیریکنواخت و یا با حرارت دادن موضعی گود و یا لبه دار میشوند ، باید پس از شکل دادن نرمالیزه شوند ، مگر اینکه به نحو دیگری بین سازنده و مرجع بازرسی توافق شود (بند 1-2-7-3 (ه) ملاحظه شود .)
تابگیری سرد صفحات انتهائی عدسی شکل مجاز نمیباشد .

4-6-2 اگر صفحات نیمه کروی انتهایی بالای پوسته از یک ورق پرسکاری شوند باید بوسیله ماشین و در مراحل متوالی بدون نازک شدن تا پائینتر از ضخامت محاسبه شده پرسکاری و شکل داده شوند و پس از اتمام کار نرمالیزه شوند ، مگر اینکه صفحات به روش گرم طی مراحل مختلف در محدوده دمای نرمالیزه کردن شکل داده شوند .
4-6-3 اگر صفحات انتهایی عدسی شکل یا صفحات انتهایی بالای محفظه آتشدان مورد استفاده قرار گیرند ، باید از لبه‌دار کردن برای اتصال پوسته یا قسمت استوانه‌ای محفظه آتشدان استفاده نمود ، در مورد دیگهای عمودی ، بایستی جهت اتصال پوسته تخت و یا صفحات انتهایی بالای محفظه آتشدان به قسمتهای استوانه‌ای پوسته یا آتشدان از لبه‌دار کردن استفاده نمود .

4-6-4 سوراخ روی صفحه انتهائی بالای محفظه آتشدان در دیگهای عمودی جهت دودکش باید لبه‌دار شود و اتصال به دودکش توسط جوش لب به لب محیطی انجام گیرد (شکلهای ب 1) ، (الف) و (ب) و (ج) و (د) ملاحظه شوند .
4-7-4 لوله‌های ساده و لوله‌های مقاوم :
4-7-1 کلیات :

لوله‌ها باید توسط جوشکاری یا گشاد کردن در داخل صفحه لوله قرار گیرند یا بوسیله ترکیبی از دو روش انجام گیرد بیرون زدگی انتهایی لوله‌ها از پشت صفحه لوله باید مطابق بند (3-9-2) صورت گیرد .
اگر لوله‌ها مطابق شکلهای 2-9-3 (1) (الف) و (ب) و (ج) و یا شکلهای 2-9-3 (2) (الف) یا (ب) به صفحه لوله جوشکاری شوند ، قسمت جوش نشده لوله که در داخل سوراخ لوله رو قرار دارد باید در تماس کامل با صفحه لوله باشد . مگر در مورد لوله‌های مقاوم با ضخامت بیش از 6 میلیمتر که ممکن است فقط جوشکاری شوند ، مشروط بر آنکه قسمت جوش نشده از چهار برابر ضخامت دیواره لوله تجاوز نکند .
یادآوری : لوله‌ها میتوانند پس از تنشگیری دیگ جوشکاری شوند .
4-7-2 لوله‌های ساده :

اگر لوله‌ها فقط گشاد شوند این عمل باید بوسیله گشادکنهای غلطکی¹¹³ انجام شود ، و قسمت گشاد شده لوله باید تماماً موازی ضخامت صفحه لوله باشد ، اضافه برگشاد کردن ، سر لوله‌ها میتواند به صورت شیپوری¹¹⁴ یا گردهدار¹¹⁵ در آید (به بند 2-9-3 رجوع گردد) .
4-7-3 لوله‌های مقاوم :

نمونه‌هایی از اتصالهای جوشکاری شده لوله مقاوم در شکلهای 2-9-3 (1) (الف) ، (ب) ، (ج) و (د) نشان داده شده‌اند .

4-8 سوراخهای دست رو و سوراخهای بازرسی :

4-8-1 مواد :

قابها ، دهانه‌های مدور برآمده و دریاها باید از جنس فولاد و طبق ضوابط خواسته شده در بند 2 باشند
4-8-2 موقعیت :

تحت هیچ شرایطی محور بزرگ هر دریچه‌ای نباید از دو برابر محور کوچک تجاوز نماید .

یادآوری : دریچه‌های بیضی شکل ترجیحاً باید به نحوی قرار گیرند که محور کوچک آن با خط محور طولی دیگ موازی باشد .

اگر سوراخ آدم رو داخل پائین شبکه ، لوله‌های دیگهای چند لوله‌ای یا پائین کوره‌های دیگهای از نوع کوره دوقلو قرار گیرد ، لوله‌های مقاوم در ردیفهای مرزی و یا مقاومهای صفحه برحسب امکان باید طوری قرار گیرند که تا جاییکه ممکن است به سوراخ آدم رو نزدیک باشند .

4-8-3 قابها :

اگر فشار طراحی از $1/8 \text{ N/mm}^2$ تجاوز نماید از دهانه‌های مدور و برآمده برای سوراخ آدم رو نباید استفاده نمود . قابهای بیضی از نوع لبه‌دار باید طوری شکل داده و نصب شوند که کاملاً با پوسته تطابق داشته باشد و سطح صافی را برای آب بندی درب فراهم نمایند .

در جاتیکه امکانپذیر است ، اینگونه قابها باید به داخل پوسته طوری متصل شوند که محور کوچکتر با خط محور طولی دیگر موازی باشد .

قابهای بیضوی و سوراخهای دور برجسته خارجی باید یا در یک قطعه بدون جوشکاری شکل داده شوند و یا از شکل دادن یک قسمت مناسب نورد شده که بوسیله جوش ذوبی ساخت شده ، به وجود آیند .
بالای جوشها ، در قابهای ساخته شده سوراخ آدم رو و سوراخهای مدور برجسته خارجی باید طوری قرار گیرند که در صفحه عمود بر محور طولی دیگر باشند پهنای سطح تماس قابهای سوراخ آدم رو نباید از 7/5 میلیمتر کمتر باشد . شکل معمول قابهای سوراخ آدم رو و اتصالات مربوط در شکل ب (30) نشان داده شده است .
4-8-4 فلنجهای اتصال :

فلنجهای اتصال سوراخهای مدور برجسته و در پوشهای آنها باید در روی سطح و لبها و سطح اتکا سرپیچها و مهرها ماشین کاری شوند . پیچها و مهرها باید در جاتیکه با فلنجه در تماس هستند ماشین کاری شوند .
4-8-5 دربهای داخلی :

4-8-5-1 دربهای برای جف شدن کامل ، به سطح داخلی اتصال شکل داده شده و بوسیله میلههای رزوه‌دار¹¹⁶ و مهرها و میلههای مورب وصل شوند .

4-8-5-2 دربهای سوراخهایی که بزرگتر $175\text{mm} * 250\text{mm}$ هستند باید دارای دو میله رزوه‌دار باشند . برای سوراخهای $175\text{mm} * 250\text{mm}$ یا کمتر ، از یک یا دو عدد میله رزوه دار میتوان استفاده نمود .
یادآوری : دربهای درپچهایی که از $90\text{mm} * 125\text{mm}$ بزرگتر نیستند و دارای یک میله رزوه‌دار هستند ، میله رزوه‌دار ممکن است همراه با درب آهنگری شود .

4-8-5-3 میلههای رزوه دار دربهای از جنس فولادی با کیفیت جوش پذیری و با حداقل مقاومت کششی مشخص شده که از 360 N/mm^2 کمتر نباشد ، بوده و قطر این میلههای رزوه‌دار برای سوراخهای آدم رو نباید از 30 میلیمتر کمتر باشد .

این میلههای رزوه‌دار باید وسیله یکی از روشهای زیر به درب وصل شده باشند .

الف : در داخل ورق پیچ شده و از طرف داخل به صورت گوشهای جوش شده باشد ، یا

ب : در هر طرف ورق جوش گوشه شده باشد ، و طول پایه جوش از 10 میلیمتر کمتر نباشد .

یا :

ج : از طریق ورقهای واسطه یا گیرهها¹¹⁷ به درب وصل شده باشد طوری که مقاومت اتصال از مقاومت میله رزوه دار کمتر نشود و از چرخیدن آنها ممانعت شود .

4-8-5-4 قسمت برآمده یا تورفته :¹¹⁸

دربهای آدم رو ، کله رو ، دست رو سوراخ دید داخلی باید تا جایی که ممکن است خیلی آسان جفت شوند و جهت کارگزاری و اشرف بندی و حصول اطمینان از اینکه برآمدگی قبل از اینکه و اشرف اب بندی تحت فشار قرار میگیرد وارد سوراخ میشود ، باید عمق برآمدگی کافی باشد و کل فاصله بین قاب و برآمدگی و یا تورفتگی چین دربهایی نباید از 3 میلیمتر یا به عبارت دیگر 1/5 میلیمتر از هر طرف تجاوز نماید .

4-8-5-5 مهرها باید با استاندارد ملی ایران¹¹⁹ مطابقت داشته باشند و در سطح نشیمنگاه ماشین کاری شوند .

4-8-5-6 میلههای عرضی باید فولادی باشند (به بخش دو رجوع گردد) و یا آهنگری شده و یا از ورقی که دارای حداقل مقاومت کششی معین شده 360 N/mm^2 میباشد ، بریده شده باشد ، سطح نشیمنگاه باید تخت باشد .

4-8-6 دربهای بیرونی :

دربهای بیرونی باید طبق استانداردهای ملی ایران به شماره¹²⁰ باشد .

4-9-9-4 نشیمنگاه برای متعلقات روی دیگر :

4-9-9-1-9-4 متعلقات لبه‌دار ، پیچ و مهرهای یا پیچ دو سر رزوه :

4-9-9-1-1-9-4 بجز مواردی که در بند 4-9-9-2-1 بیان شده متعلقات فلانچ شده باید روی نشیمنگاههای فولادی آهنگری شده ، ریختگی یا ساخته شده به شکل نازل‌های کوتاه انشعابات بالشتکهای آهنگری یا بریده از میلگرد قرار گیرد نشیمنگاهها باید به ورقه دیگر به کمک یکی از روشهای مناسب ارائه شده در پیوست (ب) جوشکاری شوند .

4-9-9-2-1 اگر متعلقات لبه‌دار به قطر سوراخ کوچکتر و یا مساوی 75 میلیمتر باشند و قرار باشد که به ورقهای تخت وصل شوند ، این اتصال یا باید به روش نشیمنگاهها که در 4-9-9-2-1 شرح داده شده انجام شود و یا مستقیماً به ورق تخت متصل شده و بوسیله پیچ محکم کردند .

اگر پیچها در داخل ورق پیچ شوند ، مهرهای با ضخامت کافی باید از طرف داخل به دیگر متصل شوند .

4-9-9-3-1 اگر نشیمنگاهها بوسیله جوشکاری ذوبی ساخته شوند و مطابق بند 5-5 احتیاج به تنشگیری داشته باشند ، باید قبل از اتصال تنشگیری شوند مگر اینکه عملیات حرارتی روی تمامی دیگر انجام شود .

4-9-9-4-1 اگر نازل‌های فلنجی یا انشعابات مورد استفاده قرار گیرند ، لبه فلنجه باید ماشینکاری شده یا بوسیله ماشین از طریق حرارت بریده شوند ولی سطح آب بندی و پیچ مهرها نیز بایستی ماشین کاری شوند .

4-9-1-5 چنانچه از بالشتک استفاده شود ، سطوح آب بندي بايد ماشين كاري شوند . بالشتكها بايد داراي ضخامت كافي باشند تا بتوان سوراخ پيچها را جهت متعلقات متهكاري نمود ، بدون اينكه سطح داخلي سوراخ شود . طول قسمت رزوه شده پيچ در بالشتك نبايد از قطر خود پيچ كمتر باشد .

4-9-2 متعلقات پيچي كه مستقيماً به پوسته ديگ يا صفحات انتهائي متصل ميشوند متعلقاتي كه انتهاي آنها پيچي است بايد فقط در جايي كه قطر داخلي از 25 ميليتر و فشار طراحي $1/2 N/mm^2$ تجاوز نمنمايد ، مورد استفاده قرار گيرد . قسمت رزوه شده ، چنين متعلقاتي بايد با خود آن يکپارچه باشد . متعلقات بايد به كمك مهرههايي در طرف آب ، مستقيماً به ورق پيچ شده باشد .

4-9-3 متعلقات پيچي سوار شده به انشعابات پيچي :

متعلقات پيچي با قطر تا 80 ميليتر بايد به انشعابات پيچي مناسبي كه به ديگ جوش شدهاند متصل شود . بخشهاي پيچ شده متعلقات ميبايد با BS21 مطابقت داشته باشند . متعلقات بايد متناسب با فشار يا دماي كار ديگ باشند .

4-9-4 پيچ و مهرهها :

تمام سوراخهاي پيچها و ميلههاي رزوه دار شده بايد مته كاري شوند . مهرهها و پيچها بايد در محل تماس با فلنجهها ماشينكاري شوند .

4-10 كورههاي استوانههاي افقي :

4-10-1 كورههاي استوانههاي افق بايد به يكي از روشهاي زير ساخته شوند :

الف : به صورت حلقههايي كه هر کدام بيشتر از دو ورق نباشند ، كه در اين حالت درز طولی بايد مطابق بخش پنجم به صورت لب به لب جوشكاري شود .

ب : از لولههاي فولادي كربني كه با استانداردهاي ملي ايران به شمارههاي 121 و 122 و 123 مطابقت داشته باشند . مقاومت كششي و رواداريهاي منفي مربوط به ضخامت داده شده در استانداردهاي مربوطه بايد به حساب آورده شوند . اگر لوله SAW (جوشكاري زير پودر) بكار برده شود درز طولی بايد مطابق بند 5-6-2-2-1 به صورت غير مخرب آزمایش شود .

4-10-2 خارج از كردي همانطور كه در بند 3-1-10-8 شرح داده شده نبايد از يك درصد براي كورههاي چيندار و يك و نيم درصد براي كورههاي ساده با حداكثر اختلاف $6/5$ ميليتر در قطر هر مقطع يا نصف ضخامت ، هرکدام كه بيشتر هستند ، تجاوز نمايد . هر گونه خارج از ديره بودن بايد تدريجي باشد .

4-10-3 جوشهاي طولی بايد در حلقه هاي پشت سر هم حداقل به فاصله 150mm با يكدیگر قرار گيرند :

4-10-4 اگر حلقههاي كوره جهت اتصال محيطي به صورت داغ ليهدار شوند ليهدار كردن بايستي طي يك مرحله عمليات حرارتي صورت پذيرد . سپس حلقهها ميبايد نرماليزه شوند . مگر اينكه ليهدار كردن در همان محدوده دمائي عمل نرماليزه سيون انجام گرفته باشد . چنانچه حلقههاي كوره به صورت سرد ليهدار شوند ، بايد پس از آن نرماليزه شده و ليهها در هر دو طرف توسط پودر مغناطيسي مورد معاينه ترك سطحي واقع شوند ، تاگيري سرد حلقههاي كوره مجاز نميباشند .

4-10-5 كناره تمام ليههاي كوره بايستي ماشين كاري شوند يا بوسيله ماشين برش حرارتي بريده شوند .

4-10-6 اگر ورق تقويتي مورد احتياج ميباشد بايد مطابق شكل 3-1-10-9-2 بوسيله جوشكاري ممتد با نفوذ كامل متصل شوند .

4-10-7 بيرون زدگي صفحات كوره از پشت صفحات انتهائي يا صفحات لوله محفظه برگشتي نبايد از 3 ميليتر تجاوز نمايد . انتهاي صفحه كوره كه در معرض شعله يا گاز داغ قرار دارد بايد طوري قرار گيرند كه شعاعي كه ايجاد ميكند از $\frac{e}{2}$ كوچكتر نباشد .

طول قسمت استوانههاي صفحات انتهائي ليهدار متصل به صفحات كوره نبايد از 50 ميليتر كمتر باشند نمونه مثاليهاي از قطعات در شكلهاي ب (5) الف ، ب ، ج ، و يا ب (6) نشان داده شدهاند .

4-11-11 آتشدانها و محفظههاي برگشتي :

4-11-1 آتشدانهاي مدور ساده :

قسمت استوانههاي بايد ترجيحاً از يك ورق و مشابه ورقهاي پيوسته شكل داده شود . حداكثر اختلاف مجاز قطر هر مقطع نبايد از $6/5$ ميليتر براي آتشدانهاي تا قطر 900 ميليتر يا $9/5$ ميليتر براي آتشدانهاي بيشتر از قطر 900 ميليتر يا نصف ضخامت ورق ، هرکدام كه بيشتر بودند ، تجاوز نمايد .

آتشدانهاي عمودي بايد ترجيحاً مخروطي باشند ، مخروطي به نسبت قطري يك به هشت پيشنهاده ميشود . فضاي آب در " كف " بين آتشدان و پوسته براي ديگهاي با قطر كوچكتر و مساوي 750 ميليتر نبايد از 50 ميليتر و براي ديگهاي با قطر بيشتر از 750 ميليتر نبايد از 63 ميليتر كمتر باشد .

روش جوشكاري بايد مطابق بخش پنجم باشد .

صفحات تخت شكل گرفته در آتشدان براي نصب لولههاي آب بايد داراي شعاع انحناي زياد در نقاط اتصال صفحه تخت و سطوح منحنی شكل باشند و بايد عاري از گوشههاي تيز يا علامتهاي بجا مانده از ابزارآلات باشند ورق نبايد كمتر از

ضخامت محاسبه شده نازک شود .

فلنج زیگزاک¹²⁴ شکل خواه با آتشدان یکپارچه باشد و خواه به صورت یک حلقه جداگانه ساخته شده باشد ، باید ترجیحاً در یک مرحله و بوسیله ماشینی مناسب شکل داده شود و باید اجازه داد تا برای اجتناب از تنشهای درونی به تدریج سرد شود ، حلقه‌های سوراخ‌های بازرسی آتش¹²⁵ یا حلقه‌های پایه باید مطابق ضوابط مشخص شده در بخش دوم ، از فولاد ساخته شوند . قسمتهای Z شکل نباید برای حلقه‌های پایه مورد استفاده قرار گیرند . روشهای اتصال آتشدان به پوسته باید مطابق شکل‌های 3-10-3 (الف) ، (ب) ، یا (ج) باشند روشهای معمول اتصال سوراخ‌های آتشدان در شکل ب (10) نشان داده شده‌اند .

4-11-2 آتشدانهای نیمکروی :

آتشدانهای نیمکروی باید مطابق ضوابط بند 4-6-2 باشند .

4-11-3 محافظه‌های برگشتی که بوسیله آب خنک میشوند .

هرگاه صفحات لوله محافظه برگشت یا صفحات انتهایی جهت اتصال به صفحات لفاف لیه‌دار شوند ، طول قسمت استوانه‌ای نباید کمتر از 2e یا 38 میلیمتر (هرکدام بزرگترند) باشند . صفحات تخت متصل به صفحات لفاف باید یک جوش نواری داخلی به طول حداقل 6 میلیمتر باشد (به بند 5-3-2-4 رجوع شود) .
مثالهای نمونه اتصالات در شکل‌های ب (4) الف تا ه نشان داده شده‌اند . قابهای سوراخ دست رو باید همانطور که در شکل 3-8-2-7 نشان داده شده متصل شوند .

4-11-4 دودکشها :

دودکشهای باید از لوله‌های بدون درز یا با درز یا از ورق‌های لب به لب جوش شده ساخته شوند و باید بصورت لب به لب تا لبه بالایی فلنج سوراخ صفحه انتهایی بالای آتشدان جوشکاری شوند .

عمق لبه دریچه صفحه انتهایی بالای آتشدان از ابتدای انحنا لبه نباید از دو برابر ضخامت ورق با حداقلی برابر 25 میلیمتر کمتر باشد . دودکش باید به صفحه انتهایی بالای پوسته همانطور که در شکل‌های ب (5) الف ، (ب) یا (ج) نشان داده شده اتصال یابند . اگر درز عمودی دودکش جوش لب به لب شده باشد ، جوشکاری باید با مقررات بخش پنجم مطابقت داشته باشد و جوش باید به ترتیبی قرار گیرد که مستقیماً رو به دریچه آدم رو باشد .

یادآوری : دودکش باید در قسمت داخل با یک لایه استری چدنی که زیر پائینترین سطح آب امتداد مییابد مجهز شود .

4-12 لوله‌های عرضی و مقاومها :

4-12-1 لوله‌های عرضی :

لوله‌های عرضی باید از لوله‌های فولادی بدون درز ساخته شده باشند (بخش دوم ملاحظه شود) ، لوله باید در وضعیتی مانند نمونه نشان داده شده (شکل ب (8) جوش ذوبی شود) .

4-12-2 مقاومها :

کلیه مقاومهای میله‌ای یا مقاومهای محافظه آتش باید از میله نورد شده توپر بدون هیچ جوشی در طول ساخته شوند ، مگر آنهاییکه این مقاومها را به صفحات مهار شده توسط خود آنها متصل مینمایند ، میله مقاومهایی که در حین کار حرارت دیدهند باید متعاقباً نرمالیزه شوند .

یادآوری 1: هنگامیکه مقاوم در دیگ در محل خود قرار میگیرد محورش باید عمود بر صفحه‌های باشد که مهار میکند .
یادآوری 2: یک سوراخ خبرکن باید در امتداد محور تمام میله‌ها و مقاومهای آتشدان ایجاد شود . قطر سوراخها نباید از 5 میلیمتر تجاوز نماید و سوراخکاری باید تا 13 میلیمتر آن طرف سطح تماس آب با ورق ادامه داشته باشد .

4-12-3 مقاومهای میله‌ای :

مقاومهای میله‌ای باید به ورق‌هایی که خود مهار میکنند بوسیله یکی از روشهای زیر محکم شوند .

الف : میلگردهای ساده‌ای که از سوراخ‌های داخل ورق‌ها عبور نموده و جوشکاری میشوند (شکل‌های 3-8-2 (5) الف و ب ملاحظه شوند) .

ب : میلگردهای ساده‌ای که از سوراخ‌های داخل ورق‌ها عبور نموده و به واشرها در سمت بیرون وصل شده‌اند .
مقاومها و واشرها به ورق‌ها مطابق هر یک از روشهای نشان داده شده در شکل‌های (3-8-2 (6) الف تا د) جوشکاری میشوند .

سوراخها باید استوانه‌ای شکل بوده و قطر آنها از 3 میلیمتر بیش از قطر میله‌های مقاوم تجاوز نکند .

4-12-4 مقاومهای آتشدان :

مقاومهای آتشدان باید به ورق‌هایی که مهار میکنند بوسیله جوشکاری محکم شوند (شکل‌های 3-8-2 (5) الف) و (ب) ملاحظه شوند) .

4-12-5 مقاومهای صفحه‌ای :

مقاومهای صفحه‌ای باید تخت و عمود بر صفحات انتهایی باشند .

4-12-6 مقاومهای حمال :¹²⁶ اتصال مقاومهای حمال که مستقیماً به ورق‌های تاج¹²⁷ جوشکاری میشوند باید بوسیله جوشهای با نفوذ کامل انجام شود و باید با جزئیات نشان داده شده در شکل‌های 3-8-2 (8) الف تا و) مطابقت داشته

باشند. هر مقاوم حمال باید جهت تحمل سهمیه‌اش از بار وارد بر صفحه انتهایی بالا مستقل از ورق تاج از مقاومت کافی برخوردار باشد، و جوشهای اتصال باید دارای سطح مقطع کافی جهت تحمل بار وارده باشند. (بند 3-8-8-6 رجوع گردد).

بخش پنجم :

مهارت و ساخت در جوشکاری

1-5 کلیات :

1-1-5-1 قوانین این بخش در مورد دیگها و قطعاتی از دیگها که توسط جوشکاری ساخته میشوند، قابل اجرا بوده و باید به همراه ضوابط ویژه مربوط به طبقه بندی مواد بکار برده شده مورد استفاده قرار گیرند.
1-1-5-2 جوشکاری باید مطابق با روش جوشکاری تأیید شده طبق بند 3-4-5 انجام گیرد.
1-1-5-3 تأیید جوشکاری باید مطابق با آزمونهای صلاحیت جوشکار، که در بند 4-4-5 قید شده باشد.
1-1-5-4 سازنده یک دیگ یا قطعهای از دیگ که مطابق با این بند ساخته میشود باید مسئول جوش انجام شده توسط کارگزارانش باشد. سازنده باید آزمایشهای مورد نیاز برای تأیید روش جوشکاری بکار گرفته شده و صلاحیت جوشکاران را اجرا نماید. تا زمانی که روش جوشکاری و صلاحیت جوشکار تأیید نشده هیچگونه کار تولیدی نباید انجام گیرد.
1-1-5-5 سازنده باید پروندهای از نتایج بدست آمده از تأییدهای روش جوشکاری و آزمایشهای صلاحیت که توسط مرجع بازرسی گواهی شده‌اند را نگهداری نماید. این پروندهها که حاوی توضیحات دقیق در مورد تمامی جزئیات مواد و روشهای مربوط میباشد باید توسط سازنده گواهی شده و قابل دسترسی مرجع بازرسی باشند.
این سوابق بایستی به تأیید سازنده برسد به شرح دقیقی از کلیه مشخصات مواد موردنظر را ارائه نموده و در دسترس جهت مرجع بازرسی نیز باشد.

1-1-5-6 جوشکاری ایجاد شده توسط جوشکار باید به کمک مهری که نشانگر هویت جوشکار میباشد مشخص گردد و یا باید به هر نحو مناسب دیگری مدرکی برای منظور فوق فراهم آورد. چنانچه از مهر برجسته استفاده شود تنها از مهرهای با تنش پائین باید استفاده گردد (مهرهای با تنش پائین دارای لبه‌های قوس دار و یا از یک مجموعه نقاط ساخته میشوند).

2-5 مواد :

مواد مصرفی جوشکاری بکار گرفته شده باید دارای یکی از دو شرایط زیر باشند :
الف : با مقررات استانداردهای ملی ایران¹²⁸ برای مواد مصرفی تطابق داشته باشد و یا :
ب : در صورت عدم وجود به استاندارد ملی مربوط، توافق بین خریدار، سازنده و مرجع بازرسی و یا منابع قانونی به عمل آید (به بند 1-7-3-2 و) رجوع شود).

3-5 طراحی :

1-3-5 کلیات :

مقررات بند 3-5 در مورد طرح دیگها و قطعات دیگهایی که با روش جوشکاری میشوند بکار گرفته میشوند و باید به همراه بخش 3 از این استاندارد مورد استفاده قرار گیرند.

یادآوری: نمونههای معمول از جزئیات اتصالات جوش شده قابل قبول در پیوست (ب) نشان داده شده‌اند.

2-3-5 طراحی اتصالات جوش شده :

1-2-3-5 طراحی اتصالات جوش شده باید امکان دسترسی جهت لایه‌گذاری فلز جوش را آن چنان که سازگار با مقررات این استاندارد باشد، فراهم نماید.

2-2-3-5 از اتصالاتی که در آنها بیش از دو درز جوش با یکدیگر تلاقی نمایند باید اجتناب نمود.

3-2-3-5 در مواردی که عملی باشد قطعات غیر تحت فشار را نباید توسط جوشهایی که جوشهای موجود اصلی و یا جوشهای نازل را قطع مینماید، متصل نمود. که حداقل فاصله اسمی بین لبه جوش اتصال و لبه جوشهای موجود و یا جوشهای نازل از دو برابر ضخامت قطعه تحت فشار و یا 40 میلیمتر (هر کدام که کوچکتر باشند) کمتر باشد. اگر چنین جوشهایی اجتنابناپذیر باشند، بهتر است که آنها جوش اصلی را کاملاً قطع نمایند تا اینکه بطور ناگهانی نزدیک جوش اصلی و یا نازل متوقف شوند، بدین روش میتوان از تمرکز تنش در این نواحی پرهیز نمود.

4-2-3-5 فقط جوشهای لب به لب با نفوذ کامل برای درزهای اصلی طولی و محیطی قابل قبول میباشد. در جایی که پشت سازی موقت فقط جهت ایجاد سهولت در جوشکاری درز یا پوستهها از یک سمت ورق صورت میگیرد. میباید پس از جوشکاری و قبل از آزمایش غیر مخرب، این پشت سازی برداشته شود. سطوحی که پس از برداشته شدن پشت سازی مذکور، عریان میشوند. میباید به نرمی پرداخت شده و آن چنان که توسط یک روش مناسب بازرسی معین گردیده مانند روش ذره مغناطیسی عاری از ترک یا سایر صدمات باشند. درزهای اصلی محیطی بغیر از لب به لب آن چنان که در ضمیمه (ب) نشان داده شده‌اند جهت اتصال پوسته به صفحه انتهایی تخت و پوسته به صفحه لوله مجاز میباشد. صفحات تحت متصله به محفظه‌های برگشت یا صفحات لفاف آتشدان، آن چنان که به طور نمونه در شکل‌های ب (4) الف تا (ه) نشان داده شده باید دارای جوشهای گوشه داخلی با حداقل طول پایه 5 میلیمتر که تمامی طول درز محیطی را پر

کنند. باشند اگر صفحات تحت مطابق با شکلهای ب (3) (الف) و (ب) و ب (5) (الف) و (ب) به پوستهها و کورهها متصل شده باشند. باید دارای جوشهای گوشه داخلی با حداقل پایه جوش 6 میلیمتر انجام شده در سراسر درز محیطی باشند بجز در موارد زیر:

الف: درزهای پوسته به صفحه انتهایی:

زمانی که قطر خارجی پوسته از 1800 میلیمتر کمتر است. از جوش گوشه داخلی میتوان صرفنظر نمود.

ب: درزهای کوره به صفحه انتهایی و درزهای صفحه لوله محفظه برگشت: زمانی که قطر خارجی کوره از 750 میلیمتر کمتر و درز توسط پوششی از مواد نسوز محافظت شده است. میتوان از جوش گوشه داخلی صرفنظر نمود. یادآوری: ضوابط فوق برای جوشهای گوشه داخلی با در نظر گرفتن قابلیت دسترسی به آن بررسی میگردد اما جایی که امکان جوش گوشه با کیفیت مناسب وجود دارد کلیه درز محیطی باید جوشکاری گردد.

ترجیح داده میشود که هر موقع امکانپذیر باشد جوش گوشه قبل از جوشکاری از طرف دیگر تکمیل و انجام گردد. (بند 5-6-2-2-2-2 (د) ملاحظه گردد.)

در مواردی که جوش گوشه داخلی از جوشهای اتصال صفحه تخت به پوسته، کوزهها و یا لولههای دسترسی محفظه برگشت حذف شود، جهت اطمینان از مرغوبیت ریشه جوش باید به روش جوشکاری توجه مخصوص نمود. عدم نفوذ ریشه جوش به میزان جزئی تا حداکثر 2/5 میلیمتر نباید باعث مردود شمردن جوش گردد. 5-3-5-2 اگر پوسته استوانهای از ورقهایی با ضخامت مختلف ساخته شود، ورقها باید آنچنان قرار گیرند که محور تقارن ضخامت آنها یک دایره پیوسته را تشکیل دهد. لبه ورق ضخیمتر باید در طولی از محیط که کمتر از دو برابر اختلاف ضخامتها میباشد. بطور مساوی از داخل و خارج پخ زده شود بطوریکه ورقها در امتداد جوش طولی هم ضخامت باشند. برای یک درز محیطی که در آن اختلاف ضخامت در تمامی طول محیط یکسان میباشد ضخامت لبه ورق ضخیمتر را باید در طولی که از سه برابر اختلاف ضخامتها کمتر نیست. توسط ماشین کاری تدریجاً کم نمود. (همچنین بندهای 5-4-10 و 5-4-11 ملاحظه شود.)

یادآوری: پهنای جوش را میتوان به عنوان جزئی از لبه ورق ضخیمتر پخ خورده منظور نمود.

5-3-6-2 به هنگام جوشکاری لولههای بیرون ریز خاکستر، به کورهها و پوستهها از یک سو و در جایی که سویی دیگر جهت جوشکاری غیرقابل دسترسی میباشد. عدم نفوذ ریشه جوش یا تحذب ریشه جوش نباید از 3 میلیمتر تجاوز نماید و سوراخ درون پوسته را باید توسط تقویتی از نوع بالشتک شکل ب (7) ملاحظه شود) تقویت نمود.

5-3-7-2 از اتصالات گوشههایی که فقط دارای جوشهای گوشه میباشد نباید استفاده نمود. 5-3-8-2 هر جا که عملی باشد باید از ایجاد سوراخها در درون و یا نزدیکی درزهای جوش شده اجتناب نمود به خصوص زمانی که درز تشخیصی نشود.

حداقل فاصله از مرکز درز تا نزدیکترین نقطه جوش اتصال یا لبه سوراخ باید 60 میلیمتر یا چهار برابر ضخامت ورق پوسته باشد (هرکدام که بزرگتر است). اگر این ممکن نباشد سوراخ باید درز جوش را کاملاً قطع نماید آنچنان که حتی الامکان خط مماس بر سوراخ در نقطه تقاطع محور درز و لبه سوراخ با محور درز زاویهای نزدیک به 90 درجه بسازد در چنین موردی باید طولی از درز جوش را که برابر 60 میلیمتر و یا چهار برابر ضخامت ورق پوسته (هر کدام که بزرگتر باشد) است، به روش غیر مخرب آزمایش نمود.

5-3-9-2 جوشهای گرفته را فقط میتوان در حدود محدودیتهای توصیه شده در پیوسته (ب) به عنوان جوشکاری مقاوم برای قطعات تحت فشار بکار برد.

با بدل توجه مخصوص به طرز قرار گرفتن درزهای با جوش گوشه، باید از ذوب کامل در ریشه جوش گوشه اطمینان حاصل نمود.

4-5 ساخت و تائید جوشکاری:

4-5-1 کلیات: روشهای جوشکاری درزهای اصلی باید به گونهای باشد که جوش از نفوذ کامل برخوردار بوده و باید توسط آزمونهایی تائید نشان داده شود که روش جوشکاری میتواند جوشی عاری از عیوب مهم آنچنان که در استاندارد ملی ایران به شماره 129¹ توضیح داده شده ایجاد نماید.

4-5-2 فرآیندهای جوشکاری:

هر فرآیند بکار گرفته شده، زمانی که مطابق با آزمونهایی تائید شده آزمایش میشود، باید نتایج مطلوب به بار آورد. یادآوری: جزئیات فرآیندهای جوشکاری در این استاندارد تعریف نشدهاند.

4-5-3 تائید روش جوشکاری:

4-5-3-1 چنانچه شرکت سازنده با عطف به مرجع بازرسی بتواند دلیلی قابل قبول از نظر خریدار مبتنی بر اینکه قبلاً آزمونهایی موفقیت آمیز روش جوشکاری زاید انجام رسانیده و یا اینکه بطور موفقیت آمیزی ساخت اجزا مخازن تحت فشار را در رابطه با روش، فلز مادر، فلز پرکننده و ضخامت در محدوده زمانی سه سال مطابق با ضوابط استاندارد ملی ایران به شماره.....¹²⁹ عهدهدار بوده، ارائه نماید. تحت ضوابط این استاندارد چنین مؤسسهایی از لزوم تائید شدن مجدد در داخل محدودیتهایی که توسط آزمونهایی قبلی در بر گرفته شده، معاف میباشد.

اگر شرکت سازنده روش خود را این چنین به تائید نرساند یا مدرکی در دست نداشته باشد. باید توسط آزمایش تائید

بدست آیند .

5-4-6-1-5 صفحات آزمون باید به هنگام جوشکاری جهت جلوگیری از تابیده شدن بیش از حد مهار یا تقویت شوند ، صفحات آزمون باید تحت عملیات حرارتی مشابه آن چنان که برای قطعه کار مربوطه به آنها لازم است قرار گیرند چنانچه لازم شود که صفحات آزمون تابیده شده در هنگام جوشکاری صاف شوند این کار باید در دمای پائینتر از دمای حرارتی پیوسته دیگ مربوطه و قبل از عملیات حرارتی نهائی انجام گیرد .

5-4-6-2 آزمایشات غیر مخرب :

آزمایش غیر مخرب جوشهای صفحات آزمون ، باید تحت همان روشهای آزمایش غیر مخرب (بند 5-6 رجوع شود) و معیارهای قبولی (بند 5-7 رجوع شود) همانند درزهائی که معرف آنها هستند قرار گیرند .

در صورتی که هر نوع عیبی در جوش صفحه آزمون بوسیله آزمایش غیر مخرب آشکار شود . مکان آنها باید بطور واضح بر روی صفحه مشخص شود و نمونههای آزمایشی باید از قسمتهایی دیگر صفحه آزمون که محل آن بین سازنده و مرجع معتبر بازرسی مورد توافق قرار میگیرد انتخاب گردد . علت بروز چنین عیوبی در تولید صفحه آزمون باید معین گردد .

5-4-7 آزمایشهای مخرب برای روش جوشکاری ، جوشکار و آزمایشهای کنترل تولید :

5-4-7-1 روش آزمایش :

بجز مواردی که در بند 5-4-7 قید شده آزمایشها باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹³⁰ قسمت اول و جداول 5-4-7 (1) هرکدام که مناسب است انجام گیرند .

۱۴۶-۱۴۷-۱۴۸-۱۴۹

جدول ۳-۱۷ (تعداد نمونههای آزمون برای شناسایی روش جوشکاری و آزمایشهای کنترل تولید):

نمونه آزمون (شکلیهای ۲-۳-۴-۱-۲-۳)	جوشهای لب به لب دوطرفه	جوشهای لب به لب یک طرفه	جوشهای نواری	جوشهای اتصال
۳-۴-۵ . ۳-۴-۵ و ۳-۴-۵-۷-۷-۷ ملاحظه شود	دوطرفه	یک طرفه	در ورق	اتصال
آزمایش سگک پرو	۱	۳	۲	۴
بررسی سختی	۱	۱	۱	۱
کشش جوش در عرض	۱	۲	--	--
کشش جوش در طول	۱	۱	--	--
خمش ریشه	۱	۳	--	--
خمش رویه	۱	۱	--	--
خمش جانبی (برای مواد به ضخامت بیشتر از ۱۰ میلیمتر)	۲	۱	--	--
شکست جوش کوزه	--	--	۳	--
آزمایشهای ضربه (فقط برای دیگهای دسته اول)	۳	۳	--	--

یادآوری 1: هنگامیکه بیشتر از یک نمونه از یک نوع خاص مورد نیاز باشد ، نمونهها باید تا حد امکان جدا از یکدیگر برداشته شوند .

یادآوری 2: بررسی سختی باید روی نمونه آزمایشی مربوطه به آزمایش ماکرو انجام گیرد .

یادآوری 3: برای ورقهای دارای ضخامت بیشتر از 10 میلیمتر ، آزمایشهای خمش جانبی باید جانشین خمشهای ریشه و رویه شوند .

یادآوری 4: آزمایشهای خمش ریشه همواره موقعی که جوشهای یکطرفه آزمایش میشوند الزامی میباشد .

یادآوری 5: برای آزمایش تأیید جوشکار به استاندارد ملی ایران به شماره¹³¹ مراجعه شود .

5-4-7-2 دماهای آزمایش :

آزمایشها باید در دمای اتاق انجام گیرند .

5-4-7-3 آزمایش کشش جوش در طول :

5-4-7-3-1 مقاومت کششی جوش در طول (R) بدست آمده نباید از حداقل مقاومت کششی جنس ورق کمتر باشد .

درصد ازدیاد طول A حاصل باید حداقل برابر با مقدار بدست آمد از رابطه زیر باشد :

$$A = 45 - 0/046 R$$

که در آن :

$$R = \text{مقاومت کششی (N/mm}^2\text{)}$$

چنانچه متوسط سه مقدار آزمایش ضربه کمتر از مقدار معین شده و یا اگر هر يك از مقادیر از 70 درصد مقدار معین شده کمتر باشد ، بایستی سه قطعه آزمایشی دیگر از همان نمونه گرفته و آزمایش کردند .
مقدار متوسط نتایج 6 آزمایش نباید از مقدار معین شده کمتر باشد .
مقادیر فقط دو عدد از نتایج آزمایشها میتواند کمتر از مقدار معین باشد ولی فقط يك عدد از نتایج آزمایشها میتواند از 70 درصد مقدار معین شده ، کمتر باشد .

4-7-4-5-4-8-4-5 مردودي نمونههاي آزمایشي مجدد :

چنانچه هر يك از نمونههاي آزمایشي مجدد در بجا آوردن ضوابط معین شده مردود شود باید چنین فرض شود که درزهاي جوش شدهاي که این نمونههاي آزمایشي معرف آنها هستند با مقررات این استاندارد مطابقت ندارند . چنانچه هر يك از نمونههاي آزمایشي مجدد در حین آزمایشهای تأیید روش جوشکاری مردود شود . در آن صورت علت مردودي باید معین شده و تمام آزمایش روش جوش دوباره تکرار شود .

4-8-4-5-4-8-4-5 برش ، جفت کردن و تنظیم قبل از جوشکاری :

4-8-4-5 ورقها باید طبق اندازه و شکل مورد نظر توسط دستگاه برش حرارتی و یا ماشین کاری و یا برای ورقهائی که ضخامت آنها از 15 میلیمتر بیشتر نیست بوسیله برش سرد بریده شوند . چنانچه از روش برش سرد استفاده شود . لبها باید مورد بازدید قرار گیرند (با چشم یا روشهای دیگر) تا جهت جوشکاری ، مناسب تشخیص داده شوند . ممکن است پیشگرم کردن مورد نیاز باشد مخصوصاً برای فولادهای ضخیم در جهت حصول از نتایج رضایت بخش ، هنگامیکه برش حرارتی بکار گرفته میشود .

هر موادی که در حین برشکاری ورقها برای اندازه کردن یا شکل دادن لبها یا آمادهسازی نهائی صدمه ببیند . بایستی بوسیله ماشین کاری ، سنگ زنی ، براده برداری یا برشکاری حرارتی برای رسیدن به فلز اصلی برداشته شود . سطوحی که برش حرارتی شدهاند بایستی بوسیله ماشین کاری ، یا سنگ زنی برای برداشتن فلزها سوخته شده ، شیارهای مضر سرباره و زنگ مجدداً برداشته شوند . اما تغییر رنگ جزئی در لبه فولادهای چکش خوار ناشی از ماشین برش حرارتی نبایستی باعث مردود شمردن آن شود .

4-8-4-5-2 آمادهسازی برای جوشکاری :

آماده سازی برای جوشکاری و سوراخکاری به شکل مورد نظر بایستی به یکی از طرق زیر صورت پذیرد .

1- ماشین کاری ، براده برداری یا سنگ زنی ، سطوح براده برداری شدهای که با فلز جوش پوشانده نمیشوند ، باید با سنگ کاری بعد از براده برداری کاملاً صاف شود .

2- برشکاری حرارتی و برش با الکتروگرافیتی¹³⁵ به گونهای که لبها صاف باقی بمانند ، مشروط بر اینکه قابل جوشکاری باشند .

بعد از اینکه لبهای ورقها برای جوشکاری آماده شدند آزمایش سراسری برای بررسی وجود درزهای مویی ، ترک ، دوپوستگی ، ناخالصیهای درون فولاد یا خرابیهای دیگر باید به عمل آید . وقتی که ورقها به صورت حرارتی برشکاری میشوند ، لبها قبل از انجام هر گونه کار دیگری باید مورد آزمایش قرار گیرند . باید دقت شود که آمادهسازی برای جوشکاری که به نحو صحیح انجام شده باشد .

4-8-4-5-3 جفت کردن و میزان کردن :

4-8-4-5-1 ورقهائی که جوش میشوند باید در حین جوشکاری جفت و میزان نگهداشته شوند .

4-8-4-5-2 جهت نگهداشتن لبها در يك امتداد برای جوشکاری میتوان میلها ، گیرها ، خال جوشها یا دیگر وسایل مناسب استفاده نمود .

خال جوشها باید برداشته شوند ، مگر اینکه بطور کامل با جوش ذوب شده باشند .

4-8-4-5-3 لبهای جوشهای لب به لب در حین جوشکاری باید آن چنان نگهداشته شوند که رواداریهای اتصال کامل شده از مقادیر داده شد در بندهای 4-5-10 و 4-5-11 تجاوز نکنند . اگر اتصالاتی محیطی جفت شده دارای انحراف هائی متجاوز از رواداریهای مجاز باشند ، صفحات انتهایی یا پوسته حلقوی ، هرکدام که درست نباشد باید تعدیل شود تا خطاها در محدوده معین شده قرار گیرند . چنانچه از جوش گوشه استفاده شود قطعات باید بطور کامل به یکدیگر جفت شوند .

4-8-4-5-4-3-4-5 تصحیح تا میزانیها نباید به وسیله چکش کاری صورت گیرد .

4-8-4-5-9-4-5 شرایط سطح قبل از جوشکاری :

4-8-4-5-1-9-4-5 تمیز کردن سطوحی که قرار است جوشکاری شوند .

سطوحی که قرار است جوشکاری شوند باید تا يك فاصله حداقل 25 میلیمتری از لبه جوشکاری تمیز و از مواد خارجی از قبیل روغن ، چربی ، روان کنندهها و رنگهای علامتگذاری عاری باشند .

اکسید باید از ناحیه ذوب یا فلز جوش پاک شود . چنانچه قرار باشد که فلز جوش بر روی يك سطح که از قبل

جوشکاری شده قرار داده شود کلیه سربارها باید توسط ابزار صاف کن ، قلم ، چکش بادی و یا وسایل مناسب دیگر آن چنان خارج شوند که از بجا ماندن تا خالصیها در فلز جوش جلوگیری شود .

2-9-4-5 رواداريهاي مونتاژ و تنظيم :

قبل از اينكه هرگونه جوشكاري شروع شود بايد اطمينان حاصل نمود كه لبههاي آماده شده طبق روش جوشكاري تراز شده باشند .

10-4-5 تراز نبودن خط مباني :

براي اتصالهاي طولوي ، خطوط مباني ورقها بايد در محدوده 10 درصد ضخامت ورق ضخيمتر با حداكثر 3 ميليتر نا تراز باشد .

11-4-5 رواداريهاي همترازي سطوح :

1-11-4-5 اتصالات طولوي :

نا هم تراز ي در سطح ورقها نبايد از مقادير داده شده در جدول زير بيشتر باشد .

حد اكثر ناهمترای	ضخامت ورق ضخيمتر b
b/4	12 ميليتر < b
3 ميليتر	48 ميليتر < b < 12 ميليتر
b/16 ليكن از 10 ميليتر بزرگتر نباشد	48 ميليتر > b

چنانچه اين ناهمترازي به دليلي بيشتر شد سطح ورق ضخيمتر بايد با شيب 1:4 برداشته شود .
2-11-4-5 اتصالات محيطي :

ناهمترازي در سطح ورقها نبايد از مقادير داده شده در جدول زير بيشتر باشد .

حداكثر نا همترای	ضخامت ورق ضخيمتر b
b/4	20 ميليتر < b
5 ميليتر	30 ميليتر < b < 20 ميليتر
b/8	50 ميليتر < b < 40 ميليتر
b/8 ليكن از 20 ميليتر بزرگتر نباشد	50 ميليتر > b

چنانچه اين ناهمترازي به دليلي بيشتر شد سطح ورق ضخيمتر بايد با شيب 1:3 برداشته شود .
3-11-4-5 اتصالات صفحه لوله :

اگر صفحه لولهها از ورق با ضخامتهاي متفاوت ساخته شوند سطح ورق ضخيمتر بايد با شيب 1:4 برداشته شود .
12-4-5 اتصالات طولوي و محيطي تكميل شده ، جوشها بايد داراي يك سطح صاف پرداخت شده بدون فرورفتگي باشند و بايد بدون كودافتادگي يا شيب تندي به ورق وصل شوند .

چنانچه عمل كود افتادگي از 0/5 ميليتر تجاوز كند مورد بايد مهم در نظر گرفته شود .

براي اطمينان از پر شدن كامل شيار جوشها به نحوي كه سطح فلز جوش در هر نقطههاي پايينتر از سطح ورق مجاور نباشد . فلز جوش را ميتوان به عنوان تقويتي در طرفين ورق بالا آورد . اين تقويتي نبايد از ضخامتهاي زير بيشتر باشد

حداكثر ضخامت تقويتي	ضخامت ورق ضخيمتر b
2/5 ميليتر	12 ميليتر < b
3 ميليتر	25 ميليتر < b < 12 ميليتر
5 ميليتر	25 ميليتر > b

يادآوري : قسمت تقويتي لازم نيست برداشته شود مگر اينكه از ضخامت مجاز تجاوز نمايد يا طبق بندهاي 4-14-4-5 و 5-3-6-5 الزامي باشد .

13-4-5 جوشهاي گوشه :

جوشهاي گوشه بايد به طريقي انجام گيرند كه گود افتادگي قابل ملاحظههاي همانطور كه در بند 12-4-5 تعريف شده ، و يا عيوب زيان آور ديگر وجود نداشته باشد و لايهگذاري فلز جوش بايد به نحوي باشد كه از ذوب آن با فلز مادر در ريشه جوش اطمينان حاصل شود . فلز جوش بايد به اندازه كافي لايهگذاري شود تا با ضوابط تطبيق نمايد . هنگام ساختن جوش گوشه كمتر از دو نوبت جوش نبايد بكار رود . اگر جوشهاي گوشه داخلي براي اتصالهاي صفحه تحت كامل به پوستهها ، كوره و ورقهاي لفاف محفظه برگشت بكار روند شكل انحناي جوش گوشه بايد به نحوي باشد كه تأثير شكاف را به حداقل برساند .

14-4-5 مقررات متفرقه جوشكاري :

5-4-14-1 قسمت پشت اتصالاتی که از دو طرف جوشکاری میشوند قبل از جوشکاری باید تمیز نمود .
یادآوری : این مقررات شامل هر نوع روش جوشکاری که ذوب و نفوذ کامل را از طرق دیگر میتوان بدست آورد و یا پایه جوش را از هرگونه ناخالصی محفوظ نگه داشت ، نمیگردد .

5-4-14-2 اگر جوشکاری به هر عنوانی متوقف شود باید دقت بیشتری برای شروع مجدد جهت بدست آوردن ذوب و نفوذ مورد نیاز بکار رود .

یادآوری : در مورد جوشکاری قوسی زیر بودر پیشنهاد میشود در دهانه جوش یک شیار توسط سنگ ایجاد شود .

5-4-14-3 اگر اتصالاتی که فقط از یک طرف جوش شدهاند بکار برده شود دقت مخصوصی باید در تراز نمودن قسمتهایی که باید بهم دیگر وصل شوند بکار برد تا از نفوذ و ذوب کامل در تمام طول پایه اتصال اطمینان حاصل شود . مگر اینکه مورد دیگری در آئین نامه مشخص شده باشد .

5-4-14-4 جوشکاری ورق قبل از شکل دادن سرد دیاگرم :
اگر لازم شود که قبل از شکل دادن گرم ، ورقها لب به لب جوشکاری شود . اتصال جوش شده باید در تمام طولش بوسیله روشهای التراسونیک یا رادیوگرافی بعد از شکل دادن ، به روش گرم ، آزمایش غیر مخرب شوند . شکل دادن به روش سرد برای ورقهای جوش شده باید فقط تحت شرایط زیر انجام گردد :
الف : احتیاط در شکل دادن :
قبل از شکل دادن سرد ، تقویتی جوش (گرده جوش) باید صاف شود و سازنده باید قبلاً احتیاطهای لازم را به عمل آورد . تا جایی که نیاز باشد از هرگونه تشکیل ترک در فلز جوش یا منطقه متأثر از حرارت جوشکاری اجتناب شود .
ب : ضخامتهای محدود کننده :
1: تا ضخامت 20 میلیمتر برای فولادهای دانه درشت
2: تا ضخامت 25 میلیمتر برای فولادهای دانه ریز
ج : شکل دادن : اگر شعاع داخلی انحنا بعد از شکل دادن از 10 برابر ضخامت کمتر باشد عملیات حرارتی مناسبی باید مطابق با آنچه که بین خریدار ، سازنده و مؤسسه استاندارد توافق میشود ، انجام گیرد .
د : کنترل :
بعد از شکل دادن سرد اتصالات جوش شده باید با چشم بازدید شده و تمام طول آنها به روش التراسونیک یا رادیوگرافی و روی هر دو طرف بوسیله ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ آزمایش غیر مخرب گردند .
یادآوری : اهداف این استاندارد برای دانه بندی درشت یا ریز براساس اندازه دانههای Mc Quaid Ehn میباشد . به گونهای که دانههای درشت دارای اندازه 1 تا 5 دانههای ریز دارای اندازه 5 تا 8 میباشد . (استاندارد ملی ایران به شماره¹³⁶ ملاحظه گردد) .

5-4-14-5 فقط انحرافات جزئی از شکل دایره‌ای در پوسته جوش شده باید بوسیله نورد سرد برطرف گردد .
5-4-14-6 در مواردی که برابر این استاندارد دیگ کامل شده به عملیات حرارتی احتیاج دارد (5-5-2 ملاحظه گردد) اتصال نازلها ، بالشتکها و انشعابات لولهها و قطعات غیرتحت فشار بوسیله جوشکاری باید قبل از عملیات نهایی حرارتی ، انجام گردند . مگر اینکه مشخصاً عملی نباشد ، بطور مثال موقعیتی که جعبه دودها به قطعات تحت فشار جوشکاری میشوند و یا در موارد استثنائی دیگر ، در این گونه موارد مقررات زیر علاوه بر کلیه مقررات اختصاصی قسمت پنجم باید مراعات گردد .

الف : الکترودهای با هیدروژن کنترل شده که درجه خشکی آنها تا حداقل گروه B استاندارد ملی ایران به شماره¹³⁷ است باید استفاده گردد .
یا اینکه روشی که این چنین مقدار هیدروژن مؤثری را بدهد باید استفاده گردد . بطور مثال جوشکاری TiG .
ب : فلز جوش باید به طور یکنواخت با مواد اجزاء ، در هم آمیخته شوند و در صورت نیاز با آزمایشهای غیر مخرب کنترل شوند .
ج : بعد از تکمیل کلیه جوشکاریها و تمیز کاریها ، جوشها با ضخامت گزونی بیشتر از 6 میلیمتر باید در کل طول بوسیله ذرات مغناطیسی آزمایش گردند .
5-4-14-7 اتصالات :
5-4-14-7-1 فلاپگیرها ، گیرها ، سفت کنندهها و سایر اتصالات باید مطابق انحنای سطحی که قرار است به آن متصل شوند ساخته و گرد گردند .
5-4-14-7-2 اتصالات موقتی جوش شده به قطعات تحت فشار باید تا آنجائی که عملی است در حداقل نگهداشته شوند .
5-4-14-7-3 اتصالات موقتی باید (بند 5-4-14-8 ملاحظه شود) قبل از اینکه دیگ برای بار اول تحت فشار قرار گیرد برداشته شوند . مگر اینکه آنها مطابق استاندارد مشابه برای اتصالاتی دائم طراحی شده باشند .
5-4-14-7-4 جوشکاری تمام اتصالات باید توسط جوشکاری تأیید شده و براساس روش تأیید شده انجام گردد .
5-4-14-8 برداشتن اتصالات :
5-4-14-8-1 اگر بنا باشد که اتصالات ساخت برداشته شوند روش بکار گرفته شده باید به نحوی باشد تا از آسیب

رساندن به قطعات تحت فشار جلوگیری نماید. اینگونه برداشتن باید بوسیله براده‌برداری، سنگ زدن یا برش حرارتی که سپس براده برداری با سنگ زده میشود، صورت پذیرد.

5-4-14-8-2 سطوحی که از آنها اتصالات موقت، برداشته میشود باید کاملاً صاف شود و جهت اطمینان خاطر طرفین بوسیله یک آزمایش غیر مخرب مناسب آزمایش شود.
5-4-15 تعمیر عیوب جوش:

5-4-15-1 هر نوع تعمیری که روی جوش توسط سازنده انجام میشود باید به مؤسسه استاندارد گزارش گردد. اگر تعمیر در پیامد یک آزمایش پرتونگاری انجام شود فیلمهای مربوط به عیوب اولیه نیز باید همراه گزارش باشد، اگر عیوب ب شکل خطی ممتد باشند، سازنده مرجع معتبر بازرسی باید برای تعمیر قسمت ناخالص جوش یا برای بیرون آوردن تمام جوش و سپس جوش مجدد به توافق برسند. بند 1-7-2-3 (h) ملاحظه شود.

یادآوری: اگر بنا باشد که تمام درز یا قسمتی از درز جوشکاری مجدد شود، خریدار یا مرجع معتبر بازرسی ممکن است درخواست نمایند که با صفحات آزمون اولیه نیز بطور مشابهی رفتار شود و یا اینکه صفحات آزمون جدیدی با کیفیت و ضخامت مشابه به انتهای درز متصل و به آن جوش شود.

5-4-15-2 بجز تعمیرات موضعی که بوسیله جوش دستی انجام میشود تمام تعمیرات با جوشکاری مجدد مربوط به بند 5-4-15-1 رجوع داده میشود و باید در جانی که عملی میباشد. مطابق روش مشابه بکار گرفته شده یا جوش اولیه انجام گیرند. استفاده از فرایند جایگزین تنها با اطلاع کامل و تأیید خریدار و مرجع بازرسی یا قانونی باید صورت پذیرد و در صورت تأیید مطابق باند 5-4-3 باشد.

5-5 عملیات حرارتی: 138

5-5-1 پیشگرم کردن:

5-5-1-1 به منظور اجتناب از ترک خوردگی ناحیه سخت در مناطق متأثر از حرارت ناشی از برش حرارتی سطوح و جوشکاری باید به پیش گرم کردن فلز ما در قبل از شروع برش حرارتی یا جوشکاری که شامل خالجوش نیز میشود. توجه خاصی مبذول گردد.

یادآوری: دمای پیش گرم کردن بستگی به نوع اتصال، ضخامت فلز، ترکیب فولاد، گرمای ورودی هر رانش از جوش و میزان هیدروژن در فلز جوش بستگی دارد. دماهای پیشنهادی پیش گرم کردن در جدولهای 5-5-1-1 و 5-5-1-2 باید به عنوان یک راهنمای کلی تلقی گردد.

سایر دماهای پیش گرم کردن مجاز خواهند بود مشروط بر اینکه رضایت بخش بودن آنها توسط آزمایشات تأیید روش جوشکاری تأیید گردد. محاسبات دمای پیش گرم کردن با توجه به گرمای ورودی، ترکیب مواد و ضخامت فولادهای کربن دار و فولادهای کربن منگن دار را میتوان با مراجعه به استانداردهای زیر انجام داد.

الف: استاندارد ملی به شماره 139

ب: فولادهای جوشکاری بدون ترک خوردگی بوسیله هیدروژن F-R.Coe مؤسسه جوشکاری قابل دسترسی به آدرس زیر:

The welding institute
Research laboratory
Abington Hall Abington
Cambs : CB1 6AL

چنانچه دمای فلز اصلی تا فاصله 150 میلیمتر از محل اتصال کمتر از 5 درجه سانتیگراد باشد هیچگونه جوشکاری یا خالجوش نباید انجام گیرد.

مقاطع، میلگردها، و آهنکری شده ها

نوع فولاد	ضخامت فولاد میلیمتر	درجه سانتیگراد حداقل دمای پیش گرم
فولاد کربن دار و فولاد کربن منگن دار کربن کمتریساوی	کلید ضخامت ها	5
۲۵٪ در صدیاسد		

5-5-1-2 سازنده باید در روش جوشکاری که طبق بند 3-4-5 برای تأیید به مرجع بازرسی ارائه مینماید. جزئیات هر عمل پیش گرم کردن برای هر نوع جوش که شامل جوش اتصالات نیز میگردد را قید نماید. سازنده باید روشهایی برای اندازه‌گیری و ابقاً دمای پیش گرم ارائه نماید.

میلگردها و آهنگری شده ها

سورج	فلز جوش با هیدروژن کنترل نشده		فلز جوش با هیدروژن کنترل شده	
	حد اقل دمای پیشگرم	ضخامت مواد	حد اقل دمای پیشگرم	ضخامت مواد
فولادهای کربن دار و فولادهای کربن منگنز دار کربن کمتر یا مساوی 0.25 درصد	دماهای سانتیگراد	میلیمتر	دماهای سانتیگراد	میلیمتر
	5 100	≤ 20 > 20 ≤ 50 > 50 #	5 100	≤ 30 > 30

فلز جوش با هیدروژن کنترل شده طبق استاندارد BS 639 وقتی که بر اساس استاندارد BS 6693 P2 سنجیده میشود نایبستی هیدروژن از 15 میلیلیتر در هر 100 گرم فلز ذوب شده بیشتر باشد .

بیشترین ضخامت اجزا در محل اتصال ، پیشنهاد میشود که فقط فلز با هیدروژن کنترل شده بکار گرفته شود .

یادآوری : روش اندازه گیری دمای مورد قبول شامل قلمهای نشان دهنده دماسنج تماسی و ترموکوپل میباشد .

5-1-5-3 در جائیکه خطر ترك ناشی از هیدروژن زیاد است بطور مثال شرایطی که به شدت منع شده است . باید به مزایای نگهداری یا بالا بردن دمای پیش گرم برای حداقل 2 ساعت بعد از جوشکاری (پس گرم) یا عملیات حرارتی پس گرم در بین جوشکاری برای تسهیل از بین بردن هیدروژن توجه خاصی مبذول گردد .

5-1-5-4 دما باید در مدت زمان عملیات تحت نظارت باشد .

5-1-5-5-5 جائیکه پیش گرم کردن لازم باشد . در صورت عملی بودن جوشکاری باید بدون هیچگونه وقفهای ادامه یابد اگر پیش گرم نمودن متوقف شود اتصال بایستی به آرامی و تحت پوششی از عایق خنک شود ، قبل از شروع جوشکاری مجدداً بایستی پیش گرم کردن اعمال گردد .

5-2-5-5-2 عملیات حرارتی پس از جوشکاری مطابق بندهای 5-2-5-5 تا 5-2-5-5 (بجز موارد مجاز در بند 5-2-5-5-6) بعد از تکمیل کلیه جوشکاریها و قبل از آزمایش فشار در مواردیکه در آنجا ضخامت هر قطعه جوشکاری شده از 30 میلیمتر تجاوز نماید باید انجام گردد .

5-2-5-5-2 اگر اتصال جوش شده ، قطعاتی را که دارای ضخامتهای متفاوت هستند به هم وصل نماید . ضخامتی که بایست بر اساس محدودیت داده شده در بند 5-2-5-5-1 در نظر گرفته شود . یکی از ضخامتهای اسمی زیر میباشد (بدون کسر مقدار خوردگی مجاز):

الف : ضخامت ورق نازکتر در ورقهای مجاور لب به لب جوش شده شامل اتصال عدسی انتهایی به پوسته

ب : ضخامت در رابطه با اتصال ورقهای تختی که لب به لب به پوسته جوش شدهاند ضخامت ورقهای تخت در جائیکه اینها را به داخل بدنه اضافه نمودهاند .

ج : ضخامت پوسته یا ورق سخت در محل اتصال جوشهای نازلهای و بالشتکها بر حسب مورد .

د : ضخامت کلویه نازلهای در محل اتصال فلنج به گلوئی نازل .

ه : ضخامت قطعات تحت فشار در محل اتصال جائیکه قطعه غیر تحت فشار به قطعه تحت فشار جوشکاری میشود .

5-2-5-5-3 فولادهای کربن دار ساده و کربن منگنز دار بایستی برای اهداف تنش زدایی در محدوده ، 580 درجه سلیوس تا 620 درجه سلیوس باید گرم نمود .

زمان نگهداری در این دما باید به ازای هر میلیمتر ضخامت ، 2/5 دقیقه تا حداقل 60 دقیقه است ، باشد .

روشهای (الف) تا (د) که ذیلا آمده است بایستی برای کارگیری عملیات حرارتی وفق داده شود .

الف : دمای کوره در زمانیکه دیگ را در داخل آن میگذارند نباید از 300 درجه سلیوس بیشتر باشد .

ب : سرعت گرم کردن از 300 درجه سلیوس به بالا نباید از مقادیر داده شده در جدول زیر بیشتر باشد . محدودیت ضخامت e به همانگونه است که در بعد 5-2-2-5 تشریح شده است :

ضخامت پوسته یا ورق انتهایی e	سرعت گرم نمودن
تا و شامل 25 میلیمتر	200 درجه سلیوس در هر ساعت
بین 25 تا 50 میلیمتر	500 () درجه سلیوس در ساعت و یا 50
	e درجه سلیوس در ساعت هر کدام که بیشتر بود

ج : در زمان گرم نمودن نباید تغییرات در دما بیشتر از 150 درجه سلیوس برای هر فاصله 4/5 متر از طول باشد . در هنگام تثبیت دما در سرتاسر قسمتهای دیگ باید در محدوده 580 تا 620 درجه سلیوس باشد .

د: در زمان گرمایش و مدت تثبیت دما، فضای کوره باید به گونهای کنترل شود که از هرگونه اکسیداسیون سطح دیگ جلوگیری شده، و هیچگونه برخورد مستقیمی از شعله با دیگ وجود نیاید.

ه: دیگ بایستی در داخل کوره با دمای 300 درجه سلسیوس با سرعتی حداکثر برابر مقادیر داد شده در جدول زیر خنک گردد.

محافظت پوسته یا ورق انتهایی e	سرعت خنک شدن
تا و شامل ۲۵ میلیمتر	۲۷۵ درجه سلسیوس در ساعت
بیشتر از ۲۵ میلیمتر	$\left[\frac{6875}{e} \right]^2$ در ساعت یا ۵۵ درجه سلسیوس در ساعت هر کدام که بزرگتر باشد

زیر دمای 300 درجه سلسیوس دیگ می تواند در هوای آزاد ساکن خنک شود.

و: دماهای مشخص شده باید همان دماهای هر قسمت از دیگ باشند که بوسیله سرموکوپلها در دماهای فضای کوره را میتوان به عنوان دماهای فلز بکار برد. به شرطی که شواهدی وجود داشته باشد که دماهای خوانده شده با دماهای فلز با اختلاف بسیار کمی با هم برابر است و این اختلاف دما مورد توافق سازند و مؤسسه بازرس میباید. (بند 3-7-2-1 (b) ملاحظه شود.)

ثبت دماها باید به تعداد کافی دماها بایستی بطور دائم و اتوماتیک جهت حصول اطمینان از تطابق داشتن با مقررات 3-2-5-5 صورت پذیرد.

4-2-5-5 کنترل عملیات حرارتی پس از جوشکاری:

بازرس خود باید از انجام صحیح عملیات حرارتی پس از جوشکاری رضایت داشته و دماهای خوانده شده با مقررات مطابقت داشته باشد.

5-2-5-5 روشهای عملیات حرارتی:

عملیات حرارتی تحت یکی از شرایط زیر باید انجام پذیرد:

الف: با گرم کردن کامل دیگ در یک کوره، در بسته.

ب: با عملیات حرارتی ورق انتهایی با بخشی از پوسته که، اتصالات جوش شده قبل از اتصال ورق انتهایی با آن بخش به بقیه قطعات جانی که این عمل انجام شده است. تنش زدائی اضافی در پایان ممکن است ضروری باشد.

ج: با عملیات حرارتی کلیه بخشها یک پوسته در یک کوره در بسته. زمانیکه این روش مورد استفاده قرار میگیرد قسمتهای گرم شونده باید حداقل 150 میلیمتر¹⁴⁰ بخش مشترک داشته و بخش خارجی پوسته باید به منظور جلوگیری از تغییرات زیان آور دما به اندازه کافی پوشش داده شود.

6-2-5-5 عملیات حرارتی برای نمونههای آزمون:

صفحات آزمونی که مطابق با بند 6-4-5 جوشکاری شدهاند هر جا که عملی باشد باید تحت عملیات حرارتی مشابه با همان پوستههایی که معرف آن میباشد قرار گیرند.

جانی که پوسته تحت عملیات حرارتی اولیه قرار میگیرد هر روش عملیات حرارتی تکمیلی مشابه که روی آن اعمال میشود باید روی صفحات آزمونی که به آن متصل شده و یا در داخل و یا کنار آن قرار داده میشود نیز انجام گیرد.

جانی که پوسته تحت عملیات حرارتی اولیه قرار نمیگیرد یا عملیات اولیه داده شده مشابه با عملیات نهایی نمیشود، صفحات آزمون ممکن است تحت عملیات حرارتی با پوسته دیگری که مطابق این استاندارد تحت عملیات حرارتی قرار میگیرد، واقع شود.

عملیات حرارتی صفحات آزمون باید در کورهایی صورت گیرد که درام یا پوسته مربوطه در آن تحت عملیات حرارتی نهایی قرار میگیرد.

در اینگونه موارد منحنی زمان - دما باید به گونهای پیشبینی گردد که نشان دهد که صفحات آزمون و قطعاتی که به آنها مربوط میباشد. از عملیات مشابه در رابطه با حرارت، زمان تحت حرارت قرار گرفتن و خنک شدن برخوردار شدهاند.

در جایی که صفحات آزمون تحت عملیات حرارتی مستقل قرار میگیرند مبانی زیر باید مشابه برای هر دو صفحه آزمون و پوسته مربوطه باشد:

1: نرخ گرم کردن

2: حداکثر دما

3: زمان نگهداری در دمای معین

4: شرایط خنک شدن

دماهای عملیات حرارتی که به صفحات آزمون جداگانه داده میشود باید ثبت گردند.

5-5-3- عملیات حرارتی مواد آزمون

پیش گرم، دمای بین دفعات جوشکاری، عملیات حرارتی میانی و پس گرم در جایی که عملی باشد، باید برای مواد آزمون، مشابه با همان تولیدات جوشکاری باشد، اگر چه دمای پیش گرم بکار گرفته شده در حین ساخت ممکن است تا 100 درجه، سلسیوس بدون سنجش قبلی مجدداً افزایش داده شود. متعاقب عملیات حرارتی مواد آزمون بطور مثال نرمالیزه کردن یا اصلاح دانه بندی، آب دادن یا تنش زدایی، بایستی مشابه با آزمون همان تولیدات جوشکاری باشد.

5-5-4- سایر عملیات حرارتی:

5-5-4-1- عملیات حرارتی نرمالیزه کردن یا سایر عملیاتی که مطابق با نوع فولاد می باشد همانگونه که بین سازنده، خریدار و مؤسسه یا مرجع بازرسی توافق شده بایستی قبل یا بعد از جوشکاری قطعات شکل داده شده، داغ صورت پذیرد. مگر اینکه روش شکل دادن بصورت داغ در محدوده دمای متناسب انجام گرفته باشد. (بند 1-7-2-3 (j) ملاحظه شود.)

5-5-4-2- اگر عملیات حرارتی نرمالیزه کردن انجام شود قطعاتی که بایستی نرمالیزه شود میبایست به دمای مقرر به آرامی برسد و سپس در همان دما برای مدت زمان پخش یکسان حرارت در طول قطعه باقی بماند. اگر شکل هندسی قطعه بگونه‌ای باشد که عمل خنک شدن آن یکسان نباشد عملیات حرارتی تنش زدایی باید بعد از عملیات حرارتی نرمالیزه کردن بکار گرفته شود.

5-6-6- آزمایش مخرب:

5-6-1- کلیات:

5-6-1-1- آزمایش غیر مخرب مطابق با مقررات بند 5-6-2 و 5-6-3 باید برای پذیرفتن دیگهای دسته 1 و 2 مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری 1: در این استاندارد اصلاح "آزمایش غیرمخرب" روشهای مرسوم پرتونگاری آزمایش التراسونیک¹⁴¹ آزمایش ذرات مغناطیسی¹⁴² و یا آزمایش مایع نافذ¹⁴³ همانگونه که در بند 5-6-2 و 5-6-3 توضیح داده شده، را در بر میگیرد. بازرسی چشمی نیز در واقع یک آزمایش غیرمخرب می باشد اما در این استاندارد از روشهای آزمایش غیرمخرب مرسوم مجزا شده است (بند 5-6-1-2 ملاحظه شود.)

یادآوری 2: در این استاندارد، آزمایش غیرمخرب برای دیگهای دسته 3 لازم نیست.

یادآوری 3: آزمایش غیر مخرب همچنین ممکن است در طول ساخت به عنوان جزئی از سلسله عملیات کنترل مرغوبیت، توسط سازنده، مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری 4: آزمایش غیر مخرب برای جوشهای لوله به صفحه لوله و میله مقاوم به ورق تخت موردنیاز نمی باشد.

یادآوری 5: آزمایش غیرمخرب ممکن است قبل از عملیات حرارتی پس گرم انجام شود اگر در طول بکار گرفتن هر یک از تکنیکهای آزمایش غیر مخرب، نتایج بدست آمده اجازه تصمیمگیری نهایی جهت میزان قبولی مشخص شده در 5-7 را ندهد، باید تکنیک دیگری را بکار برد.

5-6-2-1- علاوه بر مقررات بند 5-6-1-1 کلیه جوشهای دیگهای بخار دسته 1 و 2 و 3 باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁴⁴ مورد بازرسی قرار گیرد.

5-6-3-1- آزمایشات غیر مخرب باید براساس روشهای کتبی تهیه شده توسط سازنده و مورد تأیید مؤسسه بازرسی انجام گیرد.

5-6-4-1- پرسنل آزمایشات غیر مخرب باید دارای صلاحیت لازم طبق تشخیص مؤسسه بازرسی باشند.

5-6-2- دامنه آزمایش غیر مخرب:

5-6-2-1- مواد مادر:

در مورد صفحات انتهایی بیرون قرار گرفته مطابق با شکلهای ب (3) (ج) و (د) مقررات درجههای کیفی L4 و C4 طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁴⁵ باید بکار برده شوند.

برای به حداقل رساندن، امکان ایجاد نقصهایی از نوع دو پوستگی که در مجاورت جوشهای مربوط به صفحات انتهایی درون قرار گرفته توصیه میشود که لبه ورقهای پوسته و کوره که در نواحی مجاور جوشهای صفحه قرار میگیرند توسط روش التراسونیک آزمایش شوند. همچنین ناپیوستگی لبه با درجه کیفی E طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁴⁵ باید به عنوان راهنما، مورد استفاده قرار گیرد. عیوب تاثیرگذار بر لبههای ورق را فقط میتوان با روشهای جوشکاری تأیید شده مطابق با بند 5-4-3 مرمت نمود. نواحی مرمت شده باید مورد آزمایش مجدد التراسونیک قرار گیرند.

اگر صفحات انتهایی بیرون قرار گرفته مطابق شکلهای ب (3)، (ج) و (د) بکار رفته باشند، صفحات را باید بر روی نواری با فاصله، 150 میلیمتر از محیط، 100% مورد آزمایش التراسونیک قرار داد و نیز فلز جوش انباشته شده پس از تشخیصی میان مرحلهای و ماشین کاری پروفیل جوش باید 100% با روش التراسونیک آزمایش شود. همچنین جنس ورق که این چنین آزمایش میشود، ناپیوستگی لبه باید با درجه کیفی Es طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁴⁵ مطابق نماید، ضمناً فلز جوش انباشته شده باید با بند 5-7 این استاندارد مطابقت داشته باشد.

لبههای ورقهای پوسته و کوره، مجاور جوشهای صفحات انتهایی درون قرار گرفته باید پس از تکمیل شدن تمامی درز

جوشها , توسط روش التراسونیک آزمایش شوند .
 میزان قبولی عیوب از نوع دو پوستگی باید مطابق ناپیوستگی لبه با درجه E طبق استاندارد ملی ایران به شماره 146 باشد , پارهگی از نوع دو پوسته مجاز نمیباشد .
 عیوب لبه ورق را فقط میتوان با روش جوشکاری تأیید شده مطابق با بند 3-4-5 مرمت نمود . مناطق مرمت شده باید مورد آزمایش التراسونیک مجدد قرار گیرند .
 2-2-6-5 درزهای جوش :
 1-2-2-6-5 درزهای جوش شده لب به لب :
 درزهای جوش شده لب به لب همانگونه که در جدول 1-2-2-6-5 ارائه شده بایستی پرتونگاری یا التراسونیک گردد.

جدول 1-2-2-6-5 - مانده آزمایش التراسونیک برای جوشهای لب به لب

اجزاء	نوع جوش	محل جوش	شماره شکل	تجهیز آزمایش	پایه‌ری	درصد کل طول جوش که باید آزمایش گردد		توضیحات
						دیگهای دسته 1	دیگهای دسته 2	
پوسته	طولی	رقبتهای از پوسته	ب (1)	پرتونگاری التراسونیک	100	100		
	محیطی	مابین قسطنهای پوسته	ب (1)	"	15	15		
	محیطی	مابین قسطنهای پوسته و صفحات انتهایی منسی شده	ب (1) و ب (2) الف	"	15	15		
صفحات تخت	محیطی	مابین قسطنهای پوسته و صفحات برون قرار گرفته	ب (2) و ب (2) د	پرتونگاری یا التراسونیک	-	100		
	اتصال لب به لب از نوع نیمه برهم	در نقاط پوسته با صفحات انتهایی برون قرار گرفته	ب (2) الف و ب (2) ب	التراسونیک	10	10		
	لب به لب	بین دو قسمت با صفحات انتهایی قطر بزرگ	ب (2)	"	15	15		
	کوره‌ها	طولی	رقبتهای از کوره	"	10	10		
	محیطی	مابین قسطنهای کوره	ب (1)	"	10	10		
	محیطی	مابین قسطنهای کوره برآینگی ملغوی	ب (1)	"	10	10		
	محیطی	مابین قسطنهای کوره و صفحات انتهایی لبه دار	ب (6)	"	10	10		

دسته ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ - آزمایش التراسونیک با پرتونگاری برای جوشهای لب به لب

اجزاء	نوع جوش	محل جوش	شماره شکل	تکنیک آزمایش	پادآوری	درصد کل طول جوش که باید آزمایش گردد	
						دیگهای دسته ۱	دیگهای دسته ۲
کورهها	لب به لب عمودبرهم	لبین صفحات کوره و صفحات انتهایی درون کوره گرفته	ب (۵) الف ب (۶) و ج (۵) ج	التراسونیک	آو ۲	۲۵	۲۵
	لب به لب عمودبرهم	کوره به صفحه، انتهای المانک برگشت	ب (۵) الف ب (۶) و ج (۵) ج	التراسونیک	آو ۲	۲۵	۲۵
	لب به لب عمودبرهم	لبین صفحات کوره و اجزا استاندارد	ب (۱۱) الف ب (۱۲) و ب (۱۳) ج	التراسونیک پرتونگاری یا التراسونیک	۲	۲۵	۲۵
مخلفه های برگشت	طوسی	خر ورق لانه	ب (۱۱)	پرتونگاری یا التراسونیک	۲	۱۰	۱۰
	محیطی	لبین ورق لانه و صفحه، انتهای لهدار	ب (۴) الف	التراسونیک	آو ۱	۱۰	۱۰
درجه سترسی طولی مخلفه برگشت	لب به لب عمود برهم	لبین ورق لانه و صفحه انتهای درون کوره گرفته	ب (۴) الف ب (۵) ج ب (۶) و ج (۵) ج	التراسونیک	آو ۱	۱۰	۱۰
	لب به لب عمود برهم	در درجه سترسی	ب (۱۱)	پرتونگاری یا التراسونیک	آو ۲	۱۰	۱۰

یادآوری 1: آزمایشات باید کلیه تقاطع جوشهای طولی و محیطی را در برگردد. برای هر درز طولی و محیطی بایستی حداقل یک فیلم پرتونگاری تهیه گردد، یا جاییکه آزمایش التراسونیک مشخص شده است حداقل 200 میلیمتر در طول باید آزمایش شود.

یادآوری 2: در هر مورد انتخاب قسمتی از جوش که باید آزمایش گردد به صورت اتفاقی خواهد بود.

یادآوری 3: محل قسمت جوش آزمایش شده باید روی دیگ علامتگذاری و ثبت گردد.

یادآوری 4: در دیگهای بخار دسته یک هنگامیکه صفحات انتهایی دیگ به پوسته یا همدیگر متصل و مقاوم شده باشد کاهش مقدار آزمایش جوش به 10 درصد مجاز است.

یادآوری 5: در دیگهای بخار دسته یک هنگامیکه صفحات انتهایی دیگ بخار کاملاً بوسیله میله مقاوم، لوله مقاوم یا ترکیبی از میلههای مقاوم، مقاومها و لولههای مقاوم محفظه برگشتی به همدیگر مهار شده باشند، کاهش مقدار آزمایش جوش به 10 درصد مجاز است.

یادآوری 6: در صفحات انتهایی قسمت لهدار ضخیمتر است این قسمتها باید به وسیله ماشین کاری پخ زده شود. و همانگونه که در شکل (ب) 2 الف نشان داده شده جوشکاری شود.

2-2-6-5 جوشهایی به جز آنچه که در جدول 5-6-2-1 آمده است.

الف: کلیات

هنگامیکه باید درصدی از کل طول جوش آزمایش شود، قسمت (ها) را باید به صورت اتفاقی انتخاب و آزمایش نمود.

ب: جوشهای انشعاب و بالشتکها با نفوذ کامل:

برای دیگهای دسته 1 جاییکه ضخامت قسمت ضخیمتر از 40 میلیمتر تجاوز نماید، 25% از کل طول جوشهای انشعاب شامل جوشهای اتصالات بالشتک که به روش مشابه جوشکاری شدهاند باید به طور غیر مخرب به روش پرتونگاری یا التراسونیک آزمایش شوند. اگر ضخامت قسمتهای متصله مساوی یا کمتر از 40 میلیمتر باشد حداقل 25% از کل طول جوش باید برای ترکیب مویی سطحی بوسیله ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ آزمایش گردند.

برای دیگهای بخار دسته 2 مقدار آزمایشهای غیر مخرب مجاز است به 10 درصد کاهش یابد.

ج: جوشهای اتصال مقاوم صفحههای و مفصلی:

برای دیگهای بخار دسته 1 و دسته 2 هنگامیکه جوش از نوع نفوذ کامل (1) باشد کل طول جوش اتصال هر مقاوم

صفحه‌های یا مفصلی باید به روش آلتراسونیک آزمایش گردد. هنگامیکه اتصال با جوشهای گوشه انجام شود، کل طول هر جوش باید برای ترکهای مویی سطحی به وسیله روشهای ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ آزمایش گردند.

د: جوشهای گوشه از داخل برای صفحه صفحه انتهایی:

برای دیگهای بخار دسته 1 و دسته 2 جوش گوشه از داخل برای اتصالات صفحه انتهایی دیگر به پوسته، و کوره به صفحه انتهایی و اتصالات صفحه لوله محفظه برگشت باید برای ترکهای مویی سطحی در کل طولشان یا تا جاییکه قابل دسترس باشد بوسیله روشهای ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ آزمایش گردند. هنگامیکه جوش گوشه قبل از جوشکاری طرف دیگر کامل شده است مقدار آزمایش ذرات مغناطیس یا مایع نافذ مجاز میباشد به حداقل 10 درصد طول کل هر درز جوش کاهش یابد.

ه: جوشهای اتصال قلاب گیرها:

هنگامیکه جوشهای اتصال قلاب گیرها از نوع نفوذ کامل باشد باید در کل طولشان با روش آلتراسونیک آزمایش گردند. و چنانچه قلاب گیرها بوسیله جوش گوشه متصل شده باشند، جوشها باید برای ترکهای مویی سطحی در کل طولشان بوسیله روشهای ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ آزمایش گردند.

و: جوشهای اتصالاتی که بار دائمی اصلی را تحمل میکنند:

برای دیگهای دسته 1 جوشها باید بیشتر از 25% کل طولشان آزمایش شوند.

روش آزمایش برای جوشهای از نوع نافذ کامل آلتراسونیک، و برای جوشهای از نوع گوشه ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ میباشد.

برای دیگهای بخار دسته 2 مقدار آزمایشهای غیر مخرب مجاز است به 10 درصد کاهش یابد.

ز: جوشهای گوشه بجز آنهایی که در بندهای (ب) تا (و) ذکر شدهاند:

برای دیگهای بخار دسته 1، 25 درصد کل طول جوش گوشه باید برای ترکهای مویی سطحی بوسیله روشهای ذرات مغناطیسی یا مایع نافذ آزمایش گردند. برای دیگهای بخار دسته 2 مقدار آزمایشهای غیرمخرب مجاز است به 10 درصد کاهش یابد.

5-2-2-3 قبولی آزمایش غیر مخرب موضعی:

اگر معلوم شود که درز جوش شدهای دارای نقص غیرقابل قبولی است (بند 5-7 ملاحظه گردد). تمام درز باید تحت آزمایش غیر مخرب قرار گیرد.

5-2-2-4 آزمایش غیرمخرب درزهای ترمیم شده:

پس از اینکه درز جوش شدهای مورد ترمیم قرار گرفت، ناحیه ترمیم شده باید کلاً توسط تمامی روشهایی که برای جوش اولیه ذکر شده به طور غیر مخرب آزمایش شود.

5-3-6-3 تکنیک آزمایش غیر مخرب:

5-3-6-1 تکنیک پرتونگاری:

5-3-6-1-1 آزمایش پرتونگاری باید بر حسب اقتضا مطابق با B.S 2600 PART 1, B.S 2600 PART 2 یا 291 B.S باشد، چون در این استانداردها چندین روش با حساسیتهای مختلف توضیح داده شدهاند لازم است که برای هر کاربرد به خصوص توضیح داده شود که کدامین روش باید مورد استفاده قرار گیرد برای ضخامتهای تا 50 میلیمتر معمولاً از روش اشعه ایکس باید استفاده شود. روشهای دیگر نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرند، به شرط اینکه در حد رضایت مرجع معتبر بازرسی، دارای حساسیت کافی باشند.

تعیین حساسیت پرتونگاری باید مطابق با جدول 7 از استاندارد B.S. 3971:1980 که مقادیر قابل دسترس برای ضخامتهای تا 150 میلیمتر را ارائه میدهد، باشد. مقادیر داده شده در قسمت A از جدول 7 از B.S. 3971:1980 باید به عنوان بیشترین درصد قابل قبول مقادیر حساسیت برای روشهای 1 و 2 از B.S. 2600 PART 1:1983 تجهیزات گروههای A, B, C, D از BS 2600 PART 1:1973 و روشهای 1, 2, 7, 8, 13, 14 از BS 2910:1973 تلقی شوند. مقادیر داده شده در قسمت B جدول 7 از BS 3791:1980 را باید برای بقیه روشهای فنی این استانداردها استفاده کرد.

5-3-6-2 علامتگذاری و تعیین هویت فیلمهای پرتونگاری:

برای مشخص نمودن موارد زیر، بهر قسمتی از جوش که آلتراسونیک میشود باید علائمی مناسب الصاق نمود.

الف: شمار کار و یا شماره سری قطعه کار، شماره مرتبه و یا شمارهایی مشابه جهت تمایز مرجع

ب: اتصال

ج: قسمت اتصال

د: پیکانها و یا علائمی دیگر در مجاورت جوش و به گونهای کنار لبههای خارجی جوش قرار گیرد که موقعیت جوش به طور واضح مشخص باشد.

علائم شامل پیکانهای راهنما، حروف و یا اعداد باید طوری قرار داده شوند که تصویر آنها جهت اطمینان از عدم ابهام قسمت مشخص شده در فیلم آلتراسونیک ظاهر شوند.

اگر پرتونگاری تمامی طول جوش مقرر شده باشد، جهت اطمینان از پوشانیده شده کامل درز جوش توسط پرتونگاری، فیلمها باید به اندازه کافی روی هم قرار گرفته و تمامی آنها دارای شمارهای در نزدیکی هر دو انتهای خود باشند. فیلم جوشهای ترمیم شده باید به وضوح مشخص شوند، همانند R2, R1 و ... برای ترمیم اول، ترمیم دوم و ...

5-6-3-2 تکنیکهای آزمایش آلتراسونیک .
آزمایش آلتراسونیک باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁴⁷ باشد. قبل از انجام آزمایش آلتراسونیک بر روی جوش، به منظور تعیین ضخامت مواد و محلیابی هرگونه عیب که ممکن است از آزمایش مؤثر جوشها جلوگیری نماید، فلز مادر مجاور، میبایستی بوسیله روش آلتراسونیک آزمایش شود.

5-6-3-3 روشهای فنی آزمایش ذره مغناطیسی :
بازرسی توسط روش ذره مغناطیسی از هر نظر باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁴⁸ باشد. استفاده از این روشها محدود به مواردی است که ترکهای سطحی مویی مشاهده شده باشد. دقت به خصوصی لازم است تا از صدمه دیدن سطحی حاصل از استفاده نادرست از وسایل مغناطیسی بکار گرفته شده جلوگیری شود، اگر چنین صدمهای وارد شود باید آن را در حد رضایت مرجع معتبر بازرسی اصلاح نمود.

5-6-3-4 روشهای نفوذ کننده :
آزمایش نفوذ از نوع رنگ و یا با مواد منور¹⁴⁹ برای جوشها باید مطابق با استاندارد ملی به شماره¹⁵⁰ انجام گیرد.

5-6-3-5 شرایط سطح و آمادهسازی آن برای آزمایش غیر مخرب :

5-6-3-1 پرتونگاری :

فقط در محلهایی که چین و شکنها و یا ناهمواریهای سطح جوش در تغییر نتایج پرتونگاری تداخل مینمایند. سطوح مربوطه باید پرداخت گردد.

5-6-3-2 آلتراسونیک :

شرایط سطوحی که با کاونده¹⁵¹ در تماس خواهند بود باید آن چنان باشند که بتوان تماس رضایت بخشی را فراهم نمود

یادآوری: بسته به نوع پروفیل و شرایط سطح، حتی زمانی که تماس فقط با فلز مادر نیز انجام گیرد، پرداخت نواحی جوش ممکن است ضرورت داشته باشد.

5-6-3-3 روش ذره مغناطیسی :

سطح باید از هرگونه ماده خارجی که در نتیجه آزمایش تداخل مینماید عاری بوده و در جاییکه لازم است تا تفسیر دقیق علامت امکانپذیر باشند، پرداخت شود.

یادآوری: در صورتی که از مادهای غیر منور در آزمایش استفاده شود، بعد از تمیز کاری و قبل از مغناطیسی نمودن میتوان از ماده جلوه دهنده مناسبی (بطور مثال مطابق داشته باشد با استاندارد ملی ایران به شماره¹⁵² استفاده نمود.

5-6-3-4 روش مایع نافذ :

سطح باید از هرگونه ماده خارجی که با کاربردی و تفسیر آزمایش تداخل مینماید، عاری باشد. باید دقت شود که از پوشانیدن ترکها بوسیله از شکل خارج کردن لایههای سطحی به هنگام هرگونه روش پرداخت مورد لزوم پرهیز شود.

5-6-3-6 نحوه گزارش دادن آزمایشهای غیر مخرب :

اطلاعات زیر باید در گزارشها داده شوند.

5-6-3-1 کلیات :

الف: تاریخ و زمان آزمایش به این مفهوم که مثلا آزمایش قبل و یا پس از تنشگیری انجام گرفته.

ب: اسم (و یا اسمی) و گواهی صلاحیت اشخاص مسئول بازرسی و تفسیر نتایج.

ج: هویت دیگ و درز جوش تحت آزمایش

د: توضیح مختصر در مورد طرح اتصال، مواد، روش جوشکاری و عملیات حرارتی (اگر انجام گرفته باشد).

ه: تمیزی و آماده نمودن سطح و یا پرداخت آن قبل از آزمایش غیرمخرب.

و: توصیف تمامی نشانهای عیبه و موقعیت آنها، به همراه تمامی پروندههای دائمی، یعنی فیلمهای پرتونگاری، عکسها، گراورها، نقشههای مقیاس دار و با تصاویر، هرکدام که مناسب باشند. گزارشهای مربوط به آزمونهای چشمی باید تهیه شوند.

5-6-3-2 اطلاعات اضافی برای روشهای ویژه :

الف: پرتونگاری :

1: مدل شاخص کیفیت تصویر و حساسیت بدست آمده طبق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁵³

2: جزئیات روش فنی پرتونگاری.

یادآوری: جزئیات کامل را میتوان در اوراق اطلاعات فنی استاندارد که به توان به آنها رجوع مجدد نمود ثبت کرد.

ب : آلتراسونیک :

- 1: گزارش در مورد بررسی فلز مادر , شامل مرغوبیت داخلی , ضخامت و شرایط سطح .
- 2: جزئیات روش فنی آلتراسونیک و دستگاه بکار برده شده .
- یادآوری : جزئیات کامل را میتوان در اوراق اطلاعات فنی استاندارد که به توان به آنها رجوع مجدد نمود ثبت کرد .
- ج : روش ذره مغناطیسی :
- جزئیات روش (و یا روشهای) بکار برده شده .
- یادآوری : جزئیات کامل را میتوان در اوراق اطلاعات فنی استاندارد که به توان به آنها رجوع مجدد نمود , ثبت کرد .
- د : روش مایع نافذ :
- جزئیات مواد و روشهای فنی بکار برده شده .
- یادآوری : جزئیات را میتوان در اوراق اطلاعات فنی استاندارد که به توان به آنها رجوع مجدد نمود , ثبت کرد .

7-5 معیارهای قبولی برای عیوب جوش که توسط آزمونهایی چشمی و آزمایش غیرمخرب آشکار شدهاند .
1-7-5 کلیات :

این بند در مورد جوشهای اصلی ساختمان دیگها قابل اجرا میباشد .
اتصالات جوش شده , دیگر باید آنچنان که بین طرفین مربوطه توافق میشود مورد آزمایش قرار گیرند . (بند k 1-7-3 ملاحظه گردد) . جوشهایی مورد قبول خواهند بود که عیوب آنها از حدود داده شده در جدول 7-5 تجاوز نکنند .
یادآوری : بجز ناخالصیهای ناشی از سرباره در جوش , این حدود همانند حدود پذیرفته شده برای تأیید روش در استاندارد ملی ایران به شماره¹⁵⁴ و برای تأیید جوشکار در استاندارد ملی ایران به شماره¹⁵⁴ میباشد , اگر ناخالصیهای ناشی از سرباره از حدود قبولی در این دو استاندارد بیشتر باشد , دلایل آن باید مشخص شده و در جهت تصحیح آنها باید اقدام شود .
2-7-5 گروه بندی ناخالصیهای موجود در جوش :
1-2-7-5 ناخالصیهای مجزا :

ناخالصی را فقط در صورتی میتوان مجزا دانست که به صورتهای زیر از یکدیگر جدا شده باشند .
الف : به صورت خطی در یک ردیف قرار گرفته (خطوط محیطی و یا خطوط طولی به شکلهای 2-7-5 الف) و (ب) ملاحظه گردد .

ناخالصیهای در یک ردیف قرار گرفته باید با فاصلهای حداقل مساوی دو برابر طول بزرگترین ناخالصی , از یکدیگر جدا باشند (شکل 2-7-5 ج) ملاحظه گردد) .
ب : ناخالصی هائیکه جهت آنها مطابق الگوی خاصی نیست (شکل 2-7-5 ه) ملاحظه گردد .

ناخالصی هائیکه بر روی هم قرار میگیرند قابل قبول میباشد که روی هم قرار گرفتن آنها از 3 میلیمتر و یا , $\frac{e}{15}$ هر کدام که بزرگتر هستند تجاوز نکنند , و حداقل با فاصله 4 از هر محدوده و یا ناخالصی منفرد دیگری جدا شده باشند .
2-2-7-5 ارزیابی یک گروه از ناخالصیهای خطی
ناخالصیهای درون یک گروه را باید در ابتدا بطور منفرد مطابق جدول 7-5 ارزیابی نمود .

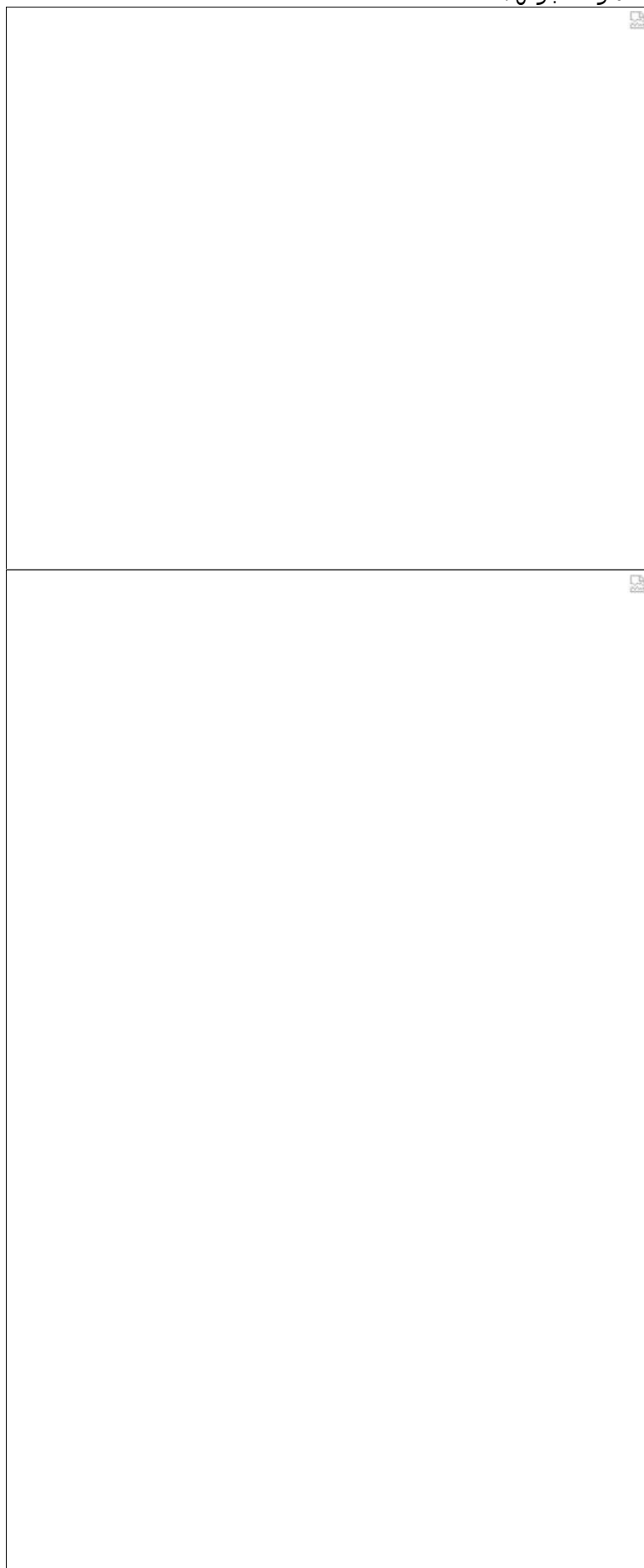
ناخالصی همجوار درون هر محدوده بشعاع 8 باید به یک خط محور مرکزی تصویر شوند . و سپس با آنها مانند ناخالصیهای خطی در یک ردیف قرار گرفته رفتار شود (شکل ج) 2-7-5 ملاحظه گردد) .
با ناخالصیهای مجاور در صورتی میتوان همانند ناخالصیهای متداخل رفتار نمود که فاصله خطی آنها از دو برابر طول بلندترین ناخالصی در زوج مورد نظر کمتر باشد . به هنگام ارزیابی اینکه آیا ناخالصیهای مجاور متداخل میباشد . فقط طول واقعی آنها باید در نظر گرفته شود نه طول مؤثر آنها (شکل ج 2-7-5 ملاحظه گردد) . اگر ناخالصیها متداخل تشخیص داده شوند , طول واقعی هر ناخالصی و نیز فاصله آن از ناخالصی مجاورش را باید جمع نموده و طول حاصله را به عنوان طول مؤثر , مطابق با جدول 7-5 در بررسی منظور نمود .
3-7-5 ترمیم جوشها :

جوشهای دارای عیوب غیرقابل قبول را باید ترمیم نمود , ترمیم جوشها باید مطابق با روش تأیید شده توسط مرجع معتبر بازرسی و در نظر گرفتن همان معیارهای قبولی جوش اولیه انجام گیرند .
جدول 7-5 حدود قبولی :

نمادهای بکار رفته به شرح زیر میباشد :

- e: عبارتست از ضخامت فلز مادر , در صورت یکی نبودن ضخامتها ضخامت جزء نازکتر به کار میرود .
W: عبارتست از پهناي عیب .
L: عبارتست از طول عیب .
h: عبارتست از ارتفاع عیب .

q: عبارتست از قطر عیب .
c: عبارتست از محیط متوسط جوش .



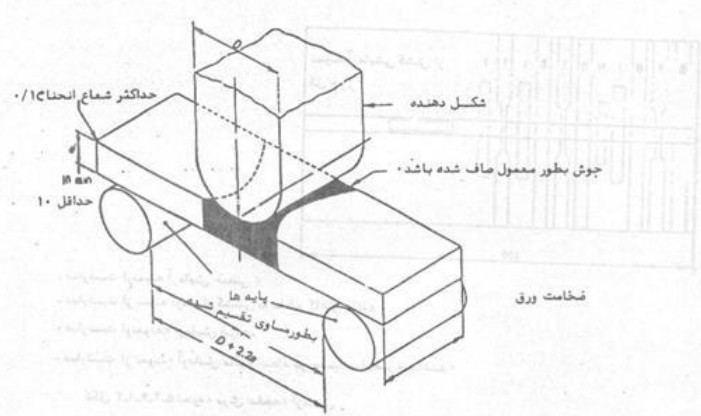
(ادامه جدول ۵-۷)

حد اکثر مجاز	نوع عیب
$W \text{ یا } h = \frac{b}{a} > 2 \text{ میلیمتر}$ $L = \frac{c}{a} > 100 \text{ میلیمتر}$	(الف) منفرد و موازات محور اصلی جوش (۲-۵-۵) مراجعه شود
مانند حفره های مجزا	(ب) منفرد و نامنظم قرار گرفته (که بموازات محور جوش نیست) شکل ۲-۵-۵ مراجعه شود
مانند تخلخل یکنواخت توزیع شده و یا موضعی	(ج) گروههای غیر خطی
مانند حفره های مجزا مانند تخلخل یکنواخت توزیع شده و یا موضعی	(الف) ناخالصی های تنگن (۱) بصورت مجزا (۲) بصورت گروهی
مجاز نمیباشد .	(ب) ناخالصی های من
کود افتادگی های ناچیز مجاز میباشد عمق نباید از ۰/۵ میلیمتر تجاوز نماید .	(الف) کود افتادگی
مانند کود افتادگی . با تفاوت اینکه عمق نباید از ۱/۵ میلیمتر تجاوز نماید .	(ب) انقباض شیارها و مقعر شدن ریشه جوش
$h > 3$ میلیمتر . نفوذگاه بگانه موضعی ببقدر کم مجاز میباشد .	(ج) نفوذ اضافی
تقویتی کرده جوش باید بصورتی هموار باشد مادریکی شود . اگر شکل مانع بکار گرفتن روشهای فنی تعیین شده آزمایش غیر مخرب نباشد . به پرداخت سطح احتیاجی نیست (همچنین به بند ۲-۵-۵ مراجعه شود)	(د) شکل تقویتی (کرده جوش)
مجاز نیست	(ه) روی هم قرار گرفتن

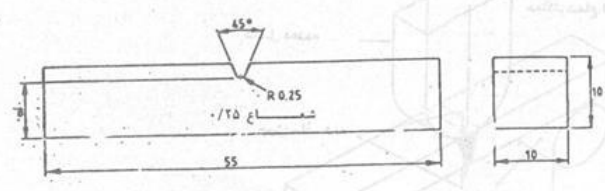
یادآوری 1: بعد مهم يك عیب از نقطه نظر تاثیر آن در بازدهی کار ، ارتفاع و یا ضخامت سرتاسر میباشد . اگر آزمایش امواج ماوراء صوتی جهت ترکیبایی بکار رود ، احتمال دارد که نشانههایی از عیب با سطح مقطع ناچیز بدست آید . در تفسیر مقررات این جدول باید از چنین نشانههایی که ارتفاع آنها 1/5 میلیمتر و یا کمتر میباشد صرف نظر شود ، مگر اینکه این موضوع به نحو دیگری میان سازنده ، خریدار و مرجع معتبر بازرسی مورد توافق قرار گرفته باشد . برای جوشهای لب به لب T شکل که طبق جدول 5-6-2-2-1 میباشد ، اثراتی که دارای اندازه 2/5 میلیمتر و یا کمتر برای h میباشد بایستی نادیده فرض شود .

یادآوری 2: حضور همزمان بیش از يك نوع عیب مجاز در طول مفروضی از جوش مجاز میباشد و هر نوع عیبی باید منفرداً بررسی شود .

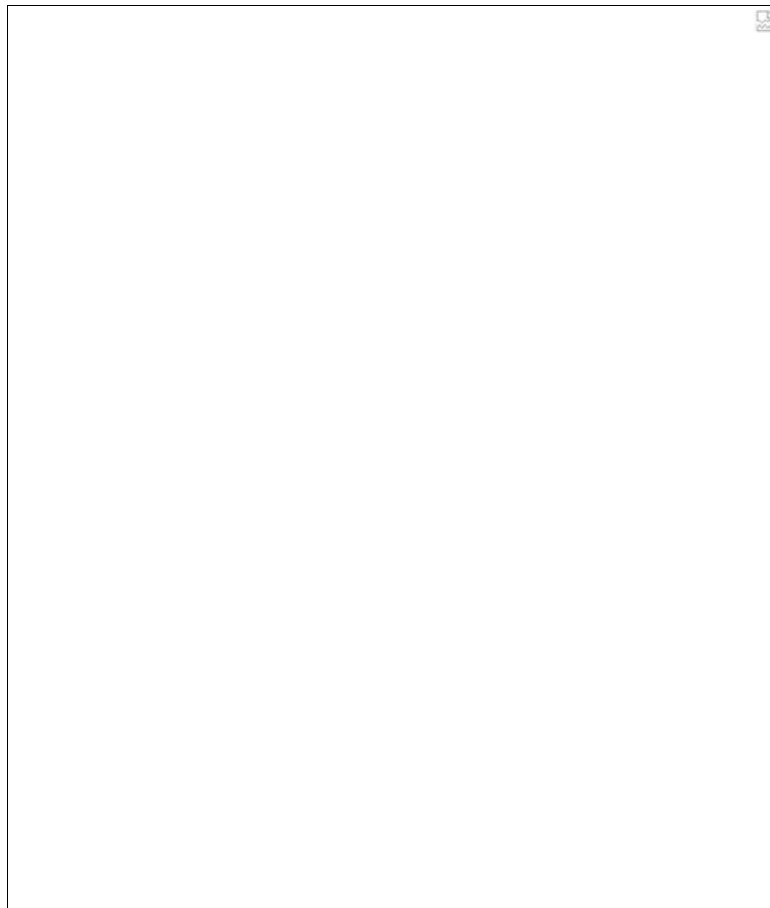
یادآوری 3: " نیمه داخلی " سطح مقطع به منطقه میانی اطلاق میشود ، باقیمانده " ربعهای خارجی " خواهند بود .



کلیه ابعاد بر حسب میلیمتری باشند.
شکل ۵-۴-۷-۵ نمونه آزمایش خمش جانبی



کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشد.
شکل ۵-۴-۷-۷ قطعه آزمایشی شکاف ۷



قسمت ششم : بازرسي و آزمايش فشار

1-6 بازرسان :

بازرسان آن چنان که در این قسمت به آنها رجوع میشود باید افرادی باشند که توسط سازمانهاي بازرسي که به عنوان مرجع معتبر بازرسي (1-3-7 مراجعه شود) در کشور محل ساخت و یا نصب شناخته شدهاند ، استخدام شده و آموزش مییابند .

بازرس ، براي اهداف بازرسي و یا گواهي نمودن ديگهائي تحت مقررات این استاندارد باید مستقل از سازنده و خریدار بوده و در استخدام هیچک از آنها نباشد ، بجز در مواردی که ديگهائي توسط سازمانهاي دولتي و یا تحت تکفل خريداري میشوند . در این موارد واحدهائي بازرسي برسميت شناخته شده این سازمانها میتوانند بازرسيهاي مقرر شده در این استاندارد را انجام دهند .

2-6 بازرسي در جريان ساخت :

1-2-6 هر ديگ در طول ساخت باید توسط بازرسين رسمي و یا گواهي شده از طرف مرجع معتبر بازرسي ، مورد بازرسي قرار گیرد . به منظور اطمینان از اینکه مواد ، ساخت و آزمايشها از تمامی جهات مطابق این استاندارد باشند ، بازرسيهاي کافي باید انجام گیرند .

مرجع معتبر بازرسي حق دارد که خواهان شواهدی دال بر انطباق طرح با این استاندارد باشد . مرجع معتبر بازرسي باید به کارهاي سازنده ديگ مادامي که کار در حال انجام یافتن است ، دسترسی داشته و باید در بازرسي از مراحل ساخت و در رد هر قسمتي که با این استاندارد مطابقت نمی نماید آزاد باشد . مرجع معتبر بازرسي باید قبل از شروع ساخت ، سازنده را از مرحلهاي از ساخت که در آنها آزمايشات ویژه مواد انجام خواهد شد ، آگاه سازد ، و سازنده باید مرجع معتبر بازرسي را از اینکه این مراحل چه زماني فرا خواهند رسید ، آگاه نماید ، لیکن این امر نباید از انجام آزمايشات مرجع معتبر بازرسي در هر يك از مراحل ديگر و یا از رد مواد و طرز کار در هر زماني که خراب تشخیص داده شوند ، جلوگیری نماید .

2-2-6 مرجع معتبر بازرسي باید آزمايشها را در مراحل زیر به عمل آورد :

الف : زماني که ورقها به کارگاه سازنده ديگ میرسد :

1- علائم مشخصه روي ورقها با آنهائي که در گواهي نامه سازنده ورق ثبت شده بازرسي گردد .
2- نتایج گزارش شده از خواص مکانیکی و شیمیایی در گواهينامه سازنده ورق با خصوصیات ارائه شده در استاندارد کنترل شود .

3- نظارت براي علامتگذاری صفحات آزمايشي جهت شناسائي قبل از اینکه ورقهاي مادر بریده شوند .

ب : زماني که ورقهاي پوسته و صفحات انتهائي شکل داده شده و لبههاي ورقها براي جوشکاري آماده شده باشند ، و

زمانی که صفحات آزمایشی متصل میشوند .

ج : در خلال مراحل مختلف جوشکاری زیر ، در صورت تناسب با روش جوشکاری و همانگونه که بین سازنده و مرجع معتبر بازرسی توافق شده باشد .

1: زمانی که اولین لایه جوش در امتداد درزهای اصلی و صفحات آزمایش گذاشته میشود .

2: زمانی که این درز جوشها در یک طرف کامل شده و برای جوشکاری طرف دیگر آماده میشوند .

3: به هنگام تکمیل شدن جوشها .

د : بازرسی فیلمهای پرتونگاری و یا گزارشات آزمایش غیر مخرب .

ه : زمانی که نمونههای آزمایش جوش از صفحه آزمایشی که قبلاً انتخاب شده است ، جهت گواهی آزمایشات مورد نیاز آماده شده باشند .

و : زمانی که دریچهها آماده شدهاند ، زمانی که لولههای پایه و یا اتصالات مشابه در جای خود خال جوش شدهاند و متعاقباً به هنگام تکمیل .

ز : به هنگام تکمیل ساخت ، در طول آزمایش هیدرولیکی و دوباره پس از پایان آزمایش جهت بازرسی داخلی و خارجی

3-6 آزمایشهای فشار :

6-3-1 زمانی که تمامی جوشکاریها تکمیل شده باشند و پس از عملیات حرارتی ، در صورتی که آئین نامه مقرر بدارد ، هر دیگ باید تحت فشاری مساوی 1/5 برابر فشار طراحی ، به طریق هیدرولیکی ، بدون نشانهایی از ضعف یا عیب ، آزمایش شود . مرجع معتبر بازرسی باید شاهد آزمایش باشد .

6-3-2 آزمایش فشار باید برای حداقل 30 دقیقه ادامه یابد .

از نقطه نظر ایمنی ، مهم است که دیگ به طرز مناسبی از هوا تخلیه شود تا از تشکیل حبابهای هوا قبل از اجرای آزمایش فشار جلوگیری گردد .

یادآوری 1: توصیه میشود که دمای آب ، در طول آزمایش هیدرولیک از 7 درجه سانتیگراد کمتر نباشد .

یادآوری 2: بعد از اتمام 30 دقیقه توصیه میشود که قبل از نزدیک شدن به دیگ جهت بازرسی از نزدیک ، فشار به حداقل 1/1 فشار طراحی و حداکثر 0/9 فشار آزمایش هیدرولیکی کاهش داده شود .

یادآوری 3: در پایان آزمایش هیدرولیکی ، تخلیه فشار بایستی به صورت تدریجی باشد .

6-3-3 پس از بازرسی کامل دیگ اگر معلوم شود که در طول و یا بعد از آزمایش هیدرولیکی به تعمیراتی احتیاج است پس از تکمیل تعمیرات و پس از هر گونه عملیات حرارتی ، دیگ را باید دوباره مطابق روش توصیف شده در بالا تحت آزمایش فشار قرار داد .

قسمت هفتم : ارائه مدارک و نشانه گذاری :

7-1 نقشهها ، مدارک و اوراق اطلاعاتی

7-1-1 نقشهها ، مدارک و یا اوراق اطلاعاتی ، اطلاعات کامل در مورد اندازهها و فشار طراحی هر دیگ به همراه جزئیات موادی که در ساخت آن بکار رفته باید از طرف سازنده در اختیار خریدار و مرجع معتبر بازرسی قرار گیرد . اگر نصب دیگ در محل توسط سازنده تقبل نشده باشد ، وی باید اطلاعات کاملی در مورد نصب مناسب دیگ فراهم آورد

7-1-2 پس از تکمیل نمودن دیگ ، در صورت لزوم ، نقشههای مناسب ، مدارک و اوراق اطلاعاتی برای آگاهی مرجع معتبر قانونی باید همراه آن باشد .

فیلمهای پرتونگاری ، گزارشهای آزمون آلتراسونیک ، نمودارهای عملیات حرارتی و پروندههای مربوط به بازرسیهای درون کارخانهی باید حداقل به مدت 5 سال توسط سازنده حفظ شوند .

7-2 گواهی نامها :

سازنده باید گواهی نامهای در مورد اینکه هر دیگ از تمامی جهات مطابق این استاندارد طرح ، ساخته و آزمایش شده است ، صادر نماید . و این گواهی نامه باید توسط مرجع معتبر بازرسی به عنوان شاهد اینکه دیگ این چنین ساخته و آزمایش شده ، تأیید شود . اگر نصب توسط مرجع معتبر بازرسی دیگری بازرسی شده ، هر یک از مراجع معتبر بازرسی باید گواهی نامه را در رابطه با کاری که نظارت نمودهاند تأیید نمایند .

اگر عملیات طراحی و ساخت توسط سازمانهای جداگانهی صورت گرفته باشد هر سازمان باید در رابطه با کاری که انجام داده ، گواهی نامهای صادر نماید . به نوعی دیگر نیز میتوان گواهی نامهای مشترک صادر نمود که توسط هر یک از سازمانها در رابطه با کاری که انجام داده امضاً شده باشد (به بند 1-4-2 و 1-7-2-2 مراجعه شود) . هر گواهی نامه آنچنان که در بالا ذکر گردید باید توسط مرجع معتبر بازرسی تأیید شود .

گواهی نامه باید حداکثر فشار مجاز کاری (فشار طراحی) (به بند 3-1-2 مراجعه شود) و شمارههای ردیف سازنده را شامل شود .

7-3 نشانهگذاری :

هر دیگ باید به طور ثابت و خوانا جهت نشان دادن هویت و منشأ آن نشانگذاری شود ، این نشانگذاری یا باید در بالای کوره صورت گیرد ، یا در صورت عدم امکان ، بروی تابلویی که به طور ثابت بروی قسمت اصلی تحت فشار متصل شده و یا بروی ساختمان فولادی دیگ در محلی که پس از پوشانیدن قابل رؤیت باشد . لبه‌های حروف و اعداد هر گونه مهری که بروی قطعات تحت فشار زده میشود ، باید گرد شده باشد .

7-3-2 نشانهای بکار رفته به شرح زیر میباشد :

الف : اسم و آدرس قانونی سازنده .

ب : شماره سریال سازنده .

ج : فشار طراحی .

د : سال ساخت .

ه : تاریخ آزمایش هیدرولیک و فشار آزمایش .

و : علامت مرجع معتبر بازرسی .

ز : علامت استاندارد با کسب مجوز قانونی .

ک : شماره این استاندارد و دستهبندی دیگ .

ل : حداکثر ظرفیت مداوم .

بخش هشت :

شیرهای اطمینان ، اتصالات و تجهیزاتی که روی دیگ سوار میشوند .

8-1-1 شیرهای اطمینان :

8-1-1-1 کلیات :

8-1-1-1-1 مواد طرح و ساختمان شیرهای اطمینان بایستی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره (1) قسمت اول باشد

8-1-1-1-2 حداقل سوراخ نشیمنگاه هر شیر اطمینان که مستقیماً به دیگ وصل میشود ، نبایستی از 20 میلیمتر کمتر باشد

8-1-1-1-3 یک دیگ بخار با ظرفیت تبخیر بیشتر از 3700 کیلوگرم در ساعت یا یک دیگ آبگرم با ظرفیت بیشتر از 2350

کیلووات بایستی دارای حداقل دو شیر اطمینان مستقل یا یک شیر اطمینان دو قلو باشد ، همچنین هر بخار خشک کن

بایستی دارای حداقل یک شیر اطمینان در قسمت خروجی باشد .

8-1-1-1-4 زمانی که دیگی با یک بخار خشک کن بدون مداخله شیر فلکه قطع کننده مکمل شده باشد ، شیرهای اطمینان

تعبیه شده روی بخار خشک کن را میتوان به عنوان بخشی از شیر اطمینان تکمیلی دیگ به حساب آورد . در چنین مواقعی

حداقل 20 درصد حداکثر ظرفیت تبخیر بایستی روی خروجی بخار خشک کن جا داده شود .

8-1-1-1-5 شیرهای واسطهای بین دیگ و شیرهای اطمینان محافظ آن یا بین شیرهای اطمینان و محل خروجی آنها به

فضای آزاد نبایستی وجود داشته باشد .

8-1-1-1-6 موقعی که بخار خشک کن با یک شیر واسطهای به دیگ متصل شده باشد بخار خشک کن بایستی با شیرهای

اطمینان مناسبی که در محاسبات ظرفیت خروجی شیر اطمینان دیگ در نظر گرفته نشدهاند تجهیز گردد .

8-1-1-1-7 در جائیکه امکان اتفاق افتادن فشارهای زیر آتمسفر که دیگ تحمل آنرا نداشته باشد به وجود آید بایستی یک

وسيله خلاء شکن پیشبینی نمود .

8-1-1-2 ظرفیت خروجی :

8-1-1-2-1 دیگهای بخار و آب داغ مدار بسته :

جمع ظرفیت خروجی اسمی کلیه شیرهای اطمینان سوار شده روی یک دیگ (و بخار خشک کن تکمیلی) محاسبه شده

براساس استاندارد ملی ایران به شماره¹⁵⁵ قسمت اول بایستی حداقل مساوی با حداکثر ظرفیت تبخیری دیگ در

دیگهای بخار یا حداکثر ظرفیت دیگ در دیگهای آب داغ باشد . در جائیکه دمای آب تغذیه و بنابراین ظرفیت بخارسازی

واقعی دیگ مشخص نباشد ، ظرفیت شیر اطمینان مورد نیاز بایستی براساس بالاترین بار مشخص بخارسازی یعنی "

ازو در 100 درجه سانتیگراد " باشد .

یادآوری : اصطلاح " از و در 100 درجه سانتیگراد " خلاصه شده است به نشان دادن تبخیر از آب تغذیه 100 درجه

سانتیگراد به بخار 100 درجه سانتیگراد و این به عنوان مبنای تصمیمگیری بالاترین بار مساوی با تبخیر در یک دیگ

بخار میباشد .

8-1-1-2-2 ظرفیت کامل تخلیه :

ظرفیت کامل تخلیه شیر اطمینان به گونهای باید انتخاب گردد که باعث افزایش فشار دیگ بیش از 110% فشار طراحی

نشود . (بند 3-1-2 ملاحظه گردد) در دیگهای بخار این عمل با آزمایش تراکم که در حداکثر ظرفیت تبخیر و بسته

بودن شیر خروجی بخار ، در حضور مرجع بازرسی و قبل از اینکه دیگ در حالت کار کرد عادی باشد باید انجام گردد .

در خلال این آزمایش تغذیه نباید آب بیشتر از آنچه که مورد نیاز سطح ایمن آب است تأمین گردد . آزمایشات نبایستی

روي ديگهايي كه به خشك كن بخار مجهز هستند , انجام گردد , زيرا امكان زياد گرم شدن وجود دارد و همچنين بايد به ديگهايي كه با سوخت جامد محترق ميشوند توجه خاص داده شود .

8-1-3 سيستمهاي مدار باز :

ظرفيت شير اطمينان R (برحسب KW) كه بر روي ديگ آب داغ كه كاملا پر از آب بوده در يك سيستم مدار باز بايستي برابر مقدار بدست آمده از رابطه زير ¹⁵⁶ باشد :

$$R = 2 (0/329 \text{ PAK}_{dr})$$

جائيكه :

P: فشار تخليه واقعي ميباشد (برحسب بار مطلق ميباشد)

A: سطح جريان ميباشد (بر حسب ميليتر مربع)

K_{dr}: ضريب خروجي ميباشد .

8-1-3 تجهيزات متصل شده به ديگ :

8-1-3-1 شيرهاي اطمينان بايستي بدون هيچگونه شير واسطههاي بر روي بالشتكها يا انشعابات كه براي منظور ديگري استفاده نميشود , سوار گردند .

محور شير بايستي عمودي باشد . سطح مقطع سوراخ روي بالشتك يا انشعاب بايستي حداقل مساوي سطح سوراخ ورودي شير اطمينان باشد يا در جائيكه دو يا بيشتر شيرهاي اطمينان روي همان نشيمنگاه يا انشعاب تعبيه شده حداقل مساوي جمع سطوح سوراخهاي ورودي كلييه شيرهاي اطمينان باشد .

8-1-3-2 انشعابات بايستي تا حد امكان کوتاه با حداقل پيشرفتگي در داخل ديگ باشند .

8-1-3-3 در جريان حقيقي كه ظرفيت تائيد شده 10 درصد بيشتر ميباشد افت فشار در ورودي انشعاب نبايستي از 3

$\frac{1}{3}$ درصد فشار تنظيم شده يا حداكثر ما به التفاوت فشار باز شدن و بسته شدن شير اطمينان كه بوسيله استاندارد ملي ايران به شماره ¹⁵⁷ مجاز شده هر كدام كه کمتر باشد , تجاوز نمايد .

يادآوري : افت فشار بيش از اندازه در ورودي شير اطمينان باعث باز و بسته شدن خيلي سريع شير ميگردد كه به عنوان " صدمه ديدن ناشي از زياد بهم خوردن " و يا ضربه چكش شناخته ميشود . اين عمل ممكن است منتهي به کاهش ظرفيت و صدمه ديدن سطوح نشيمنگاه و ساير قسمتهاي شير گردد . در صورت لزوم بايد به پيشنهادات داده شده در ضميمه (ب از استاندارد ملي ايران به شماره ¹⁵⁷ داده شود .

8-1-3-4 شيرهاي اطمينان بايستي براي آزمايشات عملي و تعميرات قابل دسترس باشند .

8-1-4 تخليه :

براي هر شير اطميناني كه به لوله كشي براي دهش تجهيز شده باشند ¹⁵⁸ يك تخليه مستقل و غير محدود شده بايستي تامين نمود .

لوله تخليه بايستي با يك شيب پيوسته تا جائيكه خروجي آن قابل رؤيت باشد و كسي نتواند صدمههاي به آن برساند , قرار گيرد .

يادآوري : براي طراحي لوله دهش ميتوان از استاندارد ملي ايران به شماره ¹⁵⁹ استفاده نمود .

8-2-2 نشان دهندههاي سطح آب :

8-2-1-2 كليات :

8-2-1-1 هر ديگ بخار بايستي حداقل داراي دو نشان دهنده سطح آب مستقل كه به توان توسط آنها سطح آب را رؤيت نمود باشند , ضمناً هريك از اين نشان دهندهها بايد مستقلاً قابل جدا شدن از ديگ جدا باشند . مگر در مواردی كه ذیلاً قيد شده است .

الف : براي ديگهايي كه کمتر از 145 كيلوگرم در ساعت ظرفيت توليد بخار دارند يك نشان دهنده سطح آب كافيست .

ب : وسايل جايزگزيني ديگري كه مورد تائيد استاندارد باشد و در آنها ميتوان سطح آب را رؤيت نمود ممكن است مورد استفاده قرار گيرد .

در جائيكه دو نشان دهنده سطح آب مورد نیاز است , مجاز به سوار كردن آنها بر روي يك ستون يا اتصال آنها به صورت مستقل به بدنه ديگ ميباشد , اگر نشان دهندههاي سطح آب به اجزاي ديگري متصل شدهاند به طور مثال محفظه كنترل سطح آب حداقل يك نشان دهنده بايستي مستقيماً به بدنه ديگ متصل گردد . نشان دهندههاي سطح آب و ستونها بايستي با استاندارد ملي ايران به شماره ¹⁶⁰ مطابقت داشته باشد .

8-2-1-2 نشان دهنده سطح آب مورد نیاز به گونهاي كه سطح آب را به توان رؤيت نمود بايد به طريقي نصب گردد كه سطح آب قابل رؤيت در شيشه آب نما در حداقل سطحي كه زنگ خطر به صدا در ميآيد , باشد . به طور مثال :

در پائينترين سطح رجوع داده شده طبق بند 9-2-3

پائینترین سطح زنگ خطر باید در ارتفاعی بالای ، بالاترین سطح حرارت داده شده در داخل بدنه دیگ که بزرگترین هر يك از موارد زیر است ، باشد .

الف : 100 میلیمتر .

ب : ارتفاع کافی آب بر روی بالاترین سطوح حرارتی که اجازه زمان پائین آمدن را بدهد ، به طور مثال زمانی که برای پائین آمدن آب از پائینترین سطح زنگ خطر به بالاترین سطوح حرارتی نایبستی کمتر از 5 دقیقه ، یا در صورتی که دیگهای محترق با سوخت جامد باشند کمتر از 7 دقیقه ظرفیت تولید بخار در حداکثر ظرفیت دیگ .

حجم مورد نیاز آب بایستی از رابطه زیر بدست آید :

جائیکه : $W = TDV$

W: برابر است با حجم آب (برحسب متر مکعب)

T: برابر است با زمان پائین آمدن (برحسب دقیقه)

D: برابر است با حداکثر ظرفیت تولید بخار (برحسب کیلوگرم بر دقیقه)

V: برابر است با حجم ویژه آب در دمای بخار اشباع (برحسب متر مکعب بر کیلوگرم)

3-1-2-8- حدافل يك نشان دهنده سطح آب با شیر سماوری مجزا شده باید مستقیماً بر روی دیگ وصل گردد . به جز آنچه در بند 1-1-2-8- پیشبینی شده و به جز تخلیه کننده هیچ وسیله دیگری نایبستی به نشان دهنده متصل گردد که این ممکن است باعث اشتباه نشان دادن سطح آب شود .

4-1-2-8- در دیگهای بخار با لوله برگشت افقی ، مانند دیگهای مصرف کننده حرارت مازاد ، باز یابنده انرژی یا مانند آن جائیکه نشان دهنده سطح آب از بغلهای دیگ گرفته میشود ، انتهای پائینتر یا انتهای قسمت آب ، حدافل بایستی با يك اتصال سه راهی یا چهار راهی به گونهای که اجازه تمیزکاری و بازرسی لولها را بدهد ، مجهز شود .

3-8- هشدار دهنده صوتی سطح آب ، قطع سوخت و در پوشهای ذوب شدنی :

1-3-8 کلیات :

هر دیگ بخار بایستی با يك هشدار دهنده صوتی یا کنترل کننده مجهز گردد . دیگهای آبگرمی که باید کاملاً از آب پر شوند باید به وسایلی مجهز شوند که دیگ بتواند قبل از پر شدن از آب روشن شود .

2-3-8 هشدار دهندهای صوتی سطح آب و قطع سوخت :

هشدار دهندهای صوتی سطح آب ، چه برای سطح پائین آب یا نوع بالا و پائین آب بایستی به گونهای نصب گردد که موقعی که هشدار دهنده به صدا در میآید هنوز سطح آب قابل رؤیت یا تشخیص باشد .

3-3-8 در پوشهای ذوب شدنی :

در پوشهای ذوب شدنی در صورت نصب بایستی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁶¹ قسمت اول باشد ، بایستی از سمت آب در داخل ورق دیگ پیچ شود رزوهها بایستی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره¹⁶² باشند و با گامی حدافل برابر با 2/309 میلیمتر باشد .

در پوشهای ذوب شدنی بایستی دارای ارتفاع کافی باشند و در محل خود به گونهای نصب شوند که در صورت کمبود آب در کلیه قسمتهای آسیبپذیر از حرارت مستقیم کوره دیگ قرار میگیرند سریعاً اعلام خطر نمایند .

یادآوری : در مواردی که دیگهای بخار از سوخت مایع و گاز برخوردارند پیشنهاد میشود ترجیحاً به جای در پوشهای ذوب شدنی ، هشدار دهندهای صوتی مورد استفاده قرار گیرند .

4-8 لوللهای رابط برای تجهیزات سطح آب :

در جائیکه آب نمای سطح آب ، کنترلهای ایمنی یا هشدار دهندهای صوتی بوسیله لوللهای رابط به دیگ وصل گردند ، قطر داخلی این لوللهای نایبستی از 25 میلیمتر کمتر باشد .

یادآوری : قطر داخلی انتهای لوللهای سمت تجهیزات ممکن است به حدافل 20 میلیمتر برای آب نماهای سطح آب و 25 میلیمتر برای کنترل ایمنی و هشدار دهندهای صوتی مجزا کاهش داده شود .

به منظور نشان دادن سطح واقعی آب در دیگ در محل اتصال ، هرچه اتصال سمت آب این تجهیزات به پوسته ، یا مخزن دیگ عملاً نزدیکتر باشد سطح آب در آب نماها و محفظههای کنترل دقیقتر نشان داده میشود . لوللهای رابط

بایستی حتی الامکان کوتاه باشند . رابطهای آب بایستی همگی حتی الامکان هرچه نزدیکتر در يك صفحه افقی یکسان قرار گیرند .

5-8 فشار سنجا :

حدافل يك فشار سنجا از نوع بوردن - تیوب¹⁶³ که مطابق استاندارد ملی ایران به شماره¹⁶⁴ باشد برای هر دیگ نصب نمود .

6-8 شیرهای تغذیه آب دیگ :

1-6-8 هر دیگ بایستی مجهز به یکی از موارد زیر باشد :

الف : يك شیر قطع آب تغذیه و يك شیر يك طرفه یا

ب : يك شیر قطع از نوع گلوئی يك طرفه¹⁶⁴ هم

2-6-8 اضافه بر مقررات بند 1-6-8 در جائیکه دو دیگ یا بیشتر از يك سیستم آب مشترك تغذیه میگردند ، هر دیگ

بایستی با یک شیر قطع اضافی که قابلیت قفل شدن در حالت بسته را داشته باشد مجهز گردد .

شیرهای تغذیه آب بایستی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره¹⁶⁵ باشد .

7-8- متعلقات اخراج¹⁶³ و تخلیه آب دیگ¹⁶⁶

1-7-8 کلیات :

1-1-7-8 هر دیگ بایستی با شیرهای فلکه یا شیرهای سماوری برای اخراج و تخلیه آب تجهیز گردد شیرهای سماوری نبایستی برای فشارهای بیشتر از 13 بار استفاده کرد . کلیه شیرهای فلکه و سماوری بایستی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره¹⁶⁷ باشد .

2-1-7-8 اتصال شیرهای اخراج و تخلیه آب به دیگ باید حتی الامکان توسط لوله‌های کوتاه صورت گیرد .

2-7-8 شیر فلکه‌ها یا شیرهای سماوری اخراج :

شیر فلکه‌ها یا شیرهای سماوری اخراج بایستی به گونه‌ای نصب شوند که تا حد امکان دارای کمترین فاصله نسبت به پائینترین نقطه به دیگ باشند .

3-7-8 متعلقات اخراج مدام و اتوماتیک :

چنانچه در قرار داد قید شده باشد ، شیر فلکه‌ها ، شیر سماوریها و متعلقات مورد نیاز برای کنترل شرایط آب بایستی در وضعیت مقتضی خود روی دیگ نصب گردند .

4-7-8 تخلیه‌ها :

شیر فلکه‌ها یا شیر سماوریها بایستی به گونه‌ای نصب گردند که کلیه قسمت‌های دیگ که به وسیله شیرهای اخراج خالی نشده‌اند از این طریق خالی شوند .

5-7-8 ترتیبات ایمنی :

1-5-7-8 کلیه متعلقات اخراج و شیرهای تخلیه که مستقیماً به دیگ وصل می‌باشند و به سیستم تخلیه دیگ وارد می‌گردند ، بایستی با قابلیت قفل شدن در حالت بسته و یا از طریق شیر فلکه ثانوی در مقطع خروجی با قابلیت قفل شدن در حالت بسته مجهز گردند .

یادآوری : اصطلاح " مستقیم به دیگ وصل شدن " هر شیری که نمیتواند خودش جدا از دیگ باشد را تحت پوشش قرار میدهد .

2-5-7-8 در جائیکه شیرهای اخراج یا شیرهای سماوری دستی از بیشتر از یک دیگ به یک خروجی عمومی وارد

میشود یک اهرم مشترک یا ابزار قفلی باید فراهم گردد¹⁶⁸

این وسیله قابلیت خارج شدن از مدار را فقط موقعی که شیرهای سماوری کاملاً بسته هستند ، دارا است ، ترتیب دیگری مجاز نمی‌باشد .

3-5-7-8 مواقعی که حداقل دو دیگ مجهز به سیستم اخراج دائم و یا اتوماتیک ، منتهی به یک خط اصلی مشترک میشوند

، این خط اصلی مشترک بایستی جدا از هر خط اصلی دیگری که شیر فلکه‌های آنها به صورت دستی عمل مینمایند ، وصل گردد . خروجی‌های دو خط اصلی بایستی به فاضلاب‌های جداگانه ایمن تهی شود ، به گونه‌ای که اخراج دستی در خط اصلی مشترک ناشی از فشار حاصل از بیدقتی اتفاق نیافتد . کلیه اینگونه سیستم‌ها بایستی یا با شیر فلکه قطع کننده که قابلیت قفل شدن در حالت بسته را دارند که اضافه بر شیرهای تنظیم کننده با تجهیزات مورد نیاز برای کنترل جریان تخلیه دارای یک شیر یک طرفه نیز باشند ، مجهز گردد و متناوباً یک شیر گلوئی یک طرفه که قابلیت قفل شدن در حالت بسته را دارد ، جایگزین شیر فلکه قطع و شیر یک طرفه گردد .

یادآوری : هیچکس نبایستی وارد دیگ بخاری که در مجموعه دو یا بیشتر دیگ بخار متصل است گردد . مگر اینکه :

الف : کلیه ورودیهایی که بخار یا آب داغی که ممکن است به طریقی وارد دیگ گردد ، قطع شده باشد .

ب : کلیه شیرهای که کنترل کننده ورود بخار یا آب گرم بسته و جهت اطمینان نیز قفل شد باشند به عهده داشته و در جائیکه دیگ دارای یک لوله خروج مازادها به صورت مشترک با یک یا دیگ‌های بیشتری می‌باشد یا به یک مخزن سرریز یا جمع کننده ارسال می‌گردد ، شیر فلکه یا شیر توپی خروج مازادها روی این چنین دیگی بایستی به گونه‌ای ساخته شده باشد که آن را بتوان به تنهایی بوسیله یک کلید که نتوان تا بستن شیر فلکه یا شیر توپی آن را خارج نمود و تنها کشید مجموعه شیر فلکه یا شیر توپی خروجی مازادها باشد باز نمود .

8-8 شیر فلکه‌های اصلی قطع دیگ :

1-8-8 کلیات :

شیر فلکه‌های اصلی قطع دیگ بایستی از استاندارد ملی ایران به شماره¹⁶⁹

باشد .

2-8-8 شیر فلکه‌های اصلی قطع کننده برای دیگ‌های بخار :

شیر فلکه‌های قطع کننده که دیگ را به لوله بخار وصل مینمایند بایستی مستقیماً به دیگ یا تا حد امکان نزدیک به آن وصل گردد . در مواردی که دیگ مجهز به داغ کننده بخار¹⁷⁰ می‌باشد ، شیر فلکه قطع کننده بایستی تا حد امکان نزدیک به خروجی محفظه داغ کننده بخار هر جا که راحتتر باشد ، قرار گیرد . در جائیکه دو یا بیشتر دیگ بخار به یک محفظه

مشترك¹⁷¹ يا يك لوله چند شاخه¹⁷² وصل گرديده ، اتصالات بخار از هر ديگ بايستي يا با يك شير فلکه قطع کننده و يك شير گلويي و شير يك طرفه که قابليت قفل شدن در حالت بسته را داشته باشد ، مجهز گردد و يا با دو شير فلکه قطع کننده که يکي از آنها قابليت قفل شدن در حالت بسته را دارد و يك شير يك طرفه مجهز شده باشد .
يادآوری : براي آزمون دوره‌هاي وصالها ملحقات ديگ که شيرهاي قطع ديگ را نيز شامل ميشود وجود يك شير مجزا کننده در تاسيسات الزامي است . و اين امکانپذير نميباشد . مگر اينکه ديگ تحت آزمون بتواند از محفظه يا لوله چند شاخه مشترك مجزا گردد .

8-8-3 شير فلکه‌هاي اصلي قطع کننده براي ديگهاي آب داغ :

هر ديگ بايستي با يك شير فلکه کشويي با نشيمنگاه موازي با شکل ديگري از شيرهاي کشويي در محل اتصالات رفت و برگشت تا حد امکان نزديک به ديگ مجهز گردد . در جائيکه دو يا بيشتر ديگهاي بخار به يك محفظه يا لوله چند شاخه مشترك وصل شده‌اند ، اتصالات رفت و برگشت بايستي هرکدام داراي يك شير فلکه کشويي يا نشيمنگاه موازي اضافه يا شکل ديگري از شيرهاي کشويي که قابليت قفل شدن در حالت بسته را براي مجرا نمودن ديگ دارد ، مجهز گردد ، کليه شير فلکه‌هاي اتصالات رفت و برگشت بايستي قابليت قفل شدن در حالت باز در طول مدت کارکرد ديگ را دارا باشد .
8-9 لوله‌هاي هواگيري :

براي ديگهاي آب داغ پر شده از آب در يك سيستم باز لوله هواگيري بايد براساس حداکثر ظرفيت خروجي ديگ که تحت حفاظت دارد ، انداز هگذاري گردد . حداقل اندازه لوله که بايستي براي خروجي مشخص شده تا 600 کيلووات استفاده گردد ، مطابق با جدول 8-9 مي‌باشد .

" جدول 8-9 حداقل اندازه لوله هواگيري باز "

ظرفيت خروجي K W	حداقل قطر سوراخ ميلي‌متر	اندازه تعيين شده (1) اینچ
زیر ۶۰	۲۵	۱
از ۶۰ الی ۱۵۰	۳۲	۱ ۱/۴
از ۱۵۱ الی ۳۰۰	۳۸	۱ ۱/۲
از ۳۰۱ الی ۶۰۰	۵۰	۲

1- اندازه لوله هاي فولادي بايد مطابق Medlinn و يا Heavy در استاندارد B.S . 1387 باشند .

براي ظرفيتهاي خروجي بالاي 600 کيلووات ، حداقل سطح مقطع لوله هواگير (برحسب ميلي‌متر مربع) بايستي از طريق رابطه زير بدست آيد :

$$A = 3/5 \times Q_R$$

جايگه :

Q_R برابر است با ظرفيت خروجي حرارت (برحسب کيلووات)

بخش نهم :

ديگهاي بخار و آب داغ که به صورت اتوماتيك کنترل ميشوند .

9-1 کليات :

9-1-1 مراقبت

ديگهاي بخار و آب داغ که به صورت دائم مراقبت نميشوند بايستي با کنترلهاي سطح آب و احتراق مجهز گردند . ميزان دقت در نظارت بوسيله شرايط کاري مشخص ميشود و بايستي توجه خاص به عنوان ترکيبات ضروري بهره‌برداري مورد توجه خاص قرار گيرد .

يادآوری 1: کنترلهاي اتوماتيك از دو نوع اساسي تشکيل شده‌اند :

الف - کنترلهائي که با هدف کمک به خدمه ديگ و کساني که نظارت دائمي را به عهده دارند بکار ميروند .

ب - کنترلهائي که به منظور جايگزيني مراقبت دائم با نظارت مقطعي بکار ميروند .

9-1-2 کنترلهاي اتوماتيك :

مقررات براي کنترلهاي اتوماتيك جهت ديگهائي که دائماً مراقبت نميشوند بايد علاوه بر مطالب زير مطابق مقررات 9-2 يا 9-3 هرکدام که مقتضي است باشد .

الف : در صورت بروز اشکال در کنترلهاي اتوماتيك ، ديگ بايستي قابليت قرار گرفتن تحت کنترل دستي را به طور ايمن دارا باشند .

استفاده از شیوه کنترل دستی باید بر طبق یک دستورالعمل مکتوب برای مواقع اضطراری که شامل حضور فوری خدمه آموزش دیده نیز باشد صورت پذیرد .

ب : کلیه ، تجهیزات برقی و مدارات کنترل سطح آب و احتراق بایستی به گونهای طراحی شوند که در صورت به وجود آمدن عیب در حالت ایمنی قرار گیرند ، به طور مثال اشتباه در مدارات بایستی باعث قطع شدن کامل تأمین سوخت و هوا به دیگ به طور اتوماتیک باشد .

کلیه هادیهای برقی و تجهیزات در رابطه با سطح آب و کنترلهای احتراق بایستی از اندازه مناسب برخوردار بوده و جهت ممانعت از صدمات به طور صحیح عایق کاری و محافظت شوند .

در جائیکه نیاز باشد حفاظتهای مناسب در برابر ورود هرگونه رطوبت یا تأثیر دمای غیرعادی بایستی پیش بینی گردد .

ج : برای آزمایش کنترلها در حالتی که دیگ روشن میباشد باید وسایلهائی تهیه نمود . در جائیکه کنترلهای از نوع شناوری یا الکترونی در محافظهای خارج از دیگ محصور شدهاند ، یک شیر اخراج که جریان بخار و آب را به ترتیب روانه سازد بایستی در قسمت سمت آب محفظه تعبیه نمود . در جائیکه یک شیر فلکه جدا کننده در لوله تعادل بخار¹⁷³ تعبیه شده یا این شیر فلکه بایستی در حالت باز قفل شود و کلید آن توسط شخص مسئول نگهداری شود . یا بایستی از نوعی باشد که نتوان اتفاقی آن را به حالت بسته نگه داشت . در جائیکه شیر فلکه قفل شدنی به کار برده میشود کلید ثانویه بایستی در محفظه جلوشیهای در موتورخانه برای استفاده اضطراری نگهداری نمود .

د : در جائیکه کنترلها از نوع داخلی هستند ، به طور مثال با شناورها یا الکترودهائی که در داخل دیگ سوار شدهاند ، وسائل مناسب برای آزمایش کارکرد این کنترلها بایستی فراهم شوند .

ه : خطوط اخراج از محفظه بایستی جداگانه به یک مخزن مناسب تخلیه یا چالاب¹⁷⁴ لوله کشی شوند . آنها نبایستی به خط اصلی اخراج دیگ متصل گردند .

2-9-2 کنترلهای اتوماتیک برای دیگهای بخار :

2-9-1 کنترلهای اتوماتیک سطح آب :

کنترلهای اتوماتیک سطح آب بایستی به گونهای تعبیه شده باشند که به طور مثبت کنترل پمپهای تغذیه دیگ یا تنظیم جریان آب به دیگ را انجام دهند و به صورتی مؤثر تا ابقاً سطح آب بین محدوددهائی از قبل تعیین شده را عهدهدار شوند

کنترلهای اتوماتیک سطح آب بایستی بوسیله یکی از روشهای ذیل کار نمایند .

الف : شناور یا جابجا کننده

ب : میله کاونده برقی¹⁷⁵

ج : هر روش دیگری که بوسیله مرجع بازرسی تأیید شده باشد .

2-9-2 کنترلهای اتوماتیک احتراق :

کنترلهای اتوماتیک احتراق بایستی به گونهای تعبیه شده باشند که همیشه کنترل جریان سوخت و هوا به تجهیزات احتراق را عهدهدار باشند . این کنترلها بایستی در صورت بروز یک یا چند حالت از وضعیتهای زیر ، جریان سوخت مایع یا گاز را به مشعل کاملاً قطع نمایند یا جریان هوا و در صورت نیاز جریان سوخت به تجهیزات احتراق سوخت جامد را کاملاً قطع نمایند :

الف : عیب شعله یا عیب شعله شمعلک در دیگهای با سوخت مایع یا گاز ، این کنترل باید از نوع قطع کامل باشد که احتیاج به دوباره در مدار قرار دادن به روش دستی داشته باشد .

ج : زمانی که فشار به حد بالایی از قبل تعیین شدهای که مساوی یا کمتر از فشار شیر اطمینان است برسد .

د : زمانی که سطح آب به حدی پائینتر از سطح کاری عادی از قبل تعیین شده برسد . این کنترل باید همچنین منجر به فعال شدن هشدار دهنده صوتی گردد .

ه : عیب فن کشنده یا دمنده یا دمپر اتوماتیک لوله دور .

2-9-3 کنترلهای مستقل کنترل سطح آب به کمتر از حد مجاز علاوه بر کنترلهای سطح آب و احتراق که در بندهای 2-9-1 و 2-9-2 مشخص گردیدند یک کنترل کاملاً مستقل و جداگانه برای نزول سطح آب به پائینتر از حد مجاز بایستی تعبیه گردد . این کنترل بایستی تأمین سوخت و یا هوا را به مشعلهای با سوخت مایع و یا گاز قطع کند و در صورت نیاز تأمین سوخت به تجهیزات احتراق سوخت جامد را در زمانی که سطح آب به بیش از اندازه پائینتر از قبل تعیین شده در دیگ برسد ، قطع نماید . این سطح پائینتر از سطح مشخص شده در بند (د) 2-9-2 میباشد .

یادآوری : در صورت احتراق سوخت جامد ، حرارت بایستی از بستر سوخت در کمترین زمان ممکن دور گردد . طرق انجام این عمل بستگی به نوع تأسیسات مربوط دارد .

زمانی که کنترل مستقل نزول سطح آب به کمتر از حد مجاز عمل مینماید آب بایستی کماکان در شیشههای آب نما قابل رؤیت باشد . این کنترل بایستی موجب به صدا درآوردن هشدار دهنده صوتی گردد و بایستی از نوع قطع کامل باشد که احتیاج به راه اندازی مجدد به روش دستی باشد .

کنترل مستقل نزول سطح آب به کمتر از حد مجاز ، زمانی که در خارج از دیگ تعبیه شده باشد بایستی به محفظه خاص

خودش مجهز گردد و دارای اتصالات مستقل به دیگ باشد و در صورت امکان مطابق ضوابط 9-1-2 اجرا گردد .

9-3 کنترلهای اتوماتیک برای دیگهای آب داغ :

9-3-1 انواع سیستمها :

به منظور اطمینان از انجام مقررات این بخش ، سیستمهای دیگهای کاملاً پر شده از آب بایستی به چهار دسته اصلی ذیل تقسیمبندی گردند .

دسته 1: سیستمهای تحت فشار استاتیک که به هوا راه دارند .

دسته 2: سیستمهای تحت فشار بسته با مخازن جداگانه تحت فشار با بالشتک گازی و پیش بینی سیستم تأمین آب جبرانی

دسته 3: سیستمهای تحت فشار درزگیری با دیافراگم یا مخازن تحت فشار از نوع بادکنکی¹⁷⁶ و پیشبینی سیستم تأمین آب جبرانی .

دسته 4: سیستمهای تحت فشار با پمپاژ دائم و پیشبینی سیستم تأمین آب جبرانی . دیگهای آب داغ تحت فشار با بخار ، تحت عنوان دیگهای بخار کلاسه بندی شدهاند و بایستی در جائیکه امکانش هست مطابق با مقررات دیگهای بخار باشند .
9-3-2 کنترلهای اتوماتیک :

تمام دستهای دیگهای آب داغ کاملاً پر شده از آب که بدون نظارت دائم کار میکنند باید به کنترلهای اتوماتیک مجهز گردند .

کنترلهای اتوماتیک بایستی جریان هوا یا سوخت به مشعلهای با سوخت مایع و گاز ، و در مواقع لزوم تأمین سوخت به تجهیزات احتراق با سوخت جامد را در صورت بروز یک یا بیشتر از وضعیتهای زیر قطع نماید :

الف : قطع شعله یا عیب شعله شمعلک در دیگهای با سوخت مایع یا گاز .

این کنترل باید از نوع قطع کامل بوده ، که احتیاج به راه اندازی مجدد به روش دستی باشد .

ب : عیب در احتراق سوخت در زمان از پیش تعیین شده در شمعههای گازی یا گازوئیلی .

این کنترل باید از نوع قطع کامل بوده ، که احتیاج به راه اندازی مجدد به روش دستی باشد .

ج : عیب در فن دمنده یا مکنده ، یا دمپر اتوماتیکی دودکش .

د : هنگامیکه آب در و نزدیکی خروجی دیگ به دمای از قبیل تعیین شده با محدودههای حداقل 17 درجه سلسیوس زیر دمای متناظر فشار بخار اشباع در بالاترین نقطه سیستم گردشی در بالای دیگ برسد .

ه : هنگامیکه سطح آب در تجهیزات تحت فشار در سیستم دسته بندی 2 به سطح از قبل تعیین شده زیر سطح معمول کار کاهش پیدا نماید .

این کنترل بایستی هشدار دهنده صوتی را هم به صدا درآورد .

و : هنگامیکه فشار در سیستمهای دسته بندی 2 و 3 و 4 به فشار از قبل تعیین شده زیر فشار کار کاهش پیدا نماید .

این فشار از قبل تعیین شده بایستی در سطحی باشد که در هر قسمتی از سیستم هنگامیکه دمای کار نگهداری میشود آب به نقطه جوش نرسد .

ز : هنگامیکه فشار در سیستم دسته بندی 3 به 3/5 بار¹⁷⁷ مانده به فشار تنظیم تا فشار تنظیم شده ، سیر اطمینان افزایش یابد .

فشار تنظیم شیر اطمینان بایستی به گونهای باشد ، که از افزایش از میزان طراحی در کلیه قسمتهای دیگ جلوگیری نماید

9-3-3 کنترلهای مستقل نزول قطع آب به کمتر از حد مجاز :

علاوه بر کنترلهای اتوماتیک مورد نیاز طبق بند 9-3-2 کلیه دسته بندیهای دیگهای آب داغ پر شده از آب بایستی با کنترلهای مستقل نزول سطح آب به کمتر از حد مجاز که تأمین سوخت به مشعلهای با سوخت مایع یا گاز را قطع مینماید تجهیز گردند و همچنین در جایی که مورد نیاز است قطع تأمین سوخت به تجهیزات احتراق با سوخت جامد در صورت به وجود آمدن یکی یا بیشتر از حالات زیر :

الف : هنگامیکه آب در و نزدیک خروجی دیگ به دمای از قبل تعیین شده زیر دمای متناظر فشار بخار اشباع در بالاترین نقطه سیستم گردش در بالای دیگ برسد . برای دیگهای با سوخت مایع یا گاز این محدوده بایستی حداقل 6 درجه سانتیگراد و برای دیگهای با سوخت جامد حداقل 10 درجه سانتیگراد باشد . این کنترل باید از نوع قطع کامل بوده که احتیاج به راه اندازی مجدد به روش دستی باشد .

ب : هنگامیکه سطح آب در تجهیزات تحت فشار در سیستم دسته بندی 2 به سطح از قبل تعیین شده زیر سطح رجوع داده شده در بند 9-3-2 (ه) برسد . این کنترل باید از نوع قطع کامل سیستمهای احتراق بوده که احتیاج به راه اندازی مجدد به روش دستی باشد .

یادآوری : در مواردی که احتراق سوخت جامد مطرح میباشد ، گرما بایستی از بستر سوخت هرچه سریعتر که ممکن باشد دور گردد . طریق انجام این عمل بستگی به نوع تأسیسات نصب شده دارد .

9-3-4 دیگهایی که از شیرهای مخلوط استفاده مینمایند :

در جاني که شيرهاي مخلوط براي تخليط آب برگشتي با جريان آب رفت بکار برده ميشود ، ديگهاي با سوخت جامد بايستي حداقل به عنوان يك مدار مستقل از شير مخلوط عمل نمايد و قادر به دفع گرماي باقيمانده در بستر سوخت هنگامیکه شير مخلوط در جهت ديگ بسته ميشود ، باشد .

پيوست (الف)

اطلاعاتي که بايد توسط خريدار در اختيار سازنده قرار داده شود .

الف 1: کليات :

اطلاعات داده شده در قسمت الف -2 تا الف -5, حداقل اطلاعاتي است که بايد به هنگام سفارش توسط خريدار در اختيار سازنده قرار داده شود .

الف 2: ديگهاي مولد بخار آب اشباع

الف - حداکثر ظرفيت بخار آب (برحسب ساعت / تن $\frac{t}{hr}$)

ب - فشار گاز (فشار سنجي) (برحسب بار , bar)

ج - دماي ورودي آب تغذيه (برحسب درجه سانتیگراد)

الف 3: ديگهاي مولد بخار داغ

الف - حداکثر ظرفيت توليد بخار آب (برحسب ساعت / تن , t/hr)

ب - فشار گاز (فشار سنجي) در خروجي بخار داغ کن (برحسب بار , bar)

ج - دماي بخار داغ شده در حداکثر ظرفيت بخار (برحسب درجه سانتیگراد)

د - دماي ورودي آب تغذيه (برحسب درجه سانتیگراد C)

الف 4: ديگهاي آب داغ

الف - حداکثر توان حرارتي (برحسب کيلووات , KW)

ب - فشار گاز (فشار سنج) بر حسب بار (bar)

ج - دماي آب برگشتي (برحسب درجه سانتیگراد)

د - دماي آب جرياني (برحسب درجه سانتیگراد C)

ه - روش ايجاد فشار (مثلا توسط بخار آب , گاز , فشار استاتيكي و يا تلمبه کردن پيوسته) .

و - مشخصات سيستم کنترل مدار آب داغ

الف 5: اطلاعات کلي

الف 5-1: سوختهاي مایع - مشخصات و ترکيبات

الف 5-2: سوختهاي گازی - نوع و مبداء . مشخصات و ترکيبات . ارزش حرارتي ناخالص 178 و خالص 179 فشار گاز قابل دسترسي در محل نصب .

الف 5-3: سوختهاي جامد , از جمله سوختهاي زباله‌اي - نوع و مبداء (مثل کشور , منطقه , معدن , سازنده ضمانت صنعتي) , مشخصات و ترکيبات (مثلا حالت مواد به صورتي که تحويل داده ميشوند ارزش حرارتي ناخالص و خالص , اندازه دانه و نقطه ذوب خاکستر)

الف 5-4: سوختهاي مخلوط - نسبت سوختهاي مختلف و روش احتراق (اين موضوع احتياج به توافق بين خريدار و سازنده دارد) .

الف 5-5: مقادير مشخصه - حدود پارهاي از مقادير مشخصه معين که ضمانتها بر مبناي آنها انجام خواهد گرفت . (اين موضوع احتياج به توافق بين خريدار و سازنده دارد) .

الف 5-6: نيروي برق مصرفي - مشخصات (مثلا ولتاژ , فرکانس , تعداد فازها تعداد سيمها و هرگونه محدوديت براي بکاراندازي مستقيم متورها) .

الف 5-7: شرايط محل نصب - مسئوليت براي نصب , ارتفاع از سطح دريا و شرايط آب و هوايي .

الف 5-8: گازهاي خروجي از دودکش (احتراق از دودکش - حدود مجاز محصولات احتراق در خروجي دودکش براي سوخت مورد استفاده مطابق مقررات مربوط به منطقه نصب .

پيوست (ب)

نمونههاي شاخصي از جزئيات جوش قابل قبول :

ب :

1: کليات :

هدف از نقشههاي ارائه شده در اين ضميمه عبارت است از بيان پيشنهادهاي در مورد اتصالاتي که توسط روش قوس الکتریکي دستي , در ديگهاي ساخته شده از فولاد کربني با حداقل ضخامت پيوسته 6 ميليتر جوش شدهاند . انواع اتصالات ياد شده مطابق زير ميباشند :

الف - آماده نمودن ورق براي جوش لب به لب درزهاي طولوي و محيطي ب (1)

- ب - درزهاي متقاطع در صفحات انتهائي ب (2)
- ج - اتصالات صفحه انتهائي يا صفحه لوله به پوسته ب (3)
- د - اتصالات صفحه انتهائي يا صفحه - لوله به لفاف محفظه برگشت و يا آتشدان ب (4)
- ه - اتصالات صفحه انتهائي به كوره ب (5) و (6)
- و - اتصالات صفحه - لوله محفظه برگشت به كوره ب (5)
- ز - لوله خروج خاكستر ب (7)
- ح - اتصالات لوله عرضي ب (8)
- ط - حلقههاي پايه ب (9)
- ي - دريچه حفره آتش ب (10)
- ك - جزئيات آماده سازي جوش براي انشعابها ب (11)
- ل - انشعابات بدون حلقههاي تقويتي اضافه شده
- 1- انشعابات برون قرار گرفته شده ب (12) تا ب (17)
- 2- انشعابات درون قرار گرفته ب (18) تا ب (23)
- 3- اتصالات آهنگري شده ب (24) تا ب (25)
- م - انشعابات با حلقه تقويتي اضافه شده
- 1- انشعابات برون قرار گرفته ب (26)
- 2- انشعابات درون قرار گرفته ب (27)
- ن - اتصالات ميلهاي دو سر رزوه شده و بوشها
- 1- اتصالات ميلهاي رزوه شده لب به لب جوش شده ب (28)
- 2- اتصالات ميلهاي رزوه شده با جوش گوشه ب (29)
- س - قاب دريچه آدم رو ب (30)

ب 2: هدف :

هدف از اين ضميمه نشان دادن موارد تجربه شده معمول و پذيرفته شده است و نه ارانه استاندارد اتصالات كه ممكن است اجباري تلقي شده و موجب محدوديت پيشرفت و نوآوري گردد .

تعدادي از اتصالات در اين پيوست ذكر نگرديدهاند ، گرچه اين اتصالات صحيح ميباشند ، وليكن فقط در كار بردها موارد و محلهاي بخصوصي ميتوان از آنها استفاده نمود . از اين گذشته به وضع كردن متممها و ضميمهها در آينده ، جهت انعكاس پيشرفت روشها و فنون جوشكاري اقدام خواهد شد .

ب 3: انتخاب جزئيات :

اتصالات توصيه شده و نه بايد به طور يكسان براي شرايط كاري مختلف مناسب فرض شوند . و نه ترتيب نشان دادن آنها نشانگر خصوصيات مكانيكي مربوطه ميباشد . براي انتخاب جزئيات مناسب جهت استفاده از بين چندين شق نشان داده شده براي هر نوع اتصال ، توجه را بايد به شرايط ساخت و كار مربوط به آن معطوف نمود .

ب 4: جزئيات جوش و ابعاد :

ب - 4-1: كليات :

محدوديتهاي آورده شده در ب (4-2) تا ب (4-4) بر مبناي موارد پذيرفته شده متداول ميباشند ، ليكن متناسب با روشهاي به خصوص جوشكاري و يا شرايط طراحي ميتوان آنها را تغيير داد .

ب - 4-2: ابعاد جوش :

ابعاد جوش ، براي مثال ، ضخامت گلوگاه جوش بايد چنان باشد كه قدرت تحمل بار كامل وارد به قطعات متصله را داشته باشد .

ب - 4-3: تغييرات :

ممكن است موارد پيش آيد كه به توان در آنها تغييراتي در جهت بهبود ، مطابق زير به وجود جوش آورد :

الف : تغييرات جزئيات آماده سازي جوش جهت مناسب نمودن آن براي روشهاي خاص جوشكاري ، و يا :

ب : تغيير اندازههاي جوش جهت مناسب نمودن آن براي شرايط طراحي و كار .

ب - 4-4: اتصالات لب به لب (شامل اتصالات لب به لب بشکل T از نوعي كه در شكل ب (3) نشان داده شده است) در موارد يكيه اتصالات لب به لب با نفوذ كامل نشان داده شدهاند ، منظور اينست كه پشت جوش بايد تراشه برداري و يا كندهكاري (با قلم) شود يا ، روش جوشكاري بايد آن چنان باشد كه ريشه جوش از شرايط مطلوب بر خوردار باشد .

ب - 4-5: جزئيات آمادهسازي جوش جهت انشعابها :

جزئيات توصيه شده براي آماده نمودن جوش (به عنوان مثال ، زاويههاي يخ ¹⁸⁰ شعاعهاي ريشه و وجوه ريشه)

توسط حروف و ارقام داخل داپرها كه خواننده را به جزئيات نشان داده شده در شكل ب (11) راهنمائي مينمايند

مشخص شدهاند . اين جزئيات جهت ايجاد شرايطي مناسب براي جوشكاري و نيز جهت سهولت در به جاي گذاشتن فلز

جوش سالم در ریشه اتصال ، طراحی شدهاند .

این مطلب به خصوص در مورد جوشهای به صورت شیار تکی¹⁸¹ و یا به صورت J تکی ، مهم میباشد . و اگر بتوان بین این دو جوش حق انتخاب داشت ، کلا توصیه میشود که اگر عمق و یا ضخامت گلوگاه جوش از حدود 16 میلیمتر تجاوز نماید ، ارجحیت به دومی داده شود .

ب - 5: اتصالات از نوع توصیف شده در شکلهای ب (3) و ب (12) تا ب (17) و ب (19) تا ب (28) .

ب - 5-1: اندازهها و شکل جزئیات انتخاب شده میتوانند بر امکان پذیری و یا بازدهی آزمایش آلتراسونیک تاثیر بگذارند . این موضوع همچنین ممکن است تابعی از دستگاه و مدت زمان موجود نیز باشد . اگر انجام آزمایش آلتراسونیک خواسته شده باشد ، باید به این عوامل توجه لازم مبذول داشت .

ب - 5-2: اگر جوشها فقط از یک طرف داده شده باشند ، فصل مشترک فلز و نفوذ جوش باید دوره صاف داشته و تخت یا اندکی مقصر باشند .

ب - 5-3: استفاده از صفحه تقویتی حلقهای برای مواردیکه تغییرات شدید دما (1) موجود میباشد مناسب نیست .

ب - 5-4: اگر صفحه تقویتی حلقهای مورد استفاده قرار گیرد ، مقاومت اسمی ورق مورد استفاده برای حلقه باید همانند مقاومت ورق پوسته باشد .

ب - 5-5: اگر از اتصالات با نفوذ غیرکامل استفاده شود ، احتمال حضور عیوب در شیشه جوش وجود دارد از آنجا که همواره چنین عیوبی را نمیتوان ردیابی و یا توسط روشهای غیرمخرب تفسیر نمود ، استفاده از اتصالات نفوذ غیرکامل ، برای مواردیکه تغییرات شدید دما (به خصوص زمانی که این تغییرات دارای طبیعتی نوسانی باشند) موجود میباشد ، مناسب نیست .

ب - 5-6: اگر انجام آزمایش آلتراسونیک توسط این استاندارد خواسته شده باشد ، ممکن است که آزمایش جوش اتصال بین پوسته و انشعاب ، قبل از جفت نمودن حلقه تقویتی بر روی پوسته ، لازم باشد .

ب - 6: انشعابات از انواع نشان داده شده در شکلهای ب (12) تا ب (17) و ب (19) تا ب (28) .

ب - 6-1: ابعاد جوش :

ابعاد جوشهای نشان داده شده چنان انتخاب شدهاند که استحکام کامل قطعات بهم پیوسته را تأمین نمایند (همچنین بند ب 4-2 و ب 3-4 و نیز ب 1-2-7 ملاحظه گردند) .

ب - 6-2: جزئیات آماده سازی جوش :

مادامی که هر دو نوع جوش تک پیچ¹⁸² و J شکل¹⁸³ به عنوان قابل قبول در اندازههای کوچکتر نشان داده شدهاند به طور کلی نوع دوم به خاطر بدست آوردن شرایط بهتر ریشه جوش ترجیح داده میشود و توصیه میشود که جوشهای J شکل از نظر اندازه تا عمقهای حدود 16 میلیمتر محدود شوند (همچنین بند ب 3-4 و ب 4-5 ملاحظه گردند) .

ب - 7: انشعابات بدون حلقه تقویتی :

شکلهای ب (12) تا ب (17) و ب (19) تا ب (25) .

ب - 7-1: انشعابات برون قرار گرفته :

اگر از انشعابات برون قرار گرفته استفاده شده باشد ، ضرورت آزمایش ورق پوسته در اطراف سوراخ انشعاب از نظر دو پوستگی باید مورد آزمایش قرار گیرد .

ب - 7-2: انشعابات درون قرار گرفته :

ب - 7-2-1: ابعاد جوش :

نوع اتصالات انشعاب به پوسته و ابعاد جوشهای بکار رفته ممکن است توسط عواملی چند در شرایط کاری که دیگ برای آنها طراحی شده ، تحت تاثیر قرار گیرند . جهت راهنمایی کلی در این پیوست اندازههای جوش برای انواع اتصالات توصیه شده نشان داده شدهاند . انتخاب این اندازهها بر این مبنا استوار است که اتصالات جوش شده باید در کشش انشعابات شعاعی استحکام کامل از خود نشان دهند . آن چنان که در شکلهای ب (18) ، (الف) و (ب) نشان داده شدهاند .

در نتیجه به طور کلی لازم نخواهد بود که جوشهای بزرگتری از آنچه که نشان داده شده است به کار روند . بطور تقریب فرض شده که ضخامت گلوگاه جوش باید دو برابر ضخامت انشعاب باشد . همچنین فرض شده که جوشها به طور معقول در اطراف ضخامت کامل اتصال ، یکنواخت باشند .

مضافاً توصیه میشود ، زمانی که ضخامت انشعاب از نصف ضخامت پوسته تجاوز نماید ، باید از اتصالات با نفوذ کامل با جوش گوشه که ضخامت کل گلوگاه آن 20% ضخامت پوسته میباشد ، آن چنانکه در شکلهای ب (18) ، (ج) و (د) نشان داده شدهاند ، استفاده شود . این ضخامت اضافی گلوگاه به این جهت توصیه شده که جبران سختی عمل به جا گذاشتن جوشهای کاملاً مرغوب در اتصالات نازلهای و نیز جبران سختی به کار بردن روشهای غیر مخرب برای آزمایش کردن آنها را بنماید . همچنین هدف از این جوشهای گوشه ، فراهم آوردن یک پروفیل هندسی معقول میباشد به دلایل عملی ، یک اندازه حداقل 6 میلیمتری برای اندازه جوش گوشه در نظر گرفته شده است .

ممکن است در پارهای از شرایط کاری ، جوشهای کوچکتری هم کافی باشند . در چنین مواردی به شرط توافق با مرجع

معتبر بازرسي ميتوان اندازههاي جوش را کاهش داد .

ب 2-2-7: فضاي خالي بين انشعابات و پوسته :

فضاي خالي بين انشعاب و پوسته نبايد از 3 ميليومتر تجاوز نمايد . فضاهاي خالي پهنتر , تمايل به ترك خوردن خود به خود به هنگام جوشكاري را زياد مينمايند .

اين تمايل به خصوص با زياد شدن ضخامت قطعاتي كه به هم متصل ميشوند , شدت ميبايد .

ب 3-2-7: حذف گوشههاي تيز داخلي در دهانه انشعاب :

گوشههاي داخلي در دهانههاي انشعابات درون قرار گرفته , گرد نشان داده شدهاند , اين باين خاطر است كه در اين نقطه تمرکز تنش اتفاق ميفتد . اين احتياط زماني توصيه ميشود كه اتصال انشعاب , كاملاً تحت تنش و يا در معرض خستگي باشد ليكن در صورتيكه اين شرايط اتفاق نيافتند , به جا آوردن چنين احتياطي لازم نيست .

ب 4-2-7: نحوه ايجاد سوراخ در پوسته :

در مورد انشعابات درون قرار گرفته از انواع نشان داده شده در شكلهاي ب (19) تا ب (22), سوراخ روي پوسته را ميتوان به دو صورت زير بريده و شكل داد :

الف : عمق شيارهاي B و D را به دور سوراخ ميتوان ثابت در نظر گرفتن آن چنان كه در شكل ب (18), (ه) نشان داده شده است . اين مورد معمولاً مبنائي است كه با توجه به آن , نقشهها تهيه شدهاند .

ب : ريشههاي شيارهاي جوش ميتوانند در يك صفحه باشند , به عنوان مثال زماني كه آنها به وسيله ماشين سوراخ شدهاند , كه در اين مورد , عمق شيارها در اطراف سوراخ تغيير خواهد نمود , آن چنان كه در شكل ب (18), (و) نشان داده شده است .

ب 8: انشعابات با حلقههاي تقويتي اضافه شده در شكلهاي ب (26) و ب (27)

ب 8-1: كليات :

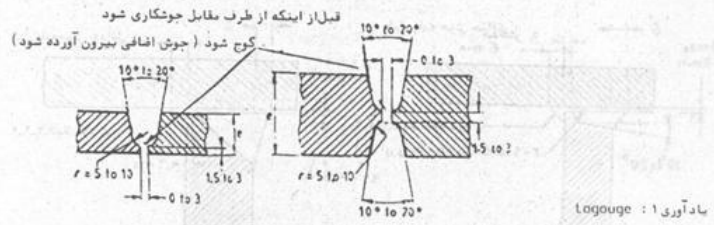
حلقههاي تقويتي بايد در تماس كامل با پوسته بوده و سوراخهاي خيركن بايد در آنها ايجاد شوند .

ب 2-8: انشعابات درون قرار گرفته :

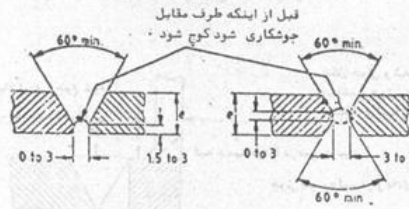
فضاي خالي بين انشعاب و پوسته نبايد از 3 ميليومتر تجاوز نمايد . فضاهاي خالي پهنتر , تمايل به ترك خوردن خود به هنگام جوشكاري را زياد مينمايند . اين تمايل به خصوص با زياد شدن ضخامت قطعاتي كه به هم متصل ميشوند شدت ميبايد .

ب - 9: فلنچها :

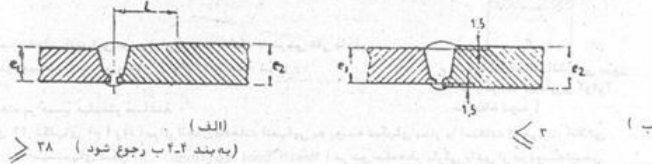
براي جزئيات جوش فلنچها به استاندارد ملي ايران به شماره 184 رجوع گردد .



باد آوری ۲: استفاده از حداقل فاصله و حداقل زاویه باید هماهنگ با حداکثر شعاع r تا ۱۰ میلیمتر باشد. متقابلاً "حداکثر فاصله و حداکثر زاویه باید هماهنگ با حداقل شعاع تا ۱۰ میلیمتر باشد."

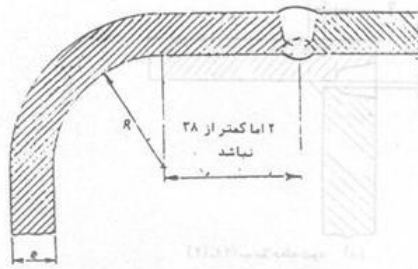


کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
شکل ب (۱) آماده سازی ورق برای جوش لب به لب جهت درز طولی و محیطی

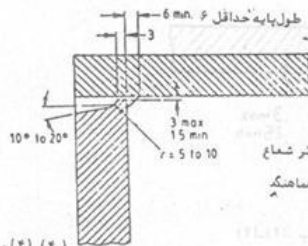


کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.
باد آوری: آماده سازی بصورت γ نیز ممکن است بکار رود.
شکل ب (۲) برزهای متقاطع در صفحات انتهایی

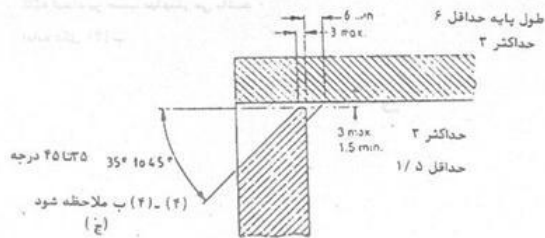




(الف) - (۴) ب ملاحظه شود

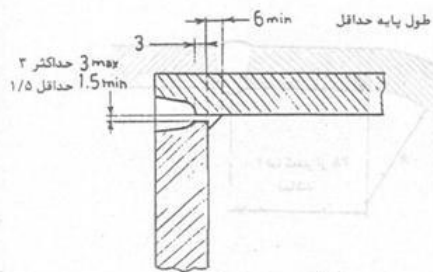


(ب) - (۴) ب ملاحظه شود

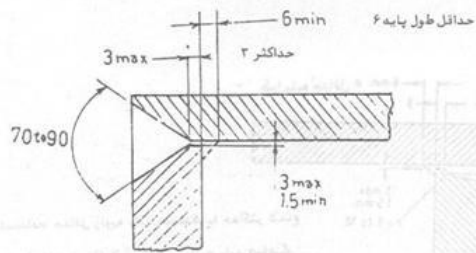


(ج) - (۴) ب ملاحظه شود

شکل (۴) ب : اتصال صفحات انتهایی با صفحه لوله تا به محفظه بر کشتی یا ورقهای لفافه آتشدان



(د) - (۴) ب ملاحظه شود

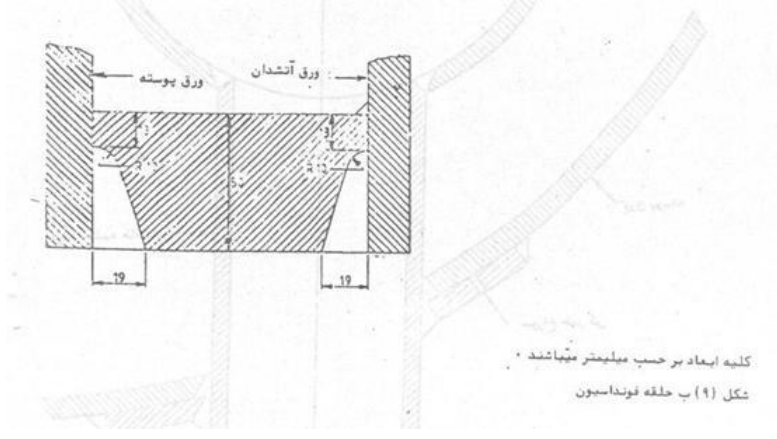
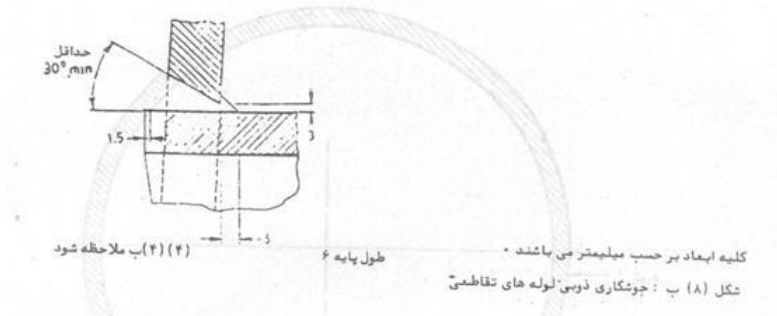
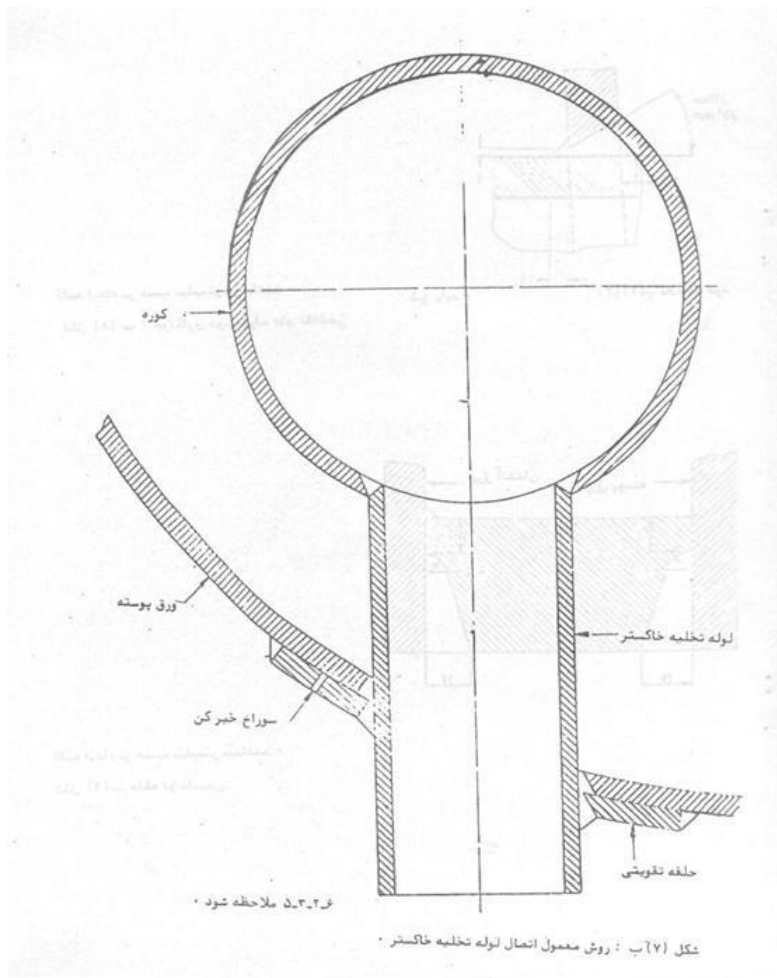


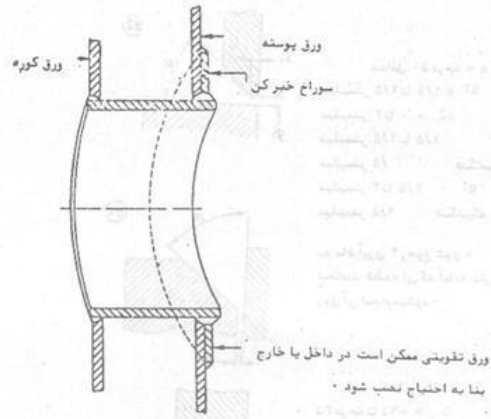
(ه) - (۴) ب ملاحظه شود

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشد

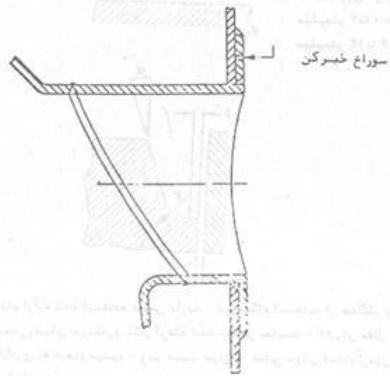
ادامه شکل (۴) ب







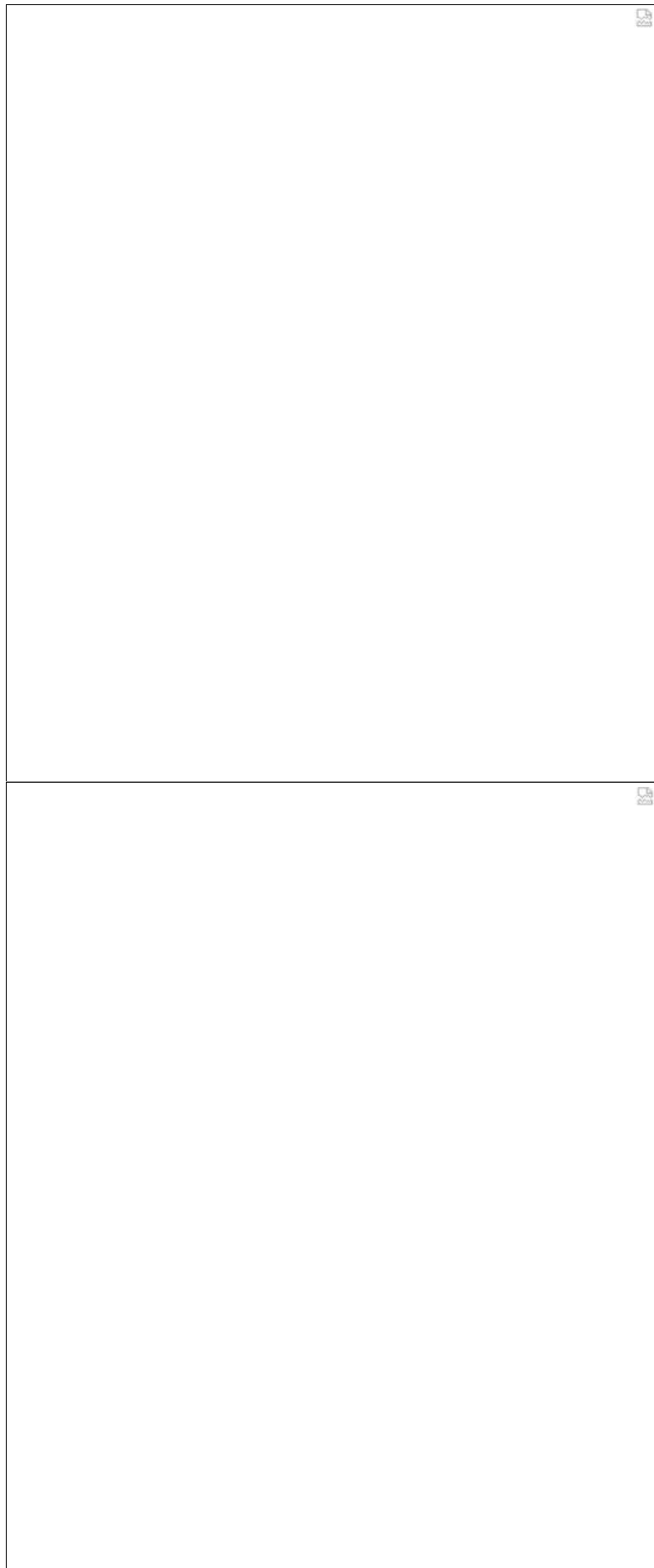
بادآوری : کلیه جوشها از نفوذ کامل بر خوردار هستند - (به (۴) (۴) ب رجوع شود)

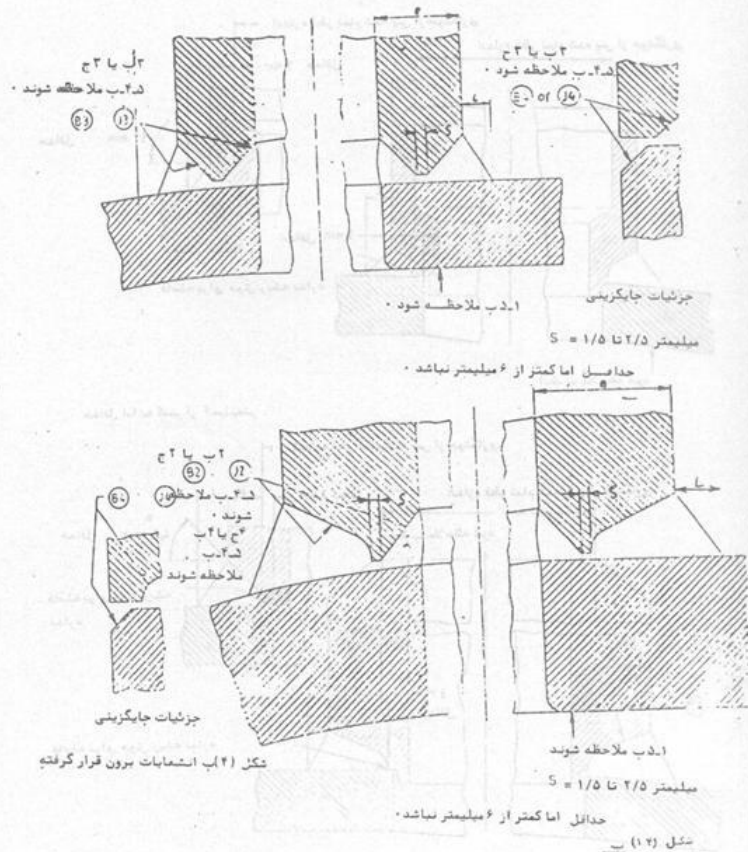


بادآوری : کلیه جوشها از نفوذ کامل بر خوردار هستند (به (۴) (۴) ب رجوع شود)

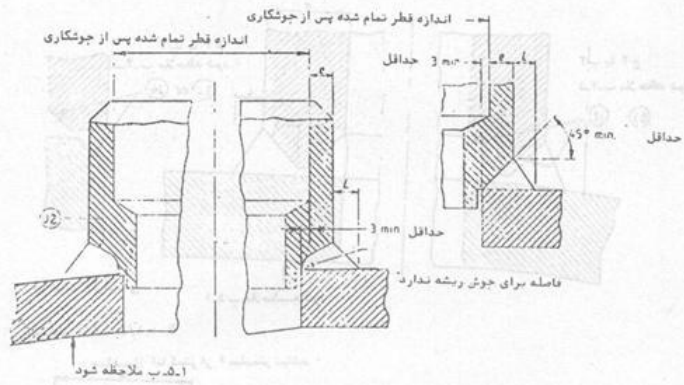
(ب)

شکل (۱۰) ب : روش متداول اتصال درجه + سوراج آتش

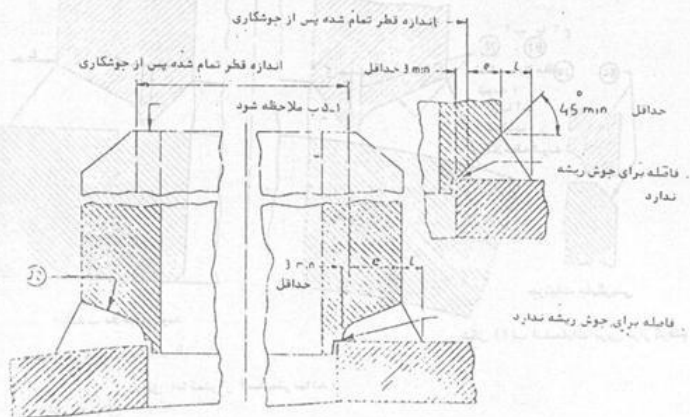




باد آوری : جوشیات ارائه شده فقط در جاییکه قطر داخلی انصباب قابل دسترسی می باشد پیشنهاد میگردد . اتمال
 باید از پشت بیرون آورده شود و ز طرفی بیشتر نایل دسترسی باشد و برای این منظور معمولا " طرف
 بیرون می باشد .

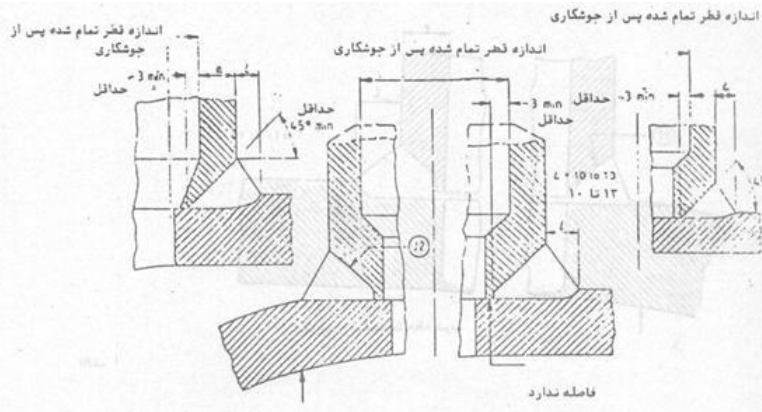


حداقل اما نه کمتر از ۶ میلیمتر

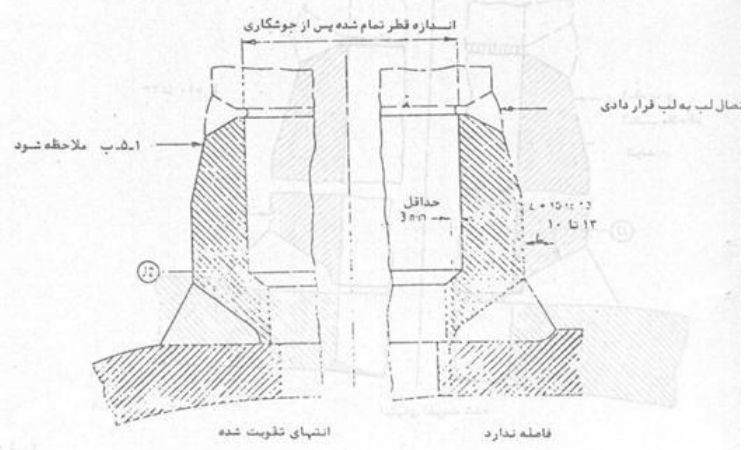


حداقل اما کمتر از ۶ میلیمتر

کلاه انبساط بر حسب میلیمتر می باشد .
 باد آوری : این انبساط معمولا " برای انقباضات با قطر کوچک نسبت به پوسته استفاده میشود .
 شکل (۱۳) ب : انقباضات بیرون قرار گرفته

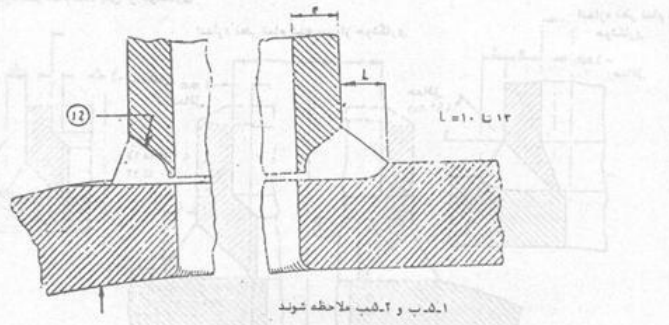


د.ب.۱ ملاحظه شود

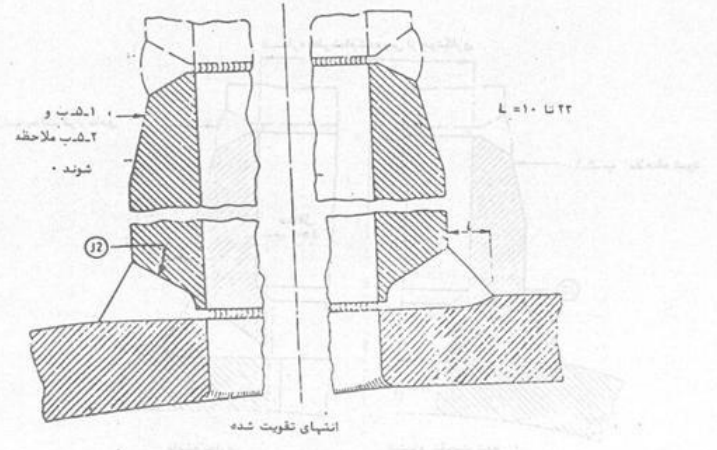


(ب)

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشد .
 یادآوری : این اتصالات عموماً برای انشعابات با قطر کوچک نسبت به پوسته استفاده میشوند .
 شکل ۱۶- ب انشعابات بیرونی قرار گرفته

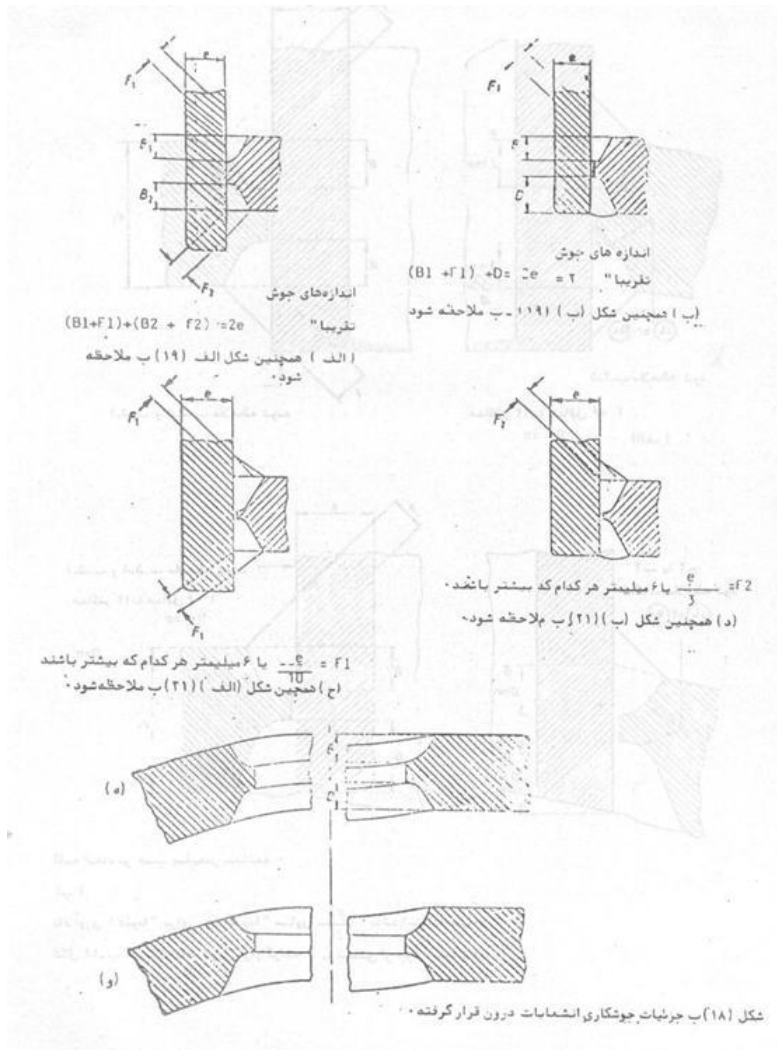


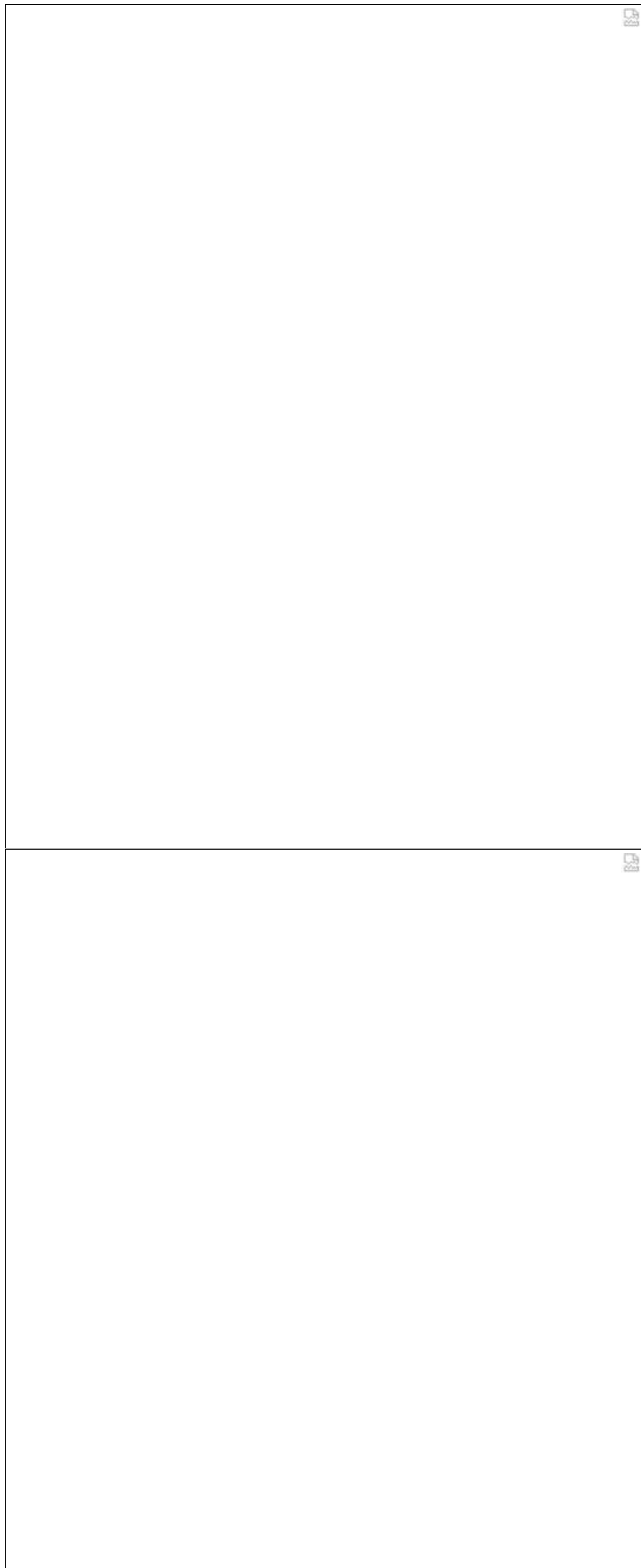
(الف)

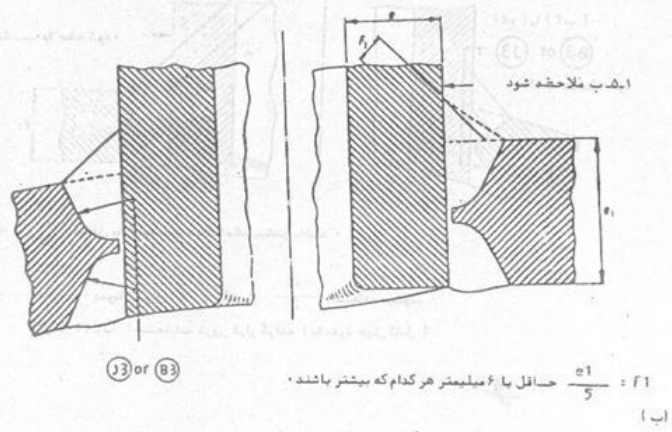
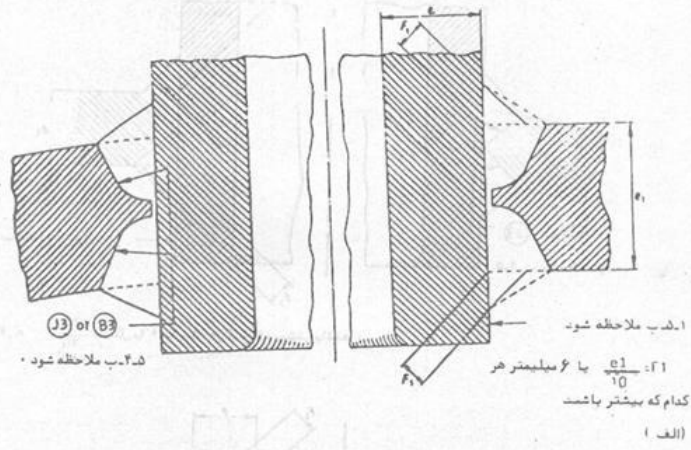


(ب)

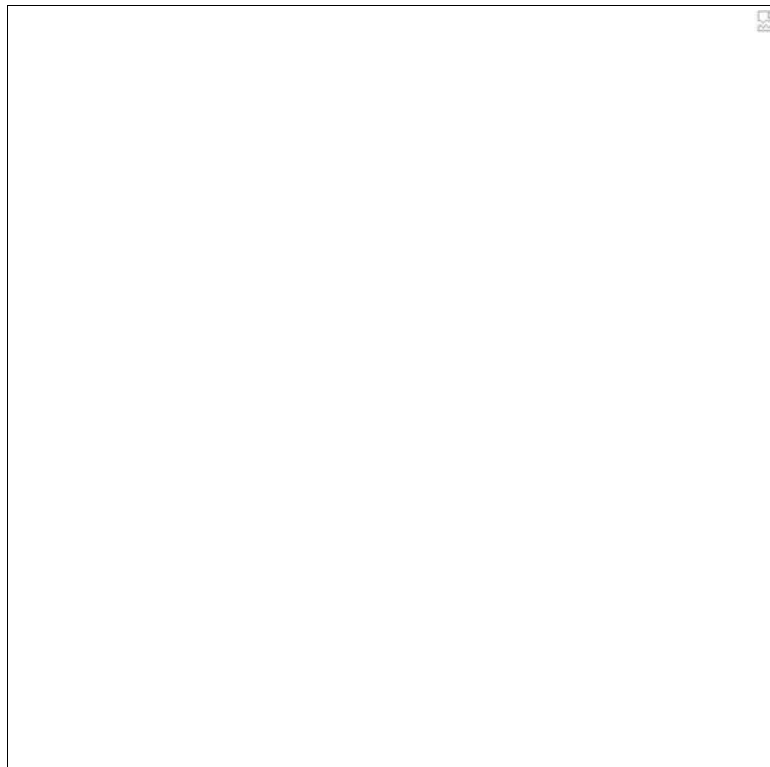
کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشد .
 یادآوری : این اتصالات عموماً برای انشعابات با قطر کوچک نسبت به پوسته استفاده میشوند .
 شکل ۱۷- ب : انشعابات بیرونی قرار گرفته



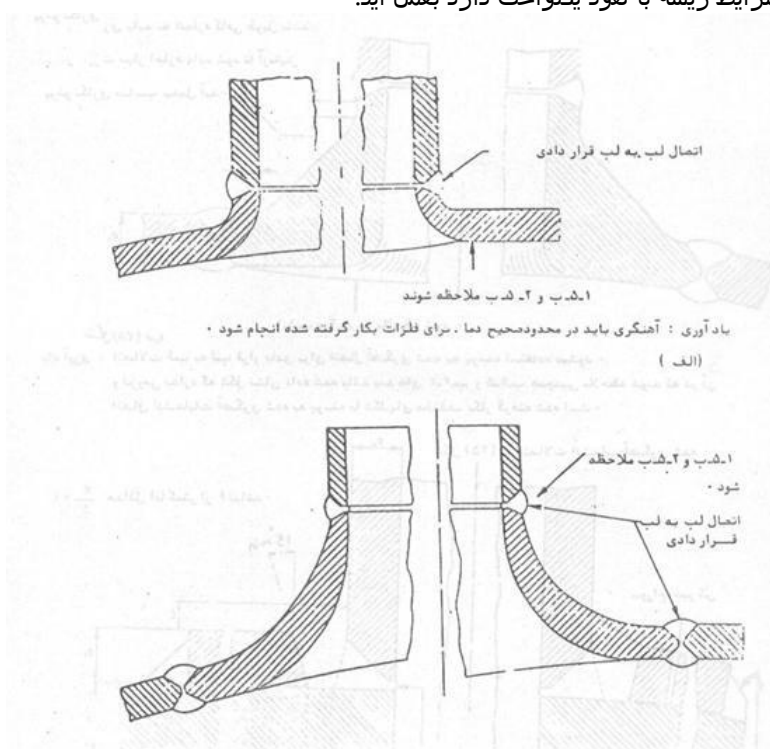




باد آوری : عموماً برای بزرگتر از $\frac{e1}{2}$ استفاده میشوند.
شکل (211) ب انحنایات درون قرار گرفته (جوش با نفوذ کامل)



شکل (23) ب: انشعابات درون قرار گرفته (جوشهاي با نفوذ کامل که فقط از یکطرف جوش داده شده‌اند یادآوری: بطور کلی، کلیه انشعابات درون قرار گرفت باید از طرف داخل به پوسته جوشکاری شوند همانطوری که در شکلهای 19 ب تا 22 نشان داده شده البته اگر قابل دسترسي برای این کار باشند. در غیر اینصورت ترجیح داده میشود که از انشعاب برون قرار گرفته همانطور که در شکلهای 12 ب تا 17 ب نشان داده شده استفاده شود. بهرحال اتصالاتی که در بالا شکلهای (23) ب الف و ب نشان داده شده است قابل قبول میباشد در صورتیکه از يك روش جوشکاری اطمینان از پایداری شرایط ریشه با نفوذ یکنواخت دارد بعمل آید.

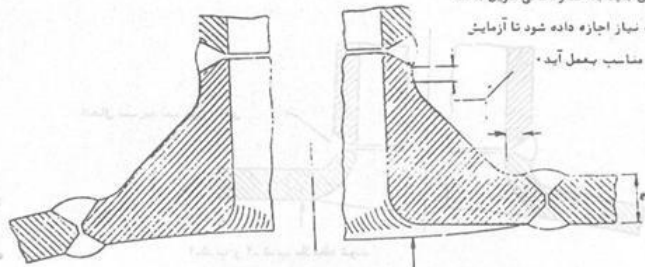


یادآوری: اتصالات لب به لب قرار دادی برای اتصال جوش انشعاب آهنگری شده به پوسته و انشعاب بکار گرفته میشود و ضروری نیست که به شکلهای نشان داده شده باشند 4-4 ب و 4-5 ب ملاحظه شوند. (ب) شکل (24) ب: اتصالات انشعاب آهنگری شده.

قنات موازی نباید به اندازه کافی طول باشد

تا در صورت نیاز اجازه داده شود تا آزمایش

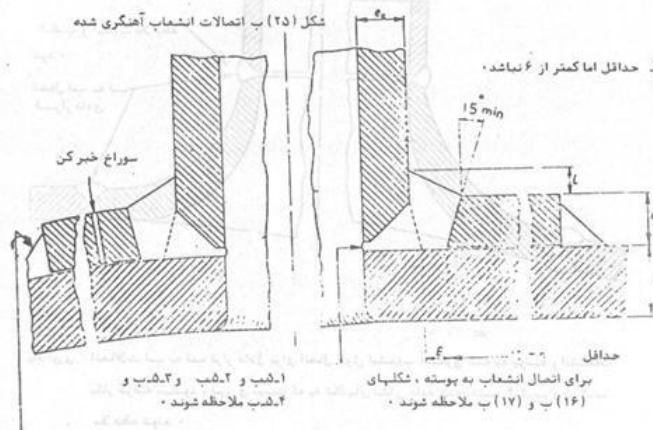
پرتو نگاری مناسب بعمل آید.



شکل (۲۵) ب
شیب و ۲. شیب ملاحظه شود.

باد آوری : اتصالات لب به لب قرار دادی برای اتصال آهنگری شده به پوسته استفاده میشود.
و لزومی ندارد که شکل نشان داده شده باشد بند های ۲-۴ ب و ۳-۵ ب همچنین ملاحظه شوند که در آن
اتصال انشعابات آهنگری شده به پوسته با شکلهای مختلف بکار گرفته شده است.

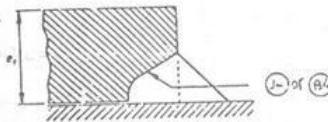
شکل (۲۵) ب اتصالات انشعاب آهنگری شده



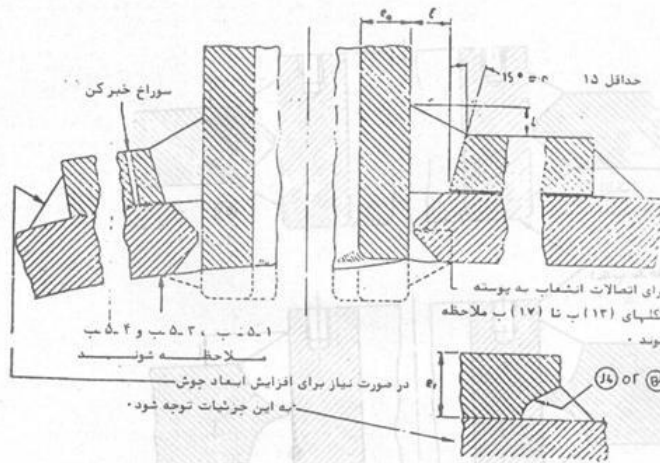
۱- شیب و ۲. شیب و ۳. شیب و
۲. شیب ملاحظه شوند.

حدافل
برای اتصال انشعاب به پوسته ، شکلهای
(۱۶) ب و (۱۷) ب ملاحظه شوند.

در صورت نیاز برای افزایش
ابعاد جوش به این جزئیات
توجه شود.



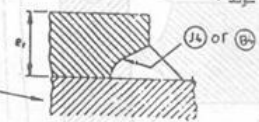
شکل (۲۶) ب انشعابات درون نشسته با حلقه تقویتی.



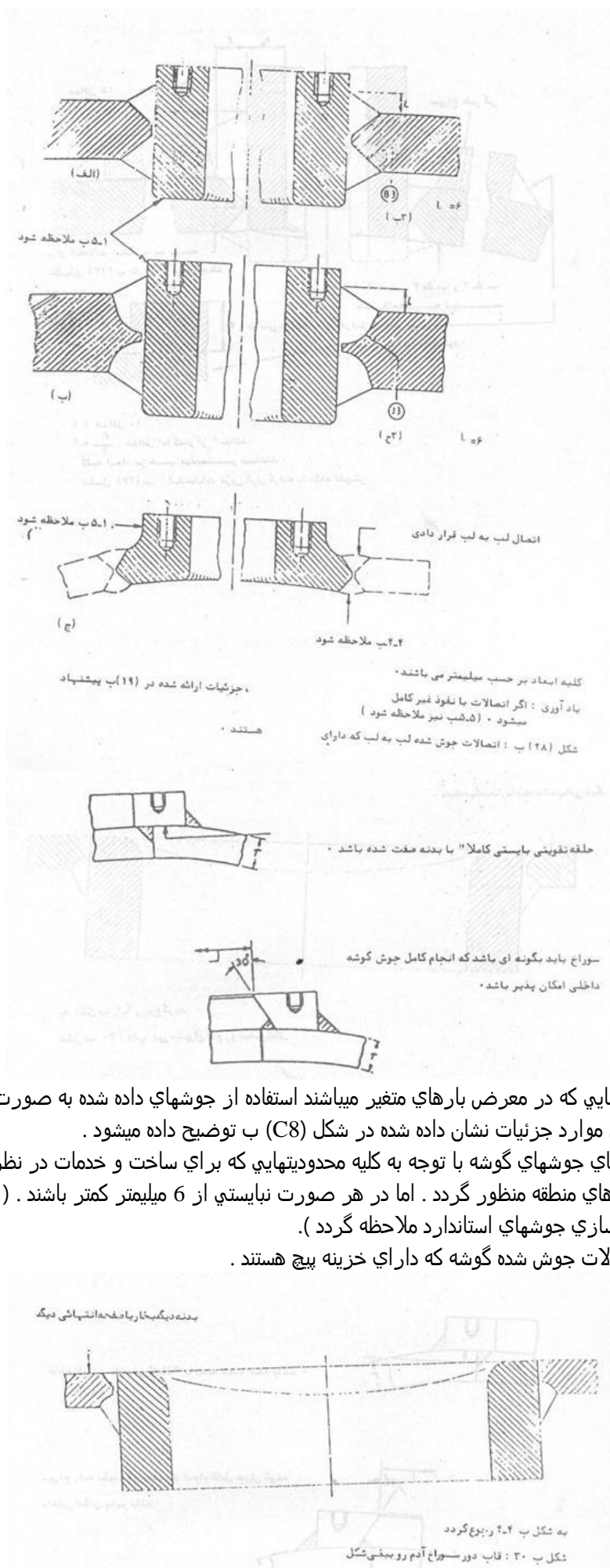
۱- شیب و ۲. شیب و ۳. شیب و ۴. شیب
ملاحظه شوند.

برای اتصالات انشعاب به پوسته
شکلهای (۱۳) ب تا (۱۷) ب ملاحظه
شوند.

در صورت نیاز برای افزایش ابعاد جوش
به این جزئیات توجه شود.



شکل (۲۷) ب : انشعابات درون قرار گرفته با حلقه تقویتی
حدافل ۱۰
 $\frac{e}{3} = L$ حدافل اما کمتر از ۶ نباشد.
کلید ابعاد بر حسب میلیمتر میباشد.



یادآوری 1: در دیگهایی که در معرض بارهای متغیر میباشند استفاده از جوشهای داده شده به صورت گوشه پیشنهاد داده نمیشود. در این موارد جزئیات نشان داده شده در شکل (C8) ب توضیح داده میشود.

یادآوری 2: اندازههای جوشهای گوشه با توجه به کلیه محدودیتهایی که برای ساخت و خدمات در نظر گرفته میشوند، بایستی بر مبنای بارهای منطقه منظور گردد. اما در هر صورت نبایستی از 6 میلیمتر کمتر باشند. (شکل 11- ب برای جزئیات آمادهسازی جوشهای استاندارد ملاحظه گردد).

شکل 29 - ب اتصالات جوش شده گوشه که دارای خزینه پیچ هستند.

پیوست (ج):

محاسبات دماهای صفحه لولهها :

ج - 1: کلیات :

این پیوست روشی برای محاسبه درجه حرارت رویه داغ فلز و دمای متوسط (طراحی) صفحه لولهها در داخل سوراخ صفحه لوله را تعیین مینماید در محاسبات شرایط انتقال حرارت با حالت یکنواخت¹⁸⁵ در نظر گرفته شده است .
الف : انتقال حرارت از گازهای داغ به سطح صفحه لوله و سطح داخلی لولهها به صورت جابجائی¹⁸⁶ شامل تأثیر دهانه ورودی لوله¹⁸⁷ و نیز به صورت تشعشعی¹⁸⁸ و شامل تبادل تشعشعی در محفظه برگشت .

ب : انتقال حرارت بوسیله هدایت حرارتی¹⁸⁹ از میان صفحه لوله و دیوار لولهها از سطح صفحه لوله و سطح داخلی لولهها به سطوح مجاور آب فرض موجود بودن تماس حرارتی کافی بین لوله و ورق .

ج : انتقال حرارت بوسیله جوشش¹⁹⁰ از سطوح مجاور آب این روش و نیز نمودارهای طراحی ، از روی اطلاعات منتشر شده انتقال حرارت به دست آمدهاند و در آنها پارهای تقریبی جهت اختصار و تسهیل بکار برده شدهاند که اثر یکدیگر را جبران مینمایند . دماهای محاسبه شده و اندازگیری شده ، در مواردی که اطلاعات کامل در دسترس بودهاند مطابقت خوبی را نشان دادهاند .

ج - 2: علائم :

a: سطح حرارت ورودی به جزء صفحه لوله از سطح صفحه لوله (شکل ج ملاحظه گردد).

A: سطح حرارت ورودی به جزء صفحه لوله از سطح داخلی لولهها (شکل ج ملاحظه گردد).

A_C: سطح کل مؤثر " ¹⁹¹ با آب خنک شده در محفظه برگشت

A_R: سطح کل مواد نسوز برگشت .

C: ضریب تصحیح جهت مقاومت حرارتی تماس لوله به صفحه لوله .

d: قطر داخلی لولههای دود (برحسب میلیمتر) .

D: قطر داخلی محفظه برگشت (برای محفظههای استوانهای) (برحسب میلیمتر) .

e: ضخامت صفحه لولهها (برحسب میلیمتر)

F: ضریب تبادل کل برای تبادل تشعشعی در محفظه برگشت (شکل ج 2 ملاحظه گردد).

G: شدت جریان ویژه گاز درون لوله (برحسب Kg/(m²S))

h_{CE}: ضریب انتقال حرارت جابجائی در ورودی لولهها (W/(m²K)) (شکل ج - 6 ملاحظه گردد).

h_{CO}: ضریب مبنای تصحیح شده جابجائی حرارتی (برحسب W/(m²K)) (شکل ج - 5 ملاحظه گردد).

h_{CO}: ضریب فرضی مبنای جابجائی حرارتی (برحسب W/(m²K)) (شکل ج - 4 ملاحظه گردد).

h_m: ضریب هدایت ویژه¹⁹² صفحه لوله (برحسب W/(m²K)) .

h_R: ضریب تابش برای سطح صفحه لوله (برحسب W/(m²K)) (شکل ج - 6 ملاحظه گردد).

h_R: ضریب تابش برای تبادل حرارتی سیاه¹⁹³ (برحسب W/(m²K)) (شکل ج - 1 ملاحظه گردد).

h_t: میانگین وزنی¹⁹⁴ (برحسب W/(m²K))

L: طول داخلی محفظه برگشت (برای محفظههای استوانهای) .

L_B: طول پرتو تابش¹⁹⁵ محفظه برگشت (برحسب میلیمتر) .

N: 400

P: گام متوسط بین مرکز لولهها (برحسب میلیمتر) .

t: دمای متوسط طراحی صفحه - لوله (برحسب درجه سلسیوس) .

t_C: حدس اولیه برای tm (برحسب درجه سلسیوس) .

t_G: دمای واقعی گاز در قسمت ورودی لولهها (برحسب 10 درجه سلسیوس) .

t_M: دمای سطح داغ فلز صفحه لوله (برحسب درجه سلسیوس) .

t_S: دمای آب دیگ (بر حسب درجه سلسیوس) .

B: ضریب دمای متوسط صفحه - لوله (شکل ج - 12 ملاحظه گردد) .

n: ضریب انتقال حرارت برای جزء صفحه - لوله (شکل ج - 10 ملاحظه گردد) .

8- ضریب هدایت حرارتی صفحه - لوله (برحسب W/(m.K)) .

= 40000 برای فولادهای با درجه 460 و 490

= 45000 برای فولادهای با درجه 400 و 430

ج - 3 روش محاسبه

ج 1-3: ضرایب تابش - ضریب تابش h_R را برای تبادل حرارتی جسم سیاه ، یعنی برای حالتی که ضریب نشر تابش

¹⁹⁶ مساوی 1 و F=1 میباشد ، از روی شکل ج - 1 تعیین کنید . دمای گاز t_G در ورودی لوله برابر مقدار حقیقی آن

Multishield high Velocity suction pyrometer

(وسیله برای اندازه‌گیری دقیق دماهای 197 بالا) اندازه‌گیری میشود (ترموکوپل معمولی همواره دما را با خطایی در حدود 300 درجه سانتیگراد کمتر اندازه میگیرد). در ابتدا مقدار t_C برابر مقدار دمای فلز سطح داغ صفحه - لوله در نظر گرفته میشود . استفاده از مقادیر نمونه نشان داده شده در شکل ج - 1 معمولاً باعث پرهیز از تکرار مجدد محاسبات میشوند .

ضریب نشر تابشی گاز ، دما ، فشار جزئی و طول پرتو تابش به محفظه برگشت بستگی دارد . نمودارهای شکل ج - 2 بر مبنای هوا اضافی که معمولاً در دیگهایی که اشتعال در آنها مستقیماً صورت میگیرد 198 تهیه شده است . برای محصولات ناشی از احتراق زغال سنگ ، جهت منظور نمودن تابش اجزا ، توصیه میشود که از نمودار مربوط به گاز طبیعی استفاده شود . برای سایر مخلوط گازها ضریب نشر تابش را باید از مآخذ انتقال حرارت تابشی محاسبه نمود ، به عنوان مثال مرجع {3} طول پرتو تابش برای يك محفظه برگشت استوانهای توسط فرمول زیر داده شده است .

$$L_B = \frac{0.82 L}{\frac{L}{D} + 0.5}$$

برای محفظههایی که استوانه نیستند ، طول پرتو تابش توسط فرمول زیر داده شده است .

$$L_B = \frac{V_C}{A_{CS}}$$

که در آن:

V_C : عبارتست از حجم محفظه

A_{CS} : عبارتست از مساحت سطح محفظه

در محاسبه سطح محفظه نباید مساحت سوراخ لولهها و یا دهانه کوره را کم نمود . برای محفظههایی که دارای روکشی

از مواد آستر نسوز هستند A_{CS} عبارتست از نسبت مساحت سطح کل مؤثر (منعکس کننده) مواد نسوز به مساحت سطح مؤثر خنک شونده (جذب کننده) در محفظه احتراق A_C تمامی سطح صفحه - لوله را که توسط محیط آن در بر گرفته شده را شامل میشود ، یعنی مساحت سوراخ لولهها و یا دهانه کوره را نباید کم نمود .

A_C برای محفظههایی استوانهای را میتوان از شکل ج - 2 بدست آورد .

برای محفظههایی که کاملاً با آب خنک میشوند A_C برابر صفر میباشد . ضریب تبادل کل F را از روی شکل ج - 2 تعیین نمایید ، سپس ضریب تشعشع برای صفحه - لوله توسط فرمول زیر بدست میآید .

$$h_R = Fh_r$$

تشعشع به سطح داخلی لولهها را میتوان با بکار بردن ضریب $0.5h_r$ در معادله برای میانگین وزنی ضریب انتقال حرارت h_t در محاسبات منظور داشت .

ج - 2-3: ضرایب جابجایی حرارتی - ضریب مبنای فرضی جابجایی حرارتی h_{CO} تابع میزان جریان ویژه G در لوله دودها با قطر داخلی لوله d میباشد . برای محصولات ناشی از احتراق سوختهایی نفتی ، گاز طبیعی و زغال سنگ h_{CO}

را از شکل ج - 4 محاسبه کنید . ضریب تصحیح h_{∞} برای دمای گاز ورودی را از شکل ج - 5 بدست آورید ، برای محصولات ناشی از احتراق زغال سنگ از نمودار مربوط به سوخت نفتی استفاده کنید . سپس ضریب مبنای جابجایی

حرارتی برای جریان کاملاً توسعه یافته 199 در لوله در دمای t_G توسط فرمول زیر محاسبه میشود $h_{\infty} = h_{\infty} \left(\frac{h_{\infty}}{h_{\infty}} \right)$ برای گازهای دیگر که مقادیر گرمای ویژه ، ضریب هدایت حرارتی یا گرانیوی 200 آنها با مقادیر این خواص فیزیکی برای محصولات احتراق سوخت نفتی یا گاز طبیعی ، اختلاف دارند ، مقدار h_{CO} را میتوان از روی معادله مربوط به

جریان کاملا توسعه یافته درون لولهها مطابق زیر محاسبه نمود .

$$N_u = \left[\frac{0.023 R_e^{0.8} \mu^{0.4}}{k_f} \right] \left(\frac{P_r}{\mu} \right)^{0.14}$$

N_u : عبارتست از عدد نوسلت ²⁰¹

R_e : عبارتست از عدد راینولدز ²⁰² محاسبه شده بر مبنای قطر داخلی لوله d

P_r : عبارتست از عدد پرائندل ²⁰³

ضریب تصحیح h'_{∞} برای ناحیه ورودی لوله را از شکل ج - 6 تعیین نمائید سپس ضریب جابجایی حرارتی متوسط h_{CE} برای سطح داخلی لوله در محدوده طول مؤثر و برای حرارت ورودی به صفحه - لوله را از فرمول زیر محاسبه نمائید .

$$h_{CE} = h_{CO} \left(\frac{h_{\infty}}{h_{CO}} \right)$$

انتقال حرارت جابجایی به سطح صفحه - لوله را میتوان با بکار بردن ضریب h_{CO} ر معادله برای میانگین وزنی ضریب انتقال حرارت h_t در محاسبه منظور نمود .

ج 3-3: میانگین وزنی ضریب انتقال حرارت سطح مجاور گاز - برای جزئی از صفحه لوله که توسط سطح داخلی لولهها و صفحات متصل کننده مراکز لولهها محصور شده ، سطح حرارت ورودی A (سطح داخلی لولهها) و a (سطح صفحه لوله) از روی شکلهای ج - 7 و ج - 8 محاسبه میشوند . سپس میانگین وزنی ضریب انتقال حرارت به طریق زیر محاسبه میشود .

$$h_t = \frac{\frac{CA}{d} \left(\frac{h_{CE}}{cE} + \frac{0.5h}{R} \right) + \frac{a}{d} \left(\frac{h_{CO}}{cO} + \frac{h}{R} \right)}{\left(\frac{A}{d} + \frac{a}{d} \right)}$$

که در آن :

$C = 0/90$ برای لولههایی که فقط گشاد شدهاند

$C = 0/95$ برای لولههایی که گشاد و جوش شدهاند

$C = 1$ برای لولههایی که با نفوذ کامل جوش شدهاند

ج - 3-4: ضریب هدایت حرارتی صفحه لوله - ضریب هدایت حرارتی صفحه - لوله توسط فرمول زیر بدست میآید .

$$h_m = \frac{\lambda}{e} W / (m \cdot K)$$

ج - 3-5: انتقال حرارت سمت آب - با استفاده از ثابت N ، تأثیر انتقال حرارت در سطوح سمت آب در معادلات مربوط به دمای فلز صفحه - لوله ، منظور شده است .

ج 3-6: دماهای صفحه - لوله - معادلات زیر برای دمای سطح داغ صفحه - لوله و دمای متوسط فلز صفحه - لوله ، بر مبنای معادلات بدست آمده توسط Gardner میباشند .

$$t_M = t_s + 15 + \left[\frac{1 - \frac{\beta}{\eta h_t}}{1 + \frac{\beta}{N}} \right] (t_G - t_s)$$

$$t = t_s + 15 + \left[\frac{1 - \frac{\beta}{\eta h_t}}{1 + \frac{\beta}{N}} \right] (t_G - t_s)$$

ضرایب B, O, n تابع $\frac{A}{a}$ (از شکل ج - 9) و $\frac{h_t}{h_m}$ بوده و از شکلهای ج - 10 و ج - 11 و ج - 12 بدست میآید. دمای گاز t_G در قسمت ورودی لوله برابر یک مقدار حقیقی که توسط پیرومتر چند جداره مکشی سرعت بالا²⁰⁴ اندازهگیری میشود، میباشد (ترموکوپل معمولی همواره دما را با خطائی در حدود 300 درجه سانتیگراد اندازه میگیرد).

ج - 5: نمونه محاسبات انجام شده با استفاده از روش ارائه شده در پیوست (ج)

ج - 5-1: اطلاعات مفروض طراحی

سوخت: گاز طبیعی

دیگ از نوع چند لوله‌ای حرارت مازاد با آستری از سیمان نسوز در محفظه گازهای داغ

دمای مشخص شده ورودی گاز: 900 درجه سلسیوس

فشار طراحی دیگ: 1/1 نیوتن بر میلیمتر مربع

دمای اشباع: $t_S = 188^\circ$ سلسیوس

لوله‌های دیگ:

قطر داخلی $d = 56/3$ میلیمتر

گام از نوع مثلثی $P = 88$ میلیمتر

مقدار عبور گاز $K/g(m^2S)$

صفحه لوله: ضخامت $e = 22$ میلیمتر

مواد فولاد درجه 430

اتصال انتهایی لوله: گشاد شده و جوشکاری شده

ورودی محفظه گاز: استوانه‌ای: آستر سیمان نسوز لفافه صفحه (صفحات) عقبی

قطر داخلی: $D = 1800$ میلیمتر

طول داخلی: $L = 1000$ میلیمتر

ج - 5-2: محاسبه ضریب تشعشع، محاسبه ضریب تشعشع h_R مطابق آنچه در ج - 3-1 توضیح داده شده انجام میگیرد

از شکل ج (1) با استفاده از مقدار فرضی $t_C = 350$ سانتیگراد بدست آمده از سختی نوع "پشت خشک" $W / (m^2K)$

$h_R = 185$ است:

$$L = \frac{0.82 \times 1000}{\left(\frac{1000}{1800} + 0.5 \right)} = 786 \text{ میلیمتر}$$

(طول بر سر تو تشعشع)

$$\frac{L}{D} = 0.437 \text{ جایشیکه } \frac{A_R}{A_C} = 3/15$$

از شکل ج (2): $F = 0.58$

از شکل ج (2): $F = 0.58$

$$h_R = 0.58 \times 185 = 107.3 \text{ W / (m}^2\text{K)}$$

ج - 5-3: محاسبه ضرایب جابجایی حرارت

محاسبه ضرایب جابجایی حرارتی h_{CO} و h_{CE} که در ج - 3-2 توضیح داده شده انجام میگیرد.

$$h_{Co} = 61 \quad W / (m \cdot K) \quad \text{از شکل ج (۴)}$$

$$\frac{h_{Co}}{h'_{Co}} = 0.952 \quad \text{از شکل ج (۵)}$$

$$h_{Co} = 0.952 \times 61 = 58.1 \quad W / (m \cdot K) \quad \text{در نتیجه}$$

$$\frac{e}{d} = \frac{A}{56/3} = 0.391 \quad \text{چونیکه} \quad \frac{h_{cE}}{h_{Co}} = 2/9 \quad \text{از شکل ج (۶)}$$

$$h_{cE} = 2/9 \times 58.1 = 12.9 \quad \text{در نتیجه}$$

ج - 4-5: محاسبه میانگین ورزش ضریب انتقال حرارت سمت گاز:

محاسبه میانگین وزنی ضریب انتقال حرارت در سمت گاز h_t همانگونه که در ج - 3-3 توضیح داده شده انجام میگردد.

$$\frac{e}{d} = 0.391 \quad \text{با کام از نوع مثلثی} \quad \frac{A}{d} = 0.6 \quad \text{از شکل ج (۷) چونیکه}$$

$$\frac{p}{d} = \frac{88}{56/3} = 1.563 \quad \text{چونیکه} \quad \frac{a}{d} = 0.67 \quad \text{از شکل ج (۸)}$$

برای لوله‌های کشاد شده و جوش شده $c = 0.95$

در نتیجه:

$$h_t = \frac{0.95 \times 0.6 (12.9 + 0.581 \times 1.563) + 0.67 (58.1 + 1.563)}{0.6 + 0.67} = 187 \quad W / (m \cdot K)$$

ج - 5-5: محاسبه ضریب هدایت صفحه لوله‌ها:

محاسبه ضریب هدایت صفحه لوله‌ها h_m همانگونه که در ج - 4-3 توضیح داده شده انجام میگردد.

برای فولاد با درجه $430 = 8 = 45000$ (ج - 2 ملاحظه گردد)

در نتیجه:

$$h_m = \frac{25000}{22} = 2045 \quad W / (m \cdot K)$$

ج - 6-5: محاسبه دماهای صفحه لوله‌ها:

محاسبه دماهای صفحه لوله‌ها t و t_m همانگونه که در ج - 6-3 توضیح داده شده انجام میگردد.

$$\frac{n}{h_m} = \frac{187}{2045} = 0.09144$$

$$\frac{A}{a} = 0.9 \quad \text{از شکل ج (۹)}$$

از شکل‌های ج (۱۰)، ج (۱۱) و ج (۱۲)

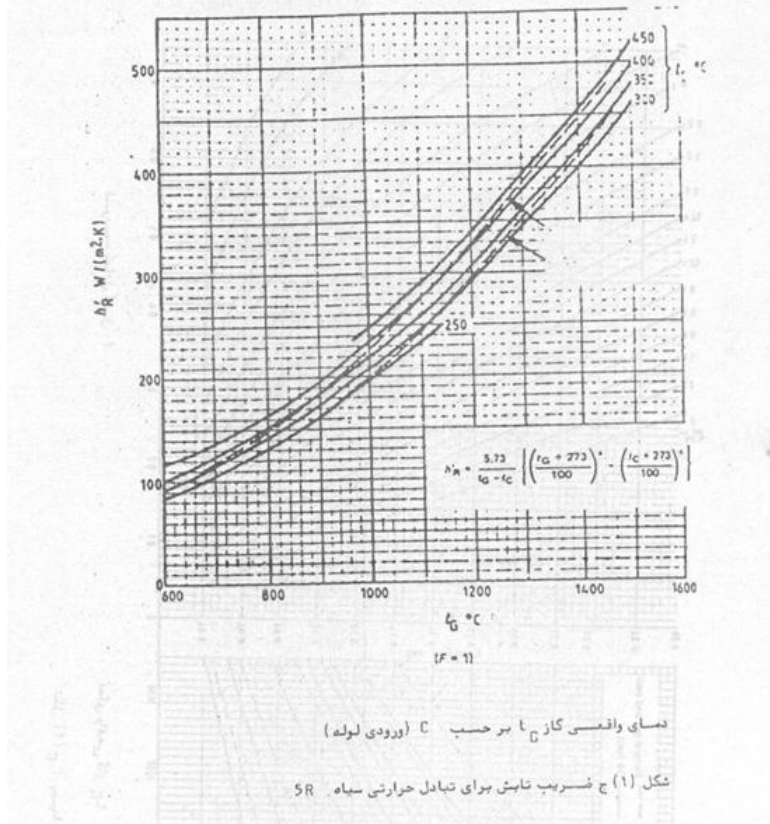
$$n = 1/72, \quad O = 0.885, \quad B = 0.935$$

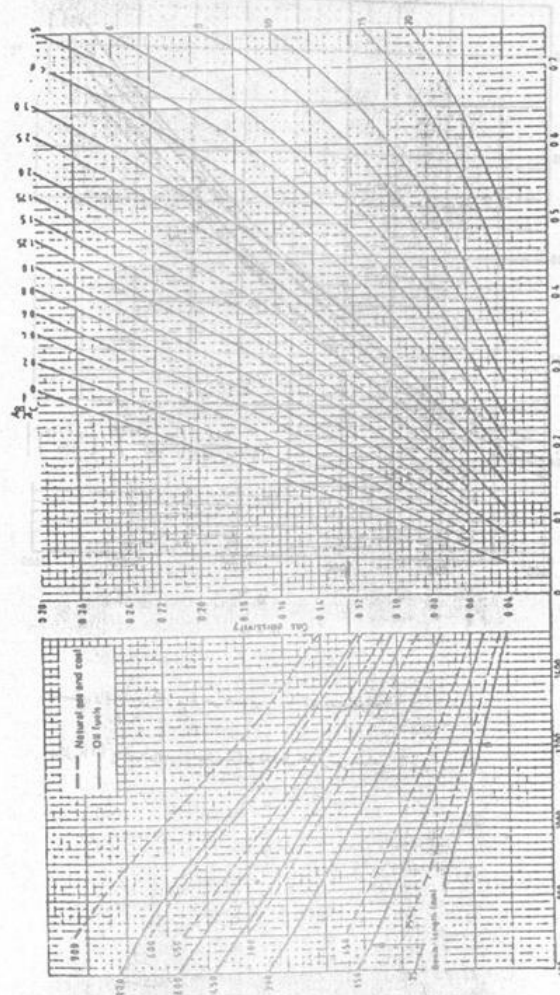
در نتیجه: دمای سطح داغ فلز صفحه لوله‌ها بدین طریق بدست می‌آید.

$$t_H = 188 + 15 + \left[1 - \frac{0.885}{1 + \frac{1/72 \times 187}{25000}} \right] (900 - 188) = 322 \quad ^\circ C$$

این دما زیر محدوده داده شده در 3-1-3-2 میباشد در نتیجه محاسبات رضایت بخش است .
 دمای متوسط فلز (طراحی) صفحه لولهها بدین طریق بدست میآید .

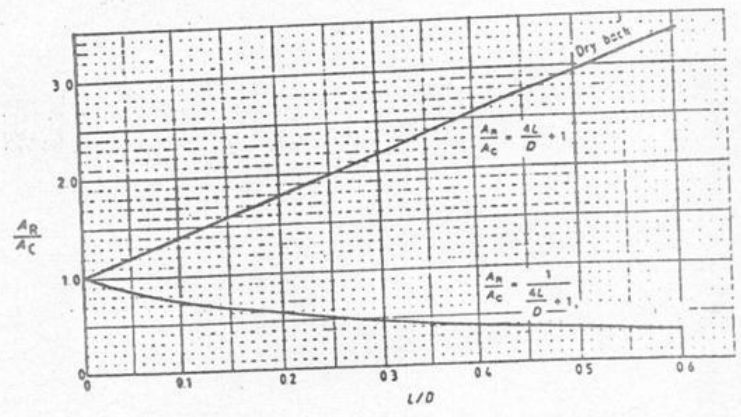
$$t = 188 + 15 + \left[1 - \frac{0.935}{\left(1 + \frac{1.72 \times 187}{4000} \right)} \right] (900 - 188) = 299 \text{ } ^\circ\text{C}$$



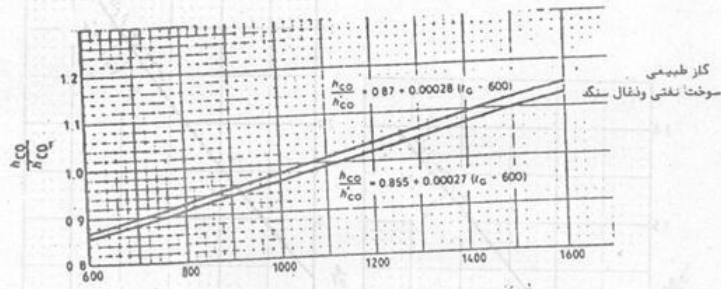


شکل (۱) : تعیین متادیل گیل

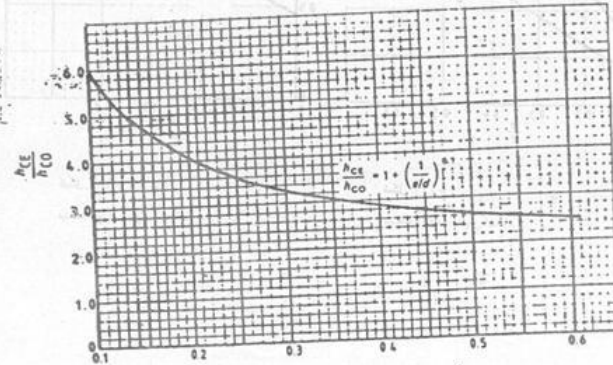
شکل (۲) : ج : پیدا نمودن متادیل گیل کلی
 ج : برای واقعی کار C بر حسب (ورودی اولیه)
 F



شکل (۳) : نسبت $\frac{A_R}{A_C}$ برای محافظه استوانه ای قطر D و طول با L

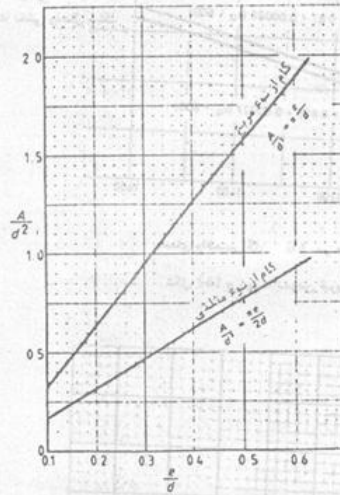


شکل (۵) ج: پیدا نمودن ضریب تصحیح $\frac{h_{co}}{h_{ci}}$ برای واقعی کار tG بر حسب C (ورودی لوله)



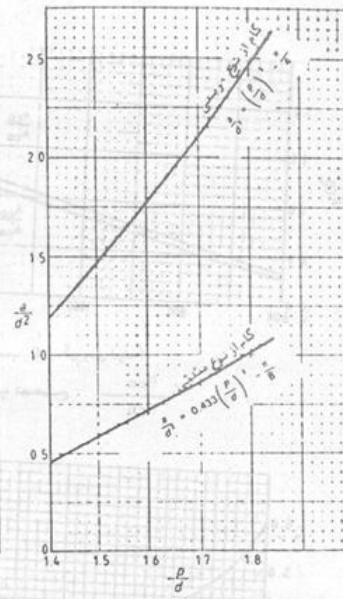
نسبت: ضخامت صفحه لوله / قطر داخلی لوله

شکل (۶) ج: پیدا نمودن ضریب تصحیح $\frac{h_{ce}}{h_{co}}$



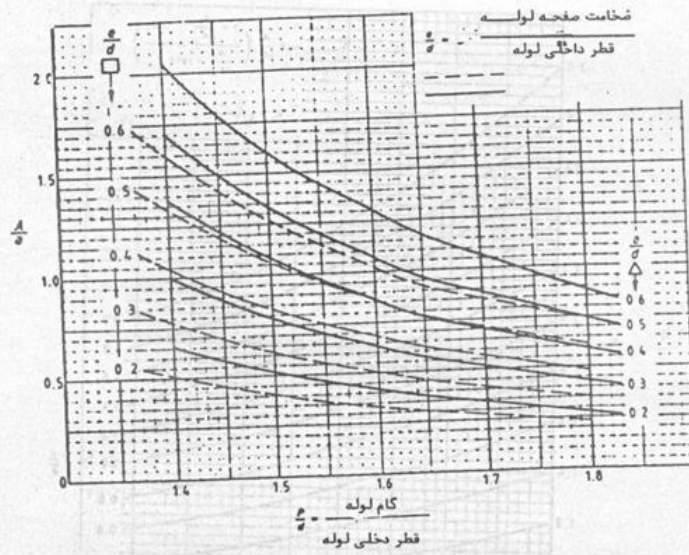
شکل (۷) ج

منطقه لوله بدون اسماد

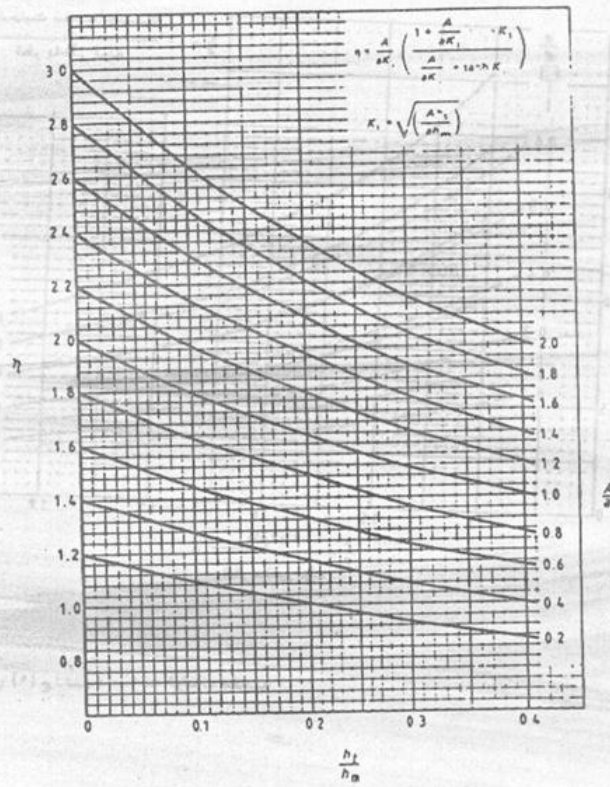


شکل (۸) ج

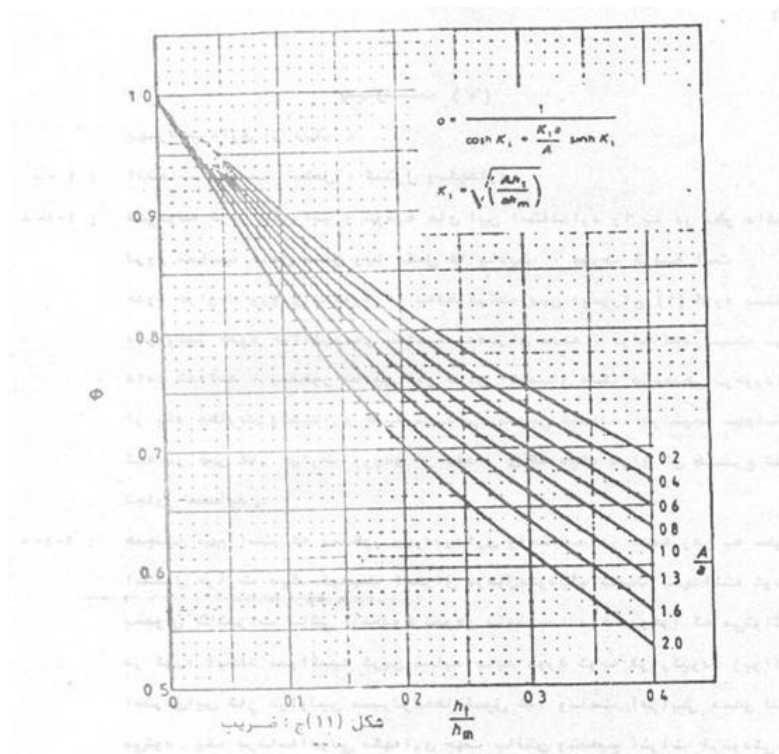
منطقه ورق بدون اسماد



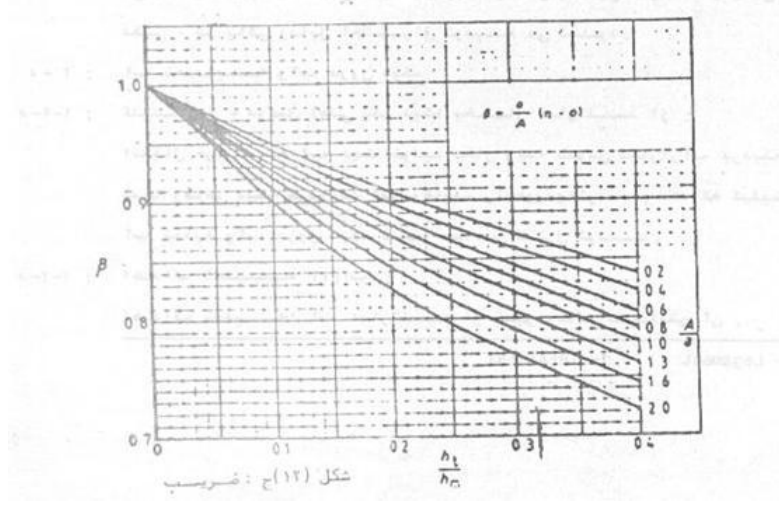
شکل (۹) ج: نسبت مساحت لوله به صفحه



شکل (۱۰) ج: ضریب



شکل (۱۱) ج: ضریب



شکل (۱۲) ج: ضریب

پیوست (د)

بهره‌برداري از ديگ :

د - 1: انتخاب مناسب مشعل , کنترل و نگهداري
 د - 1-1: فرموله کردن مقررات و توصیه‌هاي این استاندارد را با در نظر داشتن لزوم تناسب کامل مشعل و یا مشعلها با ديگ , صورت گرفته است .

حدود حرارت ورودی به کوره که به قطر گوشت بین دو سوراخ ²⁰⁵ کوره بستگی دارد و نیز حدود حداکثر دمای محاسبه شده برای صفحه - لوله که در قسمت سوم داده شده‌اند . به منظور تأمین کار قابل اطمینان ديگ در محیطی برخوردار از يك نظارت و نگهداري خوب مهندسي , تدوین شده‌اند , در نتیجه مهم است که در حین کار حرارت ورودی از مقداري که ديگ برای آن طرح شده تجاوز ننماید .

د - 1-2: همچنین مهم است که به منظور بهره‌برداري و اجتناب از صدمه زدن به سطوح انتقال حرارت ديگ , کیفیت احتراق در طول عمر ديگ ثابت نگهداشته شود . به خصوص تأثیرات ناشی از مخلوط نمودن نامناسب سوخت و هوا که میتواند در کوره ایجاد منواکسید کربن نماید باید مورد توجه قرار گیرد , زیرا که احتراق این گاز در اولین مسیر لوله‌ها تکمیل شده و باعث افزایش دمای فلز میشود . يك برنامه اصولی نگهداري جهت یافتن و تصحیح اثرات فرسودگي , لقي , ناپاکی وسایل احتراق توصیه میشود .

د - 2: آب تغذیه و آب درون ديگ

د - 1-2: کلیات - دو عمل اصلی يك ديگ بخار عبارتند از :

انتقال حرارت به آب جهت تولید بخار و جدا نمودن بخار از آب در ديگ , تنها زمانی ديگ میتواند این وظایف را بطور مؤثر انجام دهد که کیفیت آب تغذیه و آب درون ديگ به نحو مناسبی کنترل شوند .

- د - 2-2: اهداف تصفيه 206 آب عبارتند از تمیز و سالم نگهداشتن آن .
 قسمتهائی از دستگاه که در تماس با آب و بخار میباشند ، و تسهیل تولید بخار تمیز ، انتخاب ، کاربرد و کنترل تصفيه آب باید با این اهداف سازگار باشد .
 فولاد در تماس با آب یا بخار به سرعت بروی خود لایهائی از اکسید آهن تشکیل میدهد که ممکن است محافظت کننده باشد یا نباشد . تصفيه آب جهت جلوگیری از خوردگی باید کیفیت آب را آنچنان کنترل نماید که لایهائی از اکسید محافظ بر روی فولاد ابقا شود .
 د - 2-3: پرکردن دیگ :
 به هنگام راه اندازی اولیه و به هنگام پر نمودنهای بعدی پس از این که دیگ و یا دستگاه از آب تخلیه شده است ، باید فقط با آب تصفيه شده پر شود . اگر دستگاه بزرگ باشد ، مقتضی است با آبی که املاح آن گرفته شده پر شود . قبل از پر نمودن دستگاه و دیگ آب را باید تجزیه گردیده و نیز کنترل PH و اکسیژن آن را باید مطابق جدول (1) تنظیم شود .
 امروزه مشخص شده که اهمال ورزیدن در انجام این نکات باعث وارد آوردن صدماتی سنگین به دیگهای آب گرم میشود .
 د - 2-4: تماس با هوا - فرض اینکه مدار يك دیگ آب گرم کاملاً بسته میباشد صحیح نیست همواره نشتیهای موجود در مدار احتیاج به آب جبرانی را موجب میشوند در نقطهائی از مدار آب ممکن است با هوا در تماس باشد ، مانند تماس آب با هوا در مخزن سر ریز . مقررات در مورد آب تغذیه و آب دیگ ، ارائه شده 207 باید متابعت شوند .
 د - 2-5: رسوبها - ناخالصیهای که به همراه آب تغذیه وارد دیگ میشوند ، میتوانند ایجاد لایه و یا رسوبات مختلفی کنند . که از انتقال حرارت جلوگیری نموده و ممکن است جریان آب را محدود نمایند .
 هریک از این تاثیرات ، علاوه بر کم نمودن بازدهی دیگ ، منجر به کافي خنک نشدن فلز سطوح انتقال حرارت میشوند و در نتیجه فلز ممکن است آن قدر داغ شود که دیگر نتواند تحمل فشار گازی را بنماید .
 همچنین رسوبها ممکن است با قطع ارتباط فلز زیر رسوب با شرایط حفاظتی ایجاد شده در آب موجب خوردگی گردند .
 د - 2-6: رسوب - ترکیبات منیزیم - کلسیم و سیلیسیم عوامل اصلی ایجاد رسوب بوده و میتواند رسوبی با ویژگیهای مختلف و ضرایب هدایت (انتقال حرارت در محدوده 216 تا $3450 \left(\frac{W \cdot mm}{m^2 \cdot k} \right)$ تولید نمایند در عمل این به معنی این است که رسوبی با مبنای سیلیس و ضخامت 0/1 میلیمتر میتواند به مانند يك لایه 1/6 میلیمتری سولفات کلسیم ، از انتقال حرارت جلوگیری نماید .
 در نتیجه مهم خواهد بود که هرگونه جمع شدن رسوب را کشف نموده و هرچه زودتر در جهت جدا کردن آن اقدام نمائیم . این موضوع اساسی است که علت تشکیل رسوب را نیز پیدا نموده و آنرا برطرف نمائیم . بدیهیست که در اکثر موارد بدون تجزیه شیمیایی رسوب نمیتوان به ترکیبات آن پی برد پارهائی از رسوبهای سیلیسی با چشم غیر مسلح قابل رویت نیستند لیکن آنها را میتوان توسط وسایلی مخصوص به سهولت تشخیص داد .
 د - 2-7: کف
 د - 2-7-1: حمل آب توسط بخار تولید شده از دیگ همواره تا حدود کمی غیر قابل اجتناب میباشد . لیکن تحت شرایط به خصوصی ، به هنگام حضور آلودگیها آب دیگ ممکن است به صورت نامطلوبی کف نموده و مشکلات زیر را به وجود آورد .
 الف : حمل زیاد آب دیگ به درون مجرای اصلی بخار ممکن است اتفاق افتد ، ممکن است تکههای بخار تحت باری بیش از ظرفیتشان قرار گیرند و نیز لولهها ممکن است با آب پر شده و باعث ایجاد ضربهای قوچ خطرناک شوند . تکههای آب که ممکن است در این حالت با سرعتی در حدود صد و پنجاه کیلومتر در ساعت حرکت نمایند ، میتوانند خساراتی جدی وارد آورند .
 ب - شناورهای فرمان 208 بر مبنای شناور بودن در آب ، طرح شدهاند نه در کف (Feam). درست کار نکردن شناورها ممکن است سبب قطع و از کار باز ایستادن دیگ شود .
 ج - کف در تماس با سطوح داغ . نمیتواند حرارت را به خوبی آب از فلز به بیرون هدایت نماید . در نتیجه فلز دیگ ممکن است بیش از اندازه تا حد خطرناک داغ شود .
 د - 2-7-2: تشکیل کف به دلایل زیر میباشد :
 الف - وجود مواد پاک کننده 209 روغن و چربیها در آب .
 ب - بیش از حد قلیائی بودن (این موضوع باعث اشکالات دیگری نیز میشود از جمله حمله شیمیائی بر روی شیشههای آب نما)
 ج - اجسام جامد معلق در آب .
 د - بالا بودن مقدار کل محتویات جامد محلول در آب
 د - 2-8: خوردگی
 خوردگی اکثراً به علت اکسیژن در آب دیگ میباشد ، و در نتیجه لازم است مراقبت نمائیم که موجودی اکسیژن آب تغذیه ، در پایینترین حد ممکن باشد . استفاده از آب تغذیه (گرم) و نصب دستگاههای اکسیژنگیر در مواردی که از نظر

اقتصادي مقرون به صرفه باشند ، توصیه میشود ، لیکن در تمامی موارد ، باید يك ماده خنثي كنده اكسيژن را نیز در داخل آب ديگ ، حتي زمانیکه از ديگ استفاده نمیشود داشته باشیم .

د - 3: پارهاي از حالتهاي خرابي

د - 3-1: بیش از حد داغ شدن سطوح انتقال حرارت در ديگها ميتواند ناشي از كم شدن آب به دنبال درست كار نکردن دستگاههاي کنترل سطح آب ، جمع شدن رسوب و لايههاي داخلي ، که ميتواند در كار رضايتمند بخش دستگاههاي کنترل سطح آب تأثير گذارند و يا استفاده از آب تغذيه آلوده باشد . در نتيجه خسارتهاي زيتر ممكن است حاصل شوند .

الف - فروريختن و يا تغيير شكل كوره ، که پارهاي از اوقات به شكافته شدن ورق كوره در ناحيه فرو ريخته و يا پاره شدن آن در نزديكي اتصالات صفحه انتهائي منجر ميشود .

ب - فروريختن و يا تغيير شكل محفظه برگشت در ديگهاي عقب مرطوب .

ج - خميده شدن و يا شكم دادن لوله دودها .

د - نشت از اتصالات گشاد شده لولهها

ه - ترك خوردن بوشها و انتهاي لولهها در محل اتصال به صفحه لولهها .

و - ورم کردن صفحه لولهها و ترك خوردن لگامتها .

د - 3-2: عدم از بين بردن اكسيژن آب ديگ ميتواند باعث ايجاد حفرههاي²¹⁰ زياد و از بين بردن سطوح داخلي و تركدار کردن نواحي با حداکثر تمرکز تنش مانند باشند²¹¹ جوشهاي نواري داخلي اتصالات صفحه انتهائي به كوره و پوسته ، شود .

بر اثر تركيبي از علتها ، که شامل تجمع اكسيژن هم ميگيرد ممكن است در ديگ ترك ايجاد شود .

در هنگام سرد شدن ديگ ممكن است خلاء موضعي بوجود آيد که نتيجتاً هوا به داخل کشيده ميشود .

ميتوان اين عمل را با روش صحيح خاموش نمودن که شامل بستن شيربخار هم ميشود اصلاح نمود .

د - 3-3: در ديگهاي آبگرم عدم توجه به پائينتر آمدن دماي محصولات احتراق از نقطه شبنم آن ممکنست سبب خوردگي سطوح در تماس با محصولات احتراق شود .

د - 3-4: بالا رفتن دماي فلز در ورودي اولين مسير لولهها به علت عدم تکميل احتراق در كوره ، ميتواند باعث ترك خوردن جوشها و انتهاي لولهها در محل اتصال به صفحه لولهها شود .

پيوست (ه)

پيشنهادات براي دستيابي و بازرسي داخلي :

در طراحي ديگ و تجهيزات داخلي جهت بازرسي مناسب و وسايل تميز كاري پيش بيني لازم بايد به عمل آيد . در

جائیکه امکانپذير است به گونهاي طراحي و جاگذاري شده باشد که از انجام بازرسي مناسب ممانعت نکند .

در عمل وسايل بازرسي خوب بايد براي کليه اتصالات در کنجها پيشبيني گردد . مانند اتصالات بدنه و كوره به صفحات انتهائي ديگ ، که تحت گشتاور زياد خمشي فرار مي گيرند و نیز براي کليه تجهيزات مانند كوره و تاج محفظه برگشت ، که تحت ميدان حرارتي بالا قرار ميگيرند .

براي ديگهائي که قابليت وارد شدن به آنها وجود دارد پيشنهاد ميگردد فضاي باز 400 ميليمتر في در بالا يا پائين درب آدم رو پيشبيني گردد ، تا اجازه حرکت محوري در پائين و يا بالاي مجموعه لولهها را بدهد . همچنين پيشنهاد ميگردد ، در

صورتیکه فشار طراحي اجازه دهد فاصله بين محور ميلههاي مقاوم زيتر سوراخ آدم رو از 400 ميليتر کمتر نباشد .

در جائیکه ضروري است فضاي باز عمودي که از 200 ميليتر عرض کمتر نباشد بايد به گونهاي بين لولهها و بالاي كوره پيشبيني گردد که اجازه بازرسي از كوره و بالاي محفظه برگشت را بدهد .

در جائیکه دستيابي به داخل پيشبيني نشده يا فقط قسمت پيشبيني شده ، بايد تعداد مناسب از سوراخهاي سر رو ، دست رو يا چشمي تعبيه گردند تا نماي عمومي از كوره و بالاي محفظه برگشت را به توان بدست آورد .

ديگها بايد به گونهاي نصب گردند که ورودي و سوراخهاي بازرسي كاملاً قابل دسترسي باشند .

پيوست (و)

نمونه محاسبات انجام شده مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره²¹² براي مشخص نمودن تنشهاي بدنه يك ديگ با نگهدارنده پایه .

يادآوري : کليه مراجعات اين پيوست به استاندارد ملي ايران به شماره²¹² ميباشد

و - 1: مفروضات اطلاعات طراحي (شکل " و (1") نیز ملاحظه گردد .)

BS 1501-151

جنس مواد

430 A

درجه

1500

وزن ديگ پر از آب

1/38 N/mm² (P)

فشار طراحي

1800

قطر داخلي (خورده شده) (D_i)

ميليتر

شعاع متوسط (r)

906

4000	میلیمتر	(L)	طول بین صفحات انتهایی
1250	میلیمتر	(d)	فاصله از مرکز یک نگهدارنده تا وسط طول دیگ
320	میلیمتر	(2C _O)	طول محیطی سطح بارگذاری شده
400	میلیمتر	(2C _X)	طول محوری سطح بارگذاری شده
12	میلیمتر	(t)	ضخامت بدنه (خورده شده)
120 N/mm ²		(f)	تنش طراحی

و - 2: محدودیتهای کاربردی (به بند / G-2-2/ زیرنویس 1 مراجعه شود) با توجه به اینکه L=400 بزرگتر از r=906 (L = 4000 > r = 906) پس شرط بزرگتر بودن L نسبت به r برقرار میباشد.

با توجه به اینکه A = 550 بزرگتر از $\frac{r}{2} = 453$ (A = 550 > $\frac{r}{2} = 453$) پس شرط اینکه فاصله A کمتر از $\frac{r}{2}$ نباشد برقرار است.

با توجه به اینکه $\frac{C_o}{r} = \frac{160}{906}$ از 0/182 (که از شکل G.2(O) از استاندارد ملی ایران به شماره (1) با فرض

$\frac{r}{t} = \frac{906}{12} = 75/5$ بدست آمده است) رضایت بخش است.

و - 3: بار شعاعی ناشی از واکنش نگهدارنده

مقدار تقریبی و محافظه کارانه بار شعاعی W باید از رابطه $W = \frac{W_1}{\cos \theta}$ که در آن W₁ واکنش عمودی در پایه است. با استفاده از رابطه تقریبی:

$$W_1 = 15000 * 0.25 = 3750 \text{ کیلوگرم}$$

(شکل و-1- ملاحظه گردد) $\sin \theta = \frac{600}{906} = 0.662$ نتیجه $\theta = 41.5^\circ$

کشاورمحیطی	کشاور طولی	نیروی غشائی محیطی	نیروی غشائی طولی	
$\frac{M}{\phi}$	$\frac{Mx}{W}$	$\frac{Nt}{\phi}$	$\frac{Nt}{x}$	
شکل و-2 ملاحظه گردد	شکل و-3 ملاحظه گردد	شکل و-4 ملاحظه گردد	شکل و-5 ملاحظه گردد	
0.06	0.25	0.06	0.12	$\frac{TC}{x} = 0.05$
0.524	0.212	0.562	0.101	$\frac{TC}{x} = 0.162$
0.05	0.02	0.55	0.065	$\frac{TC}{x} = 0.02$

بار شعاعی:

$$W = \frac{3750}{\cos 41.5} = 5007 \text{ نیوتن}$$

$$Kg = 49119$$

یادآوری: در مقادیر بالاتر O این رابطه ممکن است به صورتی قابل توجه بیش، از اندازه بار شعاعی را تخمین بزند و در صورت نیاز تحلیل ریزتری برای بدست آوردن مقداری دقیقتر باید انجام گردد. چنین تحلیلی باید مشخصه هندسی پایه، روش اتصال به بدنه و در مواردی که انبساط بدنه بین پایهها که منجر به مهار کردن زاویه گردد. هر گونه افزایش حرارتی که نیروی واکنشی را فراهم آورد، را باید بررسی نماید.

و - 4: بدست آوردن گشتاورها و نیروهای غشائی محیطی و طولی (از استاندارد ملی ایران به شماره 213 طول معادل برای بارگذاری خارج از مرکز بودن

$$Le = L \left(\frac{yd}{L} \right) = 4000 - \left(\frac{3 \times 1250}{906} \right) = 2227.5 \text{ میلیمتر}$$

ارقامی که برای استفاده در شکلهای " و-2" و " و-2" مورد نیاز هستند.

$$64 \frac{r}{t} \left(\frac{Cx}{r} \right) = 64 \times \frac{906}{12} \left(\frac{200}{906} \right) = 235/5$$

$$\frac{TCx}{L} = \frac{400}{2437/5} = 0/164$$

$$\frac{C}{\phi} = \frac{160}{200} = 0/8$$

مقادیر $\frac{N}{W}$ و $\frac{N}{t}$ و $\frac{M}{W}$ و $\frac{M}{O}$ برای مقادیر $\frac{C}{X}$ و $\frac{C}{\phi}$

$$64 \frac{r}{t} \left(\frac{Cx}{r} \right) = 235/5$$

از شکل های "و-۲" الی "و-۵" بدست آمده اند.

میانمایی گردد.

$$\frac{TC}{L} = 0/2 \quad \frac{TC}{L} = 0/5 \quad \frac{TC}{L} = 0/164$$

از مقادیر $\frac{C}{L}$ و $\frac{C}{\phi}$ لازم است که مقدار $\frac{TC}{L} = 0/164$ باشد.

$$\frac{M}{W} = 0/0524 \quad M = 0/0524 \times 29119 = 2572 \text{ N.mm/mm}$$

$$\frac{M}{X} = 0/0212 \quad M = 0/0212 \times 29119 = 1041 \text{ N.mm/mm}$$

$$\frac{N}{\phi} = -0/0562 \quad N = -0/0562 \times \frac{29119}{12} = -230 \text{ N/mm}$$

$$\frac{N}{X} = -0/101 \quad N = -0/101 \times \frac{29119}{12} = -413/4 \text{ N/mm}$$

و - 5: بدست آوردن تنشها تحت شرایطی که دیگ کاملا از آب پر شده و هیچ فشار داخلی وجود ندارد. (طبق استاندارد ملی ایران به شماره 214 و - 5-1: تنشهای غشایی - اینها به شرح ذیل محاسبه میگردند.

$$\text{محیطی} = \frac{N}{t} = \frac{-230}{12} = -19/17 \text{ N/mm}$$

$$\text{طولی} = \frac{N}{X} = \frac{-413/4}{12} = -24/45 \text{ N/mm}$$

و - 5-2: تنشهای غشایی به علاوه خمشی - اینها به شرح ذیل محاسبه میگردند.

$$\text{طولی} = \frac{N}{t} + \frac{PM}{t} = -190/17 + \frac{6 \times 2572}{12} = +88/08 \text{ N/mm}$$

$$= \frac{N}{X} + \frac{M}{t} = -24/45 + \frac{6 \times 1041}{12} = +8/92 \text{ N/mm}$$

و - 6: تأثیر فشار داخلی در بند G.2/21/3 استاندارد ملی ایران (1) مشخص شده است که نتیجه مطمئن با اضافه کردن تنشهای فشار به آنهايي که ناشی از بارهاي موضعي میباشد بدست میآید.

از بند B.2.3 استاندارد فوق الذکر

$$\text{تنش محیطی (فشار)} = \frac{PR}{t} = \frac{1/38 \times 900}{12} = 103/50 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{تنش طولی (فشار)} = \frac{PR^2}{(2R+t)t} = \frac{1/38 \times 900}{(2 \times 900 + 12) \times 12} = 51/41 \text{ N/mm}^2$$

یادآوری: اگر برای برآورد تنشهای طولی پوست در اثر فشار لازم باشد که از بارهای بر سطح نگهدارنده استفاده شود

تنش طولی (فشار) همان گونه که در بالا محاسبه شده است تأثیر مقاومهای انتها به انتها را به حساب نمیآورد و کاهش تنش طولی (فشار) مجاز است.

بنابراین تنشهای غشائی به علاوه خمشی به علاوه فشار به شرح ذیل میباشد:

$$\text{محیطی} = + 88/08 + 103/5 = 191/58 \text{ N/mm}^2$$

$$- 126/42 + 103/5 = -22/92 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{طولی} = + 8/93 + 51/41 = + 60/34 \text{ N/mm}^2$$

$$- 77/82 + 51/41 = - 26/42 \text{ N/mm}^2$$

و - 7: مقادیر مجاز تنش: از بند A-1-3-3 استاندارد ملی ایران به شماره 215 تنش غشائی نباید از $1/2f$ تجاوز نماید.

$$= 1/2 + 120 = 144 \text{ N/mm}^2$$

تنش غشائی به علاوه خمشی نباید از $2f$ تجاوز نماید.

$$= 2 + 120 = 240 \text{ N/mm}^2$$

تنش غشائی به علاوه خمشی به علاوه فشار نباید از $2f = 2 \times 20 = 240 \text{ N/mm}^2$ تجاوز نماید.

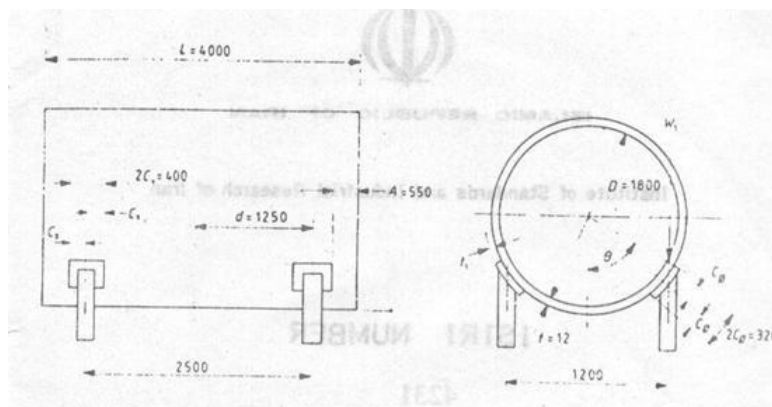
از بند A-3-3-3 (1) تنش غشائی به علاوه خمشی (مجموعاً تنش فشاری) نباید از $162 = 0/9 \times 180 = -0/9 E_t$ تجاوز نماید.

که در آن E_t طبق 2-3-1 بیان شده است، از این رو کلیه تنشهای محاسبه شده در محدوده مشخص شده میباشد.

و - 8: تنشها در ورقهای تقویتی (طبق بند G.3/1/5 استاندارد ملی ایران 215) تنشهایی که در ورق تقویتی در لبه سطح زیر بار $2c_x * 2c_Q$ مطابق با ابعاد پایه اتفاق میافتد باید مورد مطالعه قرار گیرد.

تنشها به روشی مشابه با محاسبات و -1 الی و -7 انجام میگردد. با فرض اینکه ضخامت بدنه $(t+t_1)$ است، که در آن t_1 ورق تقویتی است (برحسب میلیمتر). فرض میشود که ورق تقویتی و بدنه دیگر در گشتاورهای M_x و M_o

متناسب با کعب ضخامت هایشان مشترک میباشد و نیروهای غشائی N_x و N_o نسبت مستقیم با ضخامت هایشان دارند



کلیه ابعاد برحسب میلیمتر میباشد.

شکل و (1)

ابعاد فرضی دیگر بخار برای هر نمونه جهت محاسبات تنشهای بدنه در دیگر از نوع نگهدارندهای با پایه.

-
- Shell -1
 - Fusion Welding -2
 - Water tube -3
 - (تا تدوین استاندارد ملی ایران به استاندارد BS 1113 رجوع شود)
 - Safety Valves -4
 - Fittings -5
 - Mountings -6
 - Control Equipment -7
 - Superheater -8
 - Economizer -9
 - Air Preheater -10
 - Stoker -11
 - Forced draught fan -12
 - Induced draught fan -13
 - 14- (مثل استاندارد BS 1113 راجع به بخار داغ کنها و قسمت اول BS 759 و قسمت اول BS 6759 راجع به متعلقات دیگر .)
 - 15- تا زمان تدوین این استاندارد ملی ایران از استاندارد BS 499PI میتوان استفاده نمود .
 - Post Velding Heat Treatment -16
 - Plian tube -17
 - Stay tube -18
 - Electric Reistance -19
 - Induction -20
 - 21- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS 3059 استفاده نمود .
 - Cross tube -22
 - Stud -23
 - 24- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از جدول 3 و 2 استاندارد BS 4882 استفاده نمود .
 - Lugs -25
 - Bracket -26
 - 27- case جهت بالا بردن سطح تبادل حرارتی در دیگ ممکن است مورد استفاده قرار گیرد .
 - Yield stress -28
 - Proof stress -29
 - Tensile strength -30
 - Steel making -31
 - Deoxidation -32
 - Heat treatment -33
 - Mechanical properties -34
 - ladle analysis -35
 - Fully Killed steel -36
 - Semi Killed steel -37
 - Rimming steel -38
 - 39- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS-EN 10-002-1 استفاده نمود .
 - 40- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد 3688PI استفاده نمود .
 - 41- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای BS مربوطه استفاده نمود .
 - 42- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS 3920 استفاده نمود .
 - Scantling -43
 - Reverse Flame Boiler -44
 - Breathing -45
 - ON / OFF -46
 - Reversal Chamber -47

	Tube Plate -48
	wrapper Plate -49
	Rimming steel -50
	Post weld -51
	Set - in end plates -52
	out of Roundness -53
A استفاده شود .	54- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد Bs 5500 - 1988
G استفاده نمود .	55- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد Bs 5500 - 1991
	Saddle Support -56
	Dished and flanged ends -57
	torispherical -58
	Semi - ellipsoidal -59
	Hemispherical -60
	Cornish -61
	Lancicashire -62
	Stiffening Ring -63
	Ligament -64
	65- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد Bs 1113 استفاده نمود .
	Fillet Weld -66
	Pad -67
	68- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS 4504 P1 استفاده نمود .
	Welded on-69
	Welding neck flanges -70
	Set - on -71
	Set - in -72
	Stand pipe -73
	74- تا زمان تدوین استانداردهای ملی میت وان از BS 10 / Part 2 استفاده نمود .
	75- تا زمان تدوین استانداردهای ملی میتوان از BS 1560 Section 3/1 استفاده نمود .
	76- تا زمان تدوین استانداردهای ملی میتوان از BS 4504 استفاده نمود
	Gasket -77
	Gusset Stay -78
	Link Stay -79
	Radius of flange -80
	Girder -81
	Firehole -82
	Slung girders -83
	Radial Stays -84
	Contour -85
	Anchor plate -86
	Butt Weld -87
	Corrosion allowance -88
	Expand -89
	Beading -90
	Belling -91
	Boundry rows -92
	Axial stress -93
	Thinning -94
	Ovality -95
	Distortion -96

- Shelves -97
- Gussets -98
- Second moment of area -99
- Drop - out tubes -100
- Bowling Hoop -101
- Annular Diaphragm -102
- Circular reversal chamber -103
- Elastic Instability -104
- Membrane Yield -105
- Ogee Rings -106
- Base Flanges -107
- Fitting -108
- 20 Gauge -109
- Saddles of Nozzles -110
- Tell - Tale hole -111
- Creep machine -112
- Cold Spinning -113
- belled -114
- Beaded -115
- Studs -116
- Lug -117
- Spigot of recess -118
- 119- تا تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS استفاده نمود .
- 120- تا تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS 10 , BS 1560 استفاده نمود .
- 121- تا زمان تدوین استانداردهای ملی میتوان از استاندارد BS 3602 : Part : HFS or CFS : grade 430 استفاده نمود .
- 122- تا زمان تدوین استانداردهای ملی میتوان از استاندارد BS 3602 : Part 2 : SAW , grade 410 or 460 استفاده نمود .
- 123- تا زمان تدوین استانداردهای ملی میتوان از استاندارد BS 3601 :S grade 430 استفاده نمود .
- 124- Firehole opening
- 125- Ogee flange
- 126- Girder Stays
- 127- Crown Plates
- 128- تا زمان تدوین استانداردهای ملی ایران میتوان از استانداردهای BS مربوطه استفاده نمود .
- 129- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS 4870 P1 استفاده نمود .
- 130- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای BS 4871 P1 , BS 4870 P1 استفاده نمود .
- 131- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای BS 4871 P1 استفاده نمود .
- 132- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای B . S 709 استفاده نمود .
- 133- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای B . S 4870 P1 استفاده نمود .
- 134- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای B . S 4871 P1 استفاده نمود .
- 135- googing
- 136- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای B . S 970 P1 و BS4490 استفاده نمود .
- 137- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای B . S 5135 Crupe (B) استفاده نمود .
- 138- Hard Zone Cracking
- 139- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استانداردهای B . S 5135 استفاده نمود .
- 140- Overlap
- 141- ultra sonic
- 142- Magnetic Particles
- 143- Liquid Penetration testing
- 144- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران میتوان از استاندارد BS 5289 استفاده نمود .

- 145- تا زمان تدوین استاندارد ملی از استاندارد B . S 5996 استفاده نمود .
- 146- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 5996 استفاده نمود .
- 147- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 3923 P1 استفاده نمود .
- 148- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 6072 استفاده نمود .
- Fluorescet -149
- 150- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 6443 استفاده نمود .
- Probe -151
- 152- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 5044 استفاده نمود .
- 153- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 3971 استفاده نمود .
- 154- تا زمان تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 4870 P1 استفاده نمود .
- 155- دوبرابر رابطه 18 در استاندارد 6759 B1 اول سال 1984 .
- 156- دو برابر رابطه 18 در استاندارد 1989 - 1 . BS 6759 P
- 157- تا تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 6759 P.1 استفاده نمود .
- discharge -158
- 159- تا تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS 806 استفاده نمود .
- 160- تا تدوین استاندارد ملی می توان BS شماره 759 قسمت اول استفاده نمود .
- 161- تا تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS - 759 استفاده نمود .
- 162- تا تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS - 21 استفاده نمود .
- Blowdown -163
- 164- تا تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS - 759 استفاده نمود .
- 165- تا تدوین استاندارد ملی می توان از استاندارد BS - 759 P1 استفاده نمود .
- Drian -166
- 167- تا زمان تدوین استاندارد ملی ایران می توان از استاندارد BS - 759 P1 استفاده نمود .
- Interlock -168
- 169- تا تدوین استاندارد ملی ایران از استاندارد BS - 759 P استفاده نمود .
- Superheater -170
- beater -171
- Manifold -172
- Steam Balance pipe -173
- Sump -174
- Electrical Prabe -175
- Bladeler -176
- bar -177
- GROSS -178
- NET -179
- BEBEL ANGLES -180
- SINGLE BEVEL -181
- Singlebevel -182
- singl j -183
- 184- تا زمان تدوین استاندارد ملی میتوان از استاندارد BS 806 استفاده نمود .
- Steady state -185
- Convection -186
- Emtrace Effect -187
- Radiation -188
- Thermal Conduction -189
- Nucleate Boiling -190
- Total effective Surface -191
- Termal Conduc Tance -192
- Black Exchange -193

Weighted Werage	-194
Radiation Beam length	-195
Emissivity	-196
Multishield high Velocity suction pyrometer	-197
DIRCTLY FIRED	-198
FULLY DEVELOPED	-199
VISOCSITY	-200
NUSSELT	-201
REYNOLDS	-202
PRANDTL	-203
Multi - shield high Velocity suction pyrometer	-204
Legament	-205
TREATMENT	-206
طبق استاندارد BS 2486 - 1978	-207
Fioat smitch	-208
DETERGENT	-209
PITTING	-210
TOE	-211
تا تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از استاندارد BS - 5500 1991 ضميمه (ي) استفاده نمود .	-212
تا تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از استاندارد BS - 5500 1991 قسمت G. 2/2/1/2 استفاده نمود .	-213
تا تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از استاندارد BS - 5500 1991 قسمت G. 2/2/1/2 استفاده نمود .	-214
تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از BS - 5500 استفاده نمود .	-215



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

4231



SPECIFICATION OF DESIGN AND MAUFACTURE OF
SHELL BOILERS
.OF WELDED CONSTRUCTION

First Edition