جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شمارهٔ استاندارد ایران

4231

طراحي و ساخت ديگهاي بخار و آب داغ از نوع پوسته‌اي با ساختمان جوش شده

چاپ اول

موسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران

موسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران تنها سازماني است در ايران كه بر طبق قانون ميتواند استاندارد رسمي فرآوردهها را تعيين و تدوين و اجراي آنها را با كسب موافقت شورايعالي استاندارد اجباري اعلام نمايد. وظايف و هدفهاي موسسه عبارتست از:

(تعيين، تدوين و نشر استانداردهاي ملي – انجام تحقيقات بمنظور تدوين استاندارد بالا بردن كيفيت كالاهاي داخلي، كمك به بهبود روشهاي توليد و افزايش كارائي صنايع در جهت خودكفائي كشور - ترويج استانداردهاي ملي – نظارت بر اجراي استانداردهاي اجباري – كنترل كيفي كالاهاي صادراتي مشمول استانداردهاي اجباري و جلوگيري از صدور كالاهاي نامرغوب بمنظور فراهم نمودن امكانات رقابت با كالاهاي مشابه خارجي و حفظ بازارهاي بين المللي كنترل كيفي كالاهاي وارداتي مشمول استاندارد اجباري بمنظور حمايت از مصرف كنندگان و توليدكنندگان داخلي و جلوگيري از ورود كالاهاي نامرغوب خارجي راهنمائي علمي و فني توليدكنندگان، توزيع كنندگان و مصرف كنندگان – مطالعه و تحقيق درباره روشهاي توليد، نگهداري، بسته بندي و ترابري كالاهاي مختلف – ترويج سيستم متريك و كاليبراسيون وسايل سنجش – آزمايش و تطبيق نمونه كالاها با استانداردهاي مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقايسه اي و صدور گواهينامه هاي لازم).

موسسه استاندارد از اعضاء سازمان بين المللي استاندارد ميباشد و لذا در اجراي وظايف خود هم از آخرين پيشرفتهاي علمي و فني و صنعتي جهان استفاده مينمايد و هم شرايط كلي و نيازمنديهاي خاص كشور را مورد توجه قرار ميدهد.

اجراي استانداردهاي ملي ايران بنفع تمام مردم و اقتصاد كشور است و باعث افزايش صادرات و فروش داخلي و تأمين ايمني و بهداشت مصرف كنندگان و صرفه جوئي در وقت و هزينهها و در نتيجه موجب افزايش درآمد ملي و رفاه عمومي و كاهش قيمتها ميشود.

كميسيون استاندارد ويژگيهاي طراحي و ساخت ديگهاي بخار و آب داغ از نوع پوسته‌اي با ساختمان جوش شده

رئيس

سربي - جليل	دكتر مكانيك	كارشناس مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران
طباطبائي - سيدمجتبي	فوق ليسانس مكانيك	دبير انجمن صنايع تأسيسات ايران

اعضاء

بنكدار - عليرضا	مهندس مكانيك	شركت سوپراكتيو
جراحي - فرشته	ليسانس فيزيك	وزارت صنايع
خاكساري - محمدحسن	فوق ليسانس مكانيك	شركت پاكمن
دهقان - كاظم	دكتر متالوژي	شركت پژوهش مواد
شريفي - نصراله	مهندس مكانيك	شركت اسوه ايران
شكرپور - اسفنديار	مهندس مكانيك	ماشينسازي اراك
غيورفر - كريم	مهندس ماشينسازي	مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران
قوامي - سعيد	مهندس مكانيك	شركت گرماگستر
فيروزبخت - مصطفي	مهندس مكانيك	شركت فولاد مباركه
منعم - نعمت		شركت آذر مخزن تهران
مؤمني - شمس الدين	فوق ليسانس مكانيك	ماشين سازي اراك
هنردان - ايرج	مهندس برق	شركت تأسيساتي تنظيم

دبير

آصفي - سعيده	مهندس مكانيك	مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران

فهرست مطالب

بخش يك : كليات
بخش دو : مواد
بخش سه : طراحي
بخش چهارم
بخش پنجم
قسمت ششم : بازرسي و آزمايش فشار
قسمت هفتم : ارائه مدارك و نشانه گذاري
بخش هشت
بخش نهم
پيوست (الف)
پيوست (ب)
پيوست (ج)
پيوست (د)
پيوست (ه)
پيوست (و)

بسمه تعالي

پيشگفتار

استاندارد ويژگيهاي طراحي و ساخت ديگهاي بخار و آب داغ از نوع پوستهاي با ساختمان جوش شده كه بوسيله كميسيون فني مربوطه تهيه و تدوين شده و در نود و پنجمين كميته ملي استاندارد صنايع مكانيك و فلزشناسي مورخ 1375/6/6 مورد تأييد قرار گرفته , اينك به استناد بند 1 ماده 3 قانون اصلاحي قوانين و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران مصوب بهمن ماه 1371 به عنوان استاندارد رسمي ايران منتشر ميگردد .

براي حفظ همگامي و هماهنگي با پيشرفتهاي ملي و جهاني در زمينه صنايع و علوم , استانداردهاي ايران در مواقع لزوم مورد تجديدنظر قرار خواهند گرفت و هر گونه پيشنهادي كه براي اصلاح يا تكميل اين استانداردها برسد , در هنگام تجديدنظر در كميسيون فني مربوط مورد توجه واقع خواهد شد . بنابراين براي مراجعه به استاندارد ايران بايد همواره از آخرين چاپ و تجديدنظر آنها استفاده نمود .

در تهيه و تدوين اين استاندارد سعي شده است كه ضمن توجه به شرايط موجود و نيازهاي جامعه حتي المقدور بين اين استاندارد و استاندارد كشورهاي صنعتي و پيشرفته هماهنگي ايجاد شود .

لذا با بررسي امكانات و مهارتهاي موجود و اجراي آزمايشهاي لازم اين استاندارد با استفاده از منبع زير تهيه گرديده است :

Bs 2790 - 1992

Specification of design and manufacture of shell boilers of welded construction

ويژگيهاي طراحي و ساخت ديگهاي بخار و آب داغ از نوع پوستهاي [1] با ساختمان جوش شده :

بخش يك : كليات

1-1- هدف و دامنه كاربرد

1-1-1 اين استاندارد مقررات مربوط به طراحي و ساخت شامل مواد , مهارت ساخت , گردآوري مدارك فني , علامتگذاري , بازرسي و آزمايش ديگهائي را مشخص ميكند كه سوخت , مستقيماً در آنها محترق شده و يا از حرارت مازاد سيستمهاي ديگر استفاده ميكنند . ديگهاي مورد بحث از نوع استوانهاي افقي يا عمودي بوده و از فولادهاي كربن دار يا كربن منگنز به روش جوشكاري ذوبي [2] طبق ضوابط مربوط به ديگهاي دسته 1, 2 و 3 كه محدود كاربرد آنها در جدول 1-1-1 ارائه گرديده است ساخته ميشوند . اين ديگها براي تهيه بخار آب يا آب داغ به صورتي كه در حين كار حركت نكنند مورد استفاده قرار ميگيرند . اين استاندارد در مورد ديگهاي بخار لوله آبي [3] (تا تدوين استاندارد ملي ايران به استناد Bs 1113 رجوع شود) و ديگهاي نوع لكوموتيو (ديگهاي بخاري كه در لكوموتيو قطار نصب ميشوند) بكار نميروند .

در اين استاندارد مضافاً مقررات مربوط به بهرهبرداري مطمئن از ديگ براي نصب شيرهاي اطمينان [4], اتصالات [5] متعلقات [6] وسايل كنترل اتوماتيك [7] متصل به ديگ نيز ذكر گرديده است .

جدول (۱-۱-۱)محـــدودیتهـای کاربـــردی

دسته بندی	محدودیتهای کار بردی
دسته ۱	هرگاه هریک یاهردو محدودیت زیررادارا باشند . الف : N/mm^2 ۰/۷۲۵ > فشار طـراحـی ب : ۹۲۰> قطرمتوسط پوسته دیگ (mm)x فشارطراحی (N/mm^2)
دسته ۲	هـرگاه هیچیک از محدودیتهای زیر رادارانباشنـد . الف : N/mm^2 ۰/۷۲۵ > فشارطـراحی ب : ۹۲۰ > قطـرمتوسط پوسته دیگ (mm)Xفشار طـــراحـــی(N/mm^2)
دسته ۳	هـرگاه هیچیـك ازمحدودیتهای زیر رادارانباشنـد . الف : N/mm^2 ۰/۳۸ > فشارطـــراحی ب : ۴۸۰ > قطـــرمتوسط پوسته دیگ (mm) x فشار طـــراحـــی (N/mm^2)

2-1-1 علاوه بر مقررات صريح , اين استاندارد همچنين مقرر ميدارد كه موارد مشروح در قسمت 1-7 مستند به مدارك باشند .

براي تطبيق كامل ديگ با اين استاندارد هم مقررات صريح و هم موارد مستند براي رعايت گردند .

2-1 مواردي كه اين استاندارد شامل آنها نميگردد

1-2-1 طراحي و ساخت بخار داغ كنها [8], بازيابها [9] پيش گرمكنهاي هوا [10], سوخت رسانههاي مكانيكي (وسايل سوخت رساني , جامد , مايع و گاز) [11], وسايل گاز يا گازوئيل سوز , وسايل ايجاد دمش [12] يا مكشي [13] و وسايل فرعي ديگري كه ممكن است مورد نظر خريدار باشند , در محدوده اين استاندارد قرار نداشته و از موضوعات توافقي بين خريدار و سازنده ميباشند . براي بدست آوردن مشخصات تجهيزات فرعي ديگها بايستي به استانداردهاي مربوطه مراجعه گردد [14] .

2-2-1 اين استاندارد طراحي و ساخت آجركاري , عايق كاري , اتصالات كوره و طرح متعلقات ديگ را شامل نميشود .

3-2-1 مقررات مربوط به تعميرات يا تغييرات ديگهاي در حال بهرهبرداري خارج از محدوده اين استاندارد ميباشد .

3-1- تعاريف

براي اهداف اين استاندارد , تعاريف ارائه شده (در استاندارد ملي ايران به شماره [15] همراه تعاريف زير بكار ميروند .

1-3-1 خريدار :

فرد يا سازماني است كه ديگ كامل شده را از سازنده خريداري مينمايد .

2-3-1 طراح :

فرد يا سازماني است كه شكل , ابعاد و ضخامت ديگ و انتخاب مواد و جزئيات و روشهاي ساخت و آزمايشات را مشخص مينمايد .

3-3-1 سازنده :

فرد يا سازماني كه ديگ يا هر قطعهاي از آنرا ميسازد , يا مسئوليت ساخت آن يا هر قطعهاي از آنرا ميپذيرد .

4-3-1 تهيه كننده مواد :

فرد يا سازماني , غير از توليد كننده كه مواد يا قطعات پيش ساخته استاندارد شده را كه در ساخت ديگ يا هر قطعه از آن بكار ميروند , تهيه ميكند .

5-3-1 توليد كننده مواد و يا قطعات از پيش ساخته شده :

فرد يا سازماني كه مواد مربوط به ساخت ديگ , اجزا يا قطعات پيش ساخته استاندارد شده ديگ را توليد ميكند .

6-3-1 مرجع معتبر قانوني :

مرجع معتبر قانوني كشوري كه ديگ در آنجا نصب ميشود و قانوناً نسب به اجراي الزامات قانوني و مقرراتي آن كشور در رابطه ديگها مسئول ميباشد (اين مرجع در ايران مؤسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران ميباشد .)

7-3-1 مرجع معتبر بازرسي :

شخص يا مجمع مستقلي كه از طرف افراد زير عمل ميكند :

الف : خريدار يا دارنده ديگ , و / يا

ب : مرجع معتبر قانوني :

كه طرح , مواد و ساخت ديگ را با توجه به مقررات اين استاندارد مورد بازبيني قرار ميدهد .

8-3-1 بازرس :
فردي كه توسط مرجع معتبر بازرسي استخدام گرديده و آموزش داده ميشود تا وظايف مربوط به مرجع معتبر بازرسي را همانطور كه در بند (1-3-7) مقرر شده انجام دهد (همچنين بند 6-1 ملاحظه شود).
4-1 مسئوليتها :
1-4-1 مسئوليتهاي خريدار :
خريدار مسئول است كه اطلاعات مورد لزوم مشروحه در بند (1-6-1) و پيوست الف (1) را در اختيار سازنده قرار دهد .
در صورتي كه مرجع بازرسي توسط خريدار معرفي شود خريدار مسئول است اطمينان حاصل كند كه اطلاعات مورد نياز مرجع بازرسي طبق اين استاندارد توسط سازنده تهيه و در دسترس اين مرجع قرار داده شود .
در صورت لزوم در مسئوليت خريدار است كه مطمئن شود مرجع بازرسي مورد قبول مرجع معتبر قانوني ميباشد .
يادآوري : اين امر هنگام سفارش بايستي انجام پذيرد :
خريدار مسئول است اطمينان حاصل نمايد كه ديگ خريداري شده و تأسيسات جانبي توسط متخصص كاملا با كفايت و آموزش ديده بر طبق دستورات مبتني بر توصيههاي كارخانههاي سازنده مورد بهرهبرداري و نگهداري قرار گيرد .
2-4-1 مسئوليتهاي سازنده :
قبل از ساخت يك ديگ يا يك سري ديگ , سازنده ديگ ميبايد فهرستي از مواد , محاسبات جزئيات طرح اصلي , نقشههاي قطعات برش خورده كاملا اندازهگذاري شده كه نشان دهنده ساختمان تمامي قسمتهاي تحت فشار ديگ با كليه جزئيات شامل جزئيات جوش (به پيوست (ب) رجوع نمائيد) ميباشند را فراهم آورده و در اختيار مرجع بازرسي قرار دهد . سازنده همچنين ميبايد اسناد و گواهينامهها را طبق بندهاي 1-7 و 2-7 آمده نمايد .
جائي كه روشهاي ديگري براي ساخت و آزمايش توسط اين استاندارد مجاز شناخته شده باشند سازنده ميبايست قبل از اقدام , روش انتخابي خود را براي خريدار يا مرجع بازرسي و يا هر دو روشن نمايد .
در مواردي كه وظيفه طراحي و ساخت به عهده سازمانهاي مجزا ميباشد مسئوليتهاي سازنده آن چنانكه در اين استاندارد آمدهاند مطابق يك روش پذيرفته شده ميان سازمانهاي مربوطه ايفأ ميگردد . (بندهاي 1-6-2-2 و 2-7 ملاحظه شوند).
آزمايشهايي كه توسط مرجع بازرسي انجام ميگيرند , سازنده را از مسئوليتهائي كه در مورد رعايت مفاد اين استاندارد به عهده دارد معاف نمينمايد . سازنده ديگ بايد در مورد چگونگي كار و نگهداري ديگ تحويلي , تأسيسات جانبي و معيارهاي ضروري جهت حصول اطمينان از ايمني ديگ هنگام كار , دستورالعملهاي لازم را ارائه داده و در صورت اقتضأ در مورد مطالبي كه در پيوست (د) آمده است توضيحات لازم را نيز در اختيار خريدار قرار دهد .
3-4-1 مسئوليتهاي مرجع بازرسي :
مرجع بازرسي موظف است طرح ديگ از نظر تطبيق با اين استاندارد و انجام كليه بازرسيها و آزمايشات مورد نياز هنگام ساخت را مورد بازرسي قرار دهد .
5-1 اصطلاحات فني و علائم :
علائم بكار رفته در اين استاندارد در جاهاي مناسب تعريف شدهاند . در بعضي از بندهاي بخش 3 علامت واحد براي نمايش عبارات گوناگون بكار ميرود , ولي در تمامي چنين مواردي مفهوم ويژه هر علامت براي هر فرمول مشخص شده است .
6-1 اطلاعات و مقرراتي كه بايد پذيرفته شده و مستند گردند .
1-6-1 اطلاعاتي كه ميبايست توسط خريدار فراهم آيند :
اطلاعات زير بايد توسط خريدار فراهم آمده و كاملا مستند شود (به بند 1-4-1 مراجعه گردد .)
هم مقررات تصريح شده در كل اين استاندارد و هم موارد از (الف) تا (د) قبل از اينكه هر گونه ادعاي تطبيق به استاندارد بتواند مورد رسيدگي قرار گيرد , بايد رعايت شده باشد .
الف : مشخصات شرايط كارديگ , به همراه جزئيات هر يك از شرايط ناپايدار و يا نامساعد كه لازمست ديگ تحت آن كار كند و يا هر مقررات ويژه ديگري براي بازرسي ضمن كار ديگ (بند 3-1-1.)
ب : نام مرجع بازرسي منتخب خريدار
ج : هر مقرره خاص يا آئيننامه ديگري كه ديگ ساخته شده بايد بر آن منطبق باشد .
براي مثال : قوانين ديگها در غير كشور سازنده
د : نام مرجع قانوني (در صورت وجود .)
2-6-1 مقرراتي كه بايد پذيرفته شده و مستند گردد :
1-2-6-1 كليات :
موارد مندرج در بندهاي 1-6-2-2 و 1-6-2-3 ميبايست بر حسب اقتضا بين طرفهاي مربوطه كه در بندهاي مورد مراجعه نام برده شدهاند , مورد پذيرش قرار گرفته و كاملا مستند گردند . قبل از اينكه ادعاي تطبيق با استاندارد بتواند

مطرح شود و يا مورد رسيدگي قرار گيرد . هم مقررات مطروحه در تمامي اين استاندارد و هم اقلام مستند شده بايد رعايت شوند .
يادآوري : استفاده كنندگان از اين استاندارد بايد بدانند كه تعدادي از موارد مثل آنهائي كه در بند (1-6-2-3) آمدهاند , نميتوانند هنگام عقد قرارداد يا سفارش ديگ مقرر و مستند شوند و لزوماً در تمام موارد بكار روند , اينها مواردي هستند كه سازنده ديگ به عنوان احتمالات قوياً قابل وقوع عندالزوم براي عقد قراردادهاي خاصي , ضمن انجام معامله پيشبيني مينمايد (به بند 1-4-2) لازم است اين موارد 0(1-6-2-3) از اقلام مذكور در بند (1-6-2-2) كه بايد ضمن سفارش يا عقد قرارداد مقرر و مستند باشند , متمايز گردند .
1-2-6-2 مقرراتي كه در مرحله سفارش يا عقد قرارداد بايد مورد توافق قرار گرفته و مستند گردد :
در مواردي كه وظايف طراحي , ساخت و نصب به عهده , سازمانهائي مجزا ميباشند , روشي كه بر طبق آن مسئوليتهاي سازنده كاهش ميابد , بايد مورد توافق قرار گرفته و مستند گردد . (به بند 1-4-2 و 2-7 رجوع گردد .)
1-2-6-3 مقرراتي كه ضمن عمليات ساخت ميبايست پذيرفته شده و مستند گردند : موارد زير بر حسب اقتضا ميبايد قيد و مستند گردند (به بند 1-4-2 رجوع گردد :)
الف : استفاده از موادي (براي قسمتهاي تحت فشار) غير از مواد مندرج در جدول 2-5 (1) و 2-5 (2) (به بند 2-2-2 رجوع گردد .)
ب : چگونگي عمليات حرارتي انجام شده بر روي ورقهاي تهيه شده جهت شكل پذيري (به بند 2-4 رجوع گردد)
ج : روشهاي اتصال لولهها غير از آنهائي كه در اشكال 3-9-2 (1) و 3-9-2 (2) نشان داده شدهاند (به بند 2-3-1-3 رجوع گردد .)
د : روشهاي تقويت سوراخها (به بند 3-4-4 رجوع گردد .)
ه : استفاده از يك نوع عمليات حرارتي ديگر به منظور نرماليزه كردن پس از شكل دادن به ورق هائي كه در دماهاي غير يكنواخت يا تحت حرارتدهي موضعي عدسي شكل شده يا فلانج ميگردند . (به بند 4-6-1) رجوع گردد)
و : مقررات مربوط به مواد مورد مصرف جوشكاري در صورتي كه در استاندارد مربوطه يافت نشوند (به بند 2-5 رجوع گردد .)
ز : عمليات حرارتي كه پس از شكل دادن سرد صفحات جوشكاري شده در مواردي كه شعاع داخل قوس بعد از شكل دادن كمتر از 10 برابر ضخامت صفحه باشد , ميبايد انجام پذيرند (بند 5-4-14-4 (ج) ملاحظه شود .)
ح : چنانچه در آزمايش پرتونگاري در طول خط جوش عيوب ممتد مشاهده شود يا بايد قسمتهاي معيوب تعمير شود يا جوشكاري آنها كاملا پاك شده و مجددا جوشكاري انجام گيرد (به بند 5-4-15-1 رجوع گردد .)
ط : در صورتي كه هنگام عمليات حرارتي بعد از جوشكاري [16] دماي فلز داخل كوره از روي دماي فضاي داخل كوره بدست آيد , محدوده مطابق دماهاي فلز بايد مشخص شوند (به بند 5-5-2-3 (و) رجوع گردد .)
ي : مشخص كردن نوع عمليات حرارتي (غير از نرماليزه كردن) براي قطعاتي كه در محدوده , دمائي مناسبي شكل داده نميشوند , قبل و يا بعد از جوشكاري (به بند 5-5-4-1 رجوع گردد .)
ك : تعيين معيار مقبوليت براي عيوب جوش در اتصالات جوشي , غير از جوشهاي اصلي ساختمان ديگ كه در بازرسي چشمي و آزمايشات غير مخرب آشكار شدهاند (به بند 5-7-1 رجوع گردد .)

بخش دو : مواد

2-1 كليات :
اين بخش درباره انتخاب مواد و كميت خواصي كه در تعيين تنشهاي طراحي بكار برده ميشوند , بحث ميكند . تنها فولادهاي كربني يا كربن منگنز دار بايد بكار روند .
2-2 انتخاب مواد :
2-2-1 موادي كه در ساخت قطعات تحت فشار بكار ميروند بايد طبق جداول 2-5 (1) يا 2-5 (2) و يا با ديگر مقررات مناسب مشخص شده در اين بخش مطابق داشته باشند .
لولههاي ساده [17] و لولههاي مقاوم [18] بايد يا از نوع بدون درز و يا درز جوش به روش مقاومت الكتريكي [19] يا به روش القائي [20] طبق استاندارد ملي ايران به شماره [21] باشند .
لولههاي عرضي [22] بايد از نوع بدون درز باشند .
سيمها يا الكترودهاي جوشكاري بايد با بند 2-5 از اين استاندارد مطابقت داشته باشند . پيچهاي دو سردنده [23] پيچها و مهرهها بايد با مشخصات مواد مندرج در استاندارد ملي ايران به شماره [24] مطابقت داشته باشد .
2-2-2 در صورتي كه بموجب موافقت صريح ميان خريدار , سازنده و مرجع معتبر بازرسي از مواد ديگري براي قطعات تحت فشار استفاده شود (به بند الف 1-7-2-3 رجوع گردد) در آن صورت :
الف : اين مواد بايد از كيفيت مناسب براي ديگ برخوردار باشند .
ب : اين مواد بايد با مقررات بند (2-3) مطابقت داشته و داراي مشخصات نوشته شدهاي باشد حداقل به وسعت و جامعيت مواد مندرج در جداول 2-5 (1) و 2-5 (2) باشد .

ج : اين مواد بايد از همان نوع و درجه معادل مواد مندرج در جداول 2-5 (1) و 2-5 (2) باشند .
3-2-2 مواد مربوط به قلاب گيرها [25], گيرهها [26], قاب [27], و قطعات مشابه ديگري كه تحت فشار نيستند و به پوسته ديگ جوش ميشود بايد از هويتي تائيد شده برخوردار بوده و با مواديكه به آنها اتصال مييابند سازگار باشند .
3-2 مشخصات مواد :
براي موادي متفاوت از مندرجات جداول 2-5 (1) و 2-5 (2) ضوابط كلي ياد شده در بندهاي (2-3-2) تا (2-3-7) بايد رعايت شوند .
1-3-2 نمادشناسي :
A: درصد ازدياد طول بهنگام شكست :
E_t: مقدار تنش تسليم [28] در دماي بالا يا تنش قراردادي 0/2 درصد , كه جهت بدست آوردن تنش طراحي (به بند 3-1-4 رجوع گردد) مورد استفاده قرار ميگيرد .
R_e: تنش تسليم در دماي محيط كه يا به صورت تنش تسليم بالايي (R_{eH}) و يا تنش قراردادي [29] 0/5 درصد (ازدياد طولي كلي) (R_t 0/5) تعيين ميگردد .
R_{eH}: تنش تسليم بالايي
R_{eL}: تنش تسليم پائيني در دماي بالا
R_m: مقاومت كششي [30] در دماي محيط
$R_{P0/2}$: تنش قراردادي 0/2 درصد در دماي بالا
$R_{t0/5}$: تنش قراردادي 0/5 درصد (ازدياد طول كلي)
S_O: سطح مقطع اوليه آزمايش كه تحت آزمايش كشش قرار گرفته است .
2-3-2 مشخصات مواد (به بند 2-2-2 رجوع گردد) بايد روش توليد فولاد [31] حدود تركيبي كليه عناصر تشكيل دهنده , نحوه , عمل اكسيژن زدائي [32] عمليات حرارتي [33] و خواص مكانيكي [34] مناسب را جهت تأئيد و مقاصد ديگر معين كند .
3-3-2 حد بالايي مقدار كربن در تركيب شيميايي مذاب [35] بايد از 0/25 درصد تجاوز نكند , حداكثر مقدار مجاز فسفر و گوگرد نبايد هر كدام از 0/05 درصد در تركيب شيميايي تجاوز كند .
4-3-2 عمل اكسيژن زدائي بايد مناسب با نوع فولاد سفارشي باشد , بخصوص جائي كه ميتواند بر سطح خواص فولاد در دماي بالا تأثير بگذارد .
بجز موارد زير بايد از فولاد كاملا كشته [36] استفاده شود .
الف : فولاد نيمه آرام [37] ممكن است براي ورقها و لولههاي بدون درز و درز جوش كه حد بالاي محدوده مقاومت كششي آنها برابر $640\ N/mm^2$ ميباشد بكار رود .
ب : فولاد جوشان [38] ممكن است براي لولههاي جوش شده به روش مقاومت الكتريكي يا جوش شده به روش القائي كه حد بالاي محدوده مقاومت كششي آنها براي دماهاي طراحي حداكثر تا 400 درجه سلسيوس برابر $490\ N/mm^2$ ميباشد , بكار رود .
يادآوري : براي اطلاعات بيشتر در مورد انواع فولادها به استاندارد ملي ايران به شماره 1600 مراجعه شود .
5-3-2 خواص مكانيكي در دماي محيط بايد براي آزمايشهاي قبولي , مطابق استاندارد ملي ايران به شماره [39] باشد كه مطالب زير را مورد بحث قرار ميدهند مشخص شوند .
R_m = مقاومت كششي
R_e = تنش تسليم
A = درصد ازدياد طول بهنگام شكست :
حداقل درصد ازدياد طول معين شده بهنگام شكست , نسبت به طول اوليه برابر $5/65(S_O)^{0/5}$ بايد با نوع فولاد متناسب بوده و حد پائيني آن 20% باشد .
6-3-2 حداقل مقدار تنش تسليم پائيني , يعني R_{eL} , يا حداقل مقدار تنش قراردادي 0/2 درصد يعني R_P 0/2 , در دماي مناسب بالا , طبق استاندارد ملي ايران به شماره [40] براي مواد معادل با مواد مندرج در جدول 2-5 (1) باشد , مشخص گردد .
7-3-2 مواد بايد تحت شرايط عمليات حرارتي طبق استانداردهاي مربوطه [41] تهيه گردند .
4-2 شكل دادن ورقها :
وضعيت ورقهائيكه جهت شكل دادن تهيه ميشوند بايد متناسب با نحوه شكل دادن بوده و مورد توافق سازنده و تهيه كننده , مواد قرار گيرند (به بند 3-2-7-1 (ب) رجوع گردد .)
5-2 خواص مواد در دماي بالا :
1-5-2 اگر مواد مطابق يكي از استانداردهاي مندرج در جدول 2-5 (1) , يا طبق يك مجموعه مشخصات معادل كه حاوي تنش تسليم پائيني در دماي بالا يا مقادير تنش قراردادي 0/2 درصد كه از مقادير معين شده در استانداردهاي

مربوطه فراتر نميرود تهيه شوند , در آن صورت تنش تسليم پائيني يا مقادير تنش قراردادي 0/2 درصد طبق استاندارد مربوطه يا مشخصات معادل , بايد مقدار E_t در مقادير تعيين تنش طراحي (به بند 3-1-4-4 رجوع گردد) بدون تأئيد مورد استفاده قرار گيرد .

2-5-2 اگر مواد مطابق مجموعه مشخصاتي كه حاوي تنش تسليم پائيني در دماي بالا يا مقادير تنش قراردادي 0/2 درصد بزرگتر از مقادير مشخص شده در استاندارد مربوطه براي مواد معادل مندرج در جدول 2-5 (1) تهيه شوند . در آن صورت چنين مقاديري ميبايد فقط به عنوان مقدار E_t در تعيين مقادير تنش طراحي (به بند (3-1-4-4 رجوع گردد) بكار روند . مشروط بر آنكه بوسيله آزمايشهاي تأئيد شده مورد رسيدگي قرار گرفته يا طبق روش معين شده در استاندارد ملي ايران به شماره [42] مورد بررسي و تأئيد قرار گرفته باشند .

3-5-2 چنانچه مواد تهيه شده بر طبق استانداردي باشد كه حاوي تنش تسليم پائيني در دماي بالا يا مقادير تنش قراردادي 0/2 درصد نبوده مثل مواد مندرج در جدول 2-5 (2) يا مواد معادل آنها در آن صورت مقدار E_t استفاده شده جهت تعيين مقادير تنش طراحي بايد از جدول 2-5 (3) استخراج شده و اين مقادير نياز به بررسي و تأئيد ندارند .

جدول ۲-۵(۱)فولادهای کربنی وکربن منگنزدار با تعیین حداقل خواص دردمای بالا

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

جدول ۲-۵(۲)فولادهای کربنی وکربن منگنزداربدون تعیین خواص دردمای بالا

شکل فولاد	شماره BS	نام اختصاصی	درجه‌فولاد
ورق	۱۵۰۱ : بخش اول	۱۵۰۱	۴۰۰ A ۴۳۰ A
		۱۶۱	۴۰۰ A ۴۳۰ A
		۱۶۴	۴۰۰ A
		۲۲۳	۴۶۰ A ۴۹۰ A
لوله	۳۰۵۹ : بخش اول	HFS,CFS یا ERW	۳۲۰
	۳۶۰۱	ERW یا S	۳۲۰ ۳۶۰ ۴۳۰
مقاطع و میله‌ها (۱)	۱۵۰۲	۲۱۱و ۱۶۱و ۱۵۱ یا ۲۲۱	۴۳۰
قطعات (۲) آهنگری	۱۵۰۳	۱۶۴	۴۹۰
		۲۲۳ یا ۲۲۱	۴۱۰ ۴۳۰ ۴۶۰ ۴۹۰

۱-Sections & Bars

۲-Forgings

جدول ۲-۵(۳) مقادیر E_t برای موادی که فاقد خواص در دمای مشخص بالا می باشد.

شکل محصول	شماره استاندارد B.S.	شرح	درجه	ضخامت یا قطر	مقدار E_t دردرجه حرارت طراحی ۲۵۰ °C	۳۰۰ °C	۳۵۰ °C	۴۰۰ °C
				mm	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²
ورق	۱۵۰۱ بخش اول	۱۵۱ و ۱۶۱	۴۰۰ A	=< ۱۶	۱۶۳	۱۳۶	۱۲۸	۱۲۵
				>۱۶ =< ۴۰	۱۵۵			
				>۴۰ =< ۶۳	۱۵۲			
				>۶۳ =<۱۰۰	۱۴۷			
			۴۳۰ A	=< ۱۶	۱۸۰	۱۵۱	۱۴۳	۱۳۹
				>۱۶ =< ۴۰	۱۷۰			
				>۴۰ =< ۶۳	۱۶۷			
				>۶۳ =<۱۰۰	۱۶۱			
		۱۶۴	۴۰۰ A	=< ۶۳	۱۷۱	۱۵۲	۱۴۳	۱۳۴
		۲۲۳	۴۶۰ A	=< ۶۳	۲۱۳	۱۹۵	۱۸۳	۱۷۲
			۴۹۰ A	=< ۶۳	۲۲۵	۲۰۶	۱۹۳	۱۸۳
لوله	۳۰۵۹ بخش اول	HFS CFS ERW	۳۲۰	- - -	۱۲۵	۱۰۰	۹۱	۸۸
	۳۶۰۱	S ERW	۳۲۰ ۳۶۰ ۴۳۰	- - -	۱۲۵ ۱۴۵ ۱۷۰	۱۰۰ ۱۲۲ ۱۵۴	۹۱ ۱۱۱ ۱۴۲	۸۸ ۱۰۹ ۱۳۴
مقاطع و میلگرد	۱۵۰۲	۱۵۱،۱۶۱ ۲۲۱و ۲۱۱	۴۳۰	=< ۱۶ >۱۶ =< ۴۰ >۴۰ =< ۶۳ >۶۳ =<۱۰۰	۱۸۰ ۱۷۰ ۱۶۷ ۱۶۱	۱۵۱	۱۴۳	۱۳۹
آهنگری	۱۵۰۳	۱۶۴	۴۹۰	=<۱۰۰	۲۰۰	۱۸۰	۱۷۱	۱۶۲
		۲۲۱	۴۱۰	=<۱۰۰	۱۵۷	۱۴۱	۱۳۳	۱۲۹
			۴۳۰	=<۱۰۰	۱۶۷	۱۵۰	۱۴۴	۱۳۹
			۴۶۰	=<۱۰۰	۱۸۸	۱۶۵	۱۵۷	۱۵۲
			۴۹۰	=<۱۰۰	۱۹۷	۱۸۰	۱۷۲	۱۶۶
		۲۲۳	۴۱۰	=<۱۰۰	۱۶۹	۱۴۹	۱۳۹	۱۲۹
			۴۳۰	=<۱۰۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۱
			۴۶۰	=<۱۰۰	۱۹۷	۱۷۸	۱۶۷	۱۵۷
			۴۹۰	=<۱۰۰	۲۱۴	۱۹۵	۱۸۴	۱۷۲

یادآوری : مقادیر میانی E_t بوسیله میانگین خطی مشخص میگردد .

بخش سه : طراحي

3-1 اصول طراحي

3-1-1 كليات :

فرمولهاي محاسباتي [43], در مورد ديگهايي بكار ميروند كه كاملا طبق شرايط مقرر در اين استاندارد ساخته ميشوند و ديگهايي كه با نظارت كافي و در نظر گرفتن مفاد مندرج در پيوست " د " ارائه ميشوند . منظور اين است كه ديگهاي طراحي شده طبق اين استاندارد بايد تحت شرايط , عاري از هر گونه رسوب داخلي كار كنند . اين امر مستلزم اين است كه آب تغذيه از كيفيت مناسبي برخوردار باشد .

احتياط : هرگاه احتمال خطر براي شرايط كاري غيرعادي پيشبيني شود . رسوبات بدست آمده , از فرمولها بايد مورد ملاحظه ويژه قرار گيرند . (به بند الف 1-7-1 رجوع گردد .)

در مورد ديگهاي آب گرم , موقعيت دريچههاي مسير جريان بايد به گونهاي باشد كه هوا نتواند در پوسته ديگ يا آب روها محبوس شود . نمونههايي از ديگ و اصطلاحات فني اجزاء ديگ در شكلها 3-1 (1,) 3-1 (2,) 3-1 (3,) 3-1 (4,) 3-1 (5) داده شدهاند .

براي ديگهاي آب داغ , در صورتي كه اختلاف دماي بين آب جرياني (خروجي از ديگ) و آب برگشتي (ورودي به ديگ) بيش از 25 درجه سلسيوس باشد , ميبايد جهت محدود كردن اختلاف دماي مؤثر در داخل ديگ به 45 درجه سلسيوس , وسايل مخلوط كننده داخلي و يا خارجي مورد استفاده قرار گيرند .

براي ديگهاي آب داغ , اختلاف دماي اشباع مطابق با فشار گار ديگ و دماي آب برگشتي (ورودي به ديگ) ميبايد كمتر از 80˚C باشد . براي اختلاف دماهاي بيش از 60˚C, مگر در مورد ديگهاي شعله برگشتي [44], فضاهاي تنفسي [45] (به بند 3-8-1 رجوع گردد) بايد 50% افزايش يافته و حداكثر حرارت خالص ورودي معين شده در شكل (3-1-6) بايد 20% كاهش يابد (جهت فراهم شدن امكان افزايش جابجائيهاي نسبي القاني حرارتي ناشي از اختلاف دماي زياد .)

3-1-2 فشار حرارتي :

فشار طراحي P عبارتست از فشاري كه در فرمولهاي داده شده در اين بخش جهت محاسبه قطعات تحت فشار بايد بكار رود .

در صورت امكان , به هنگام تعيين فشار طراحي , فشار هيدرواستاتيك نيز بايد به حساب آيد . در طراحي ديگهاي آب گرم براي محاسبه فشار طراحي Flash margin نيز بايد در نظر گرفته شود , هرگاه فشار هيدرواستاتيكي كمتر از 10% فشار كاري ديگ باشد , در نظر گرفتن آن لازم نيست .

فشار طراحي نبايد از بالاترين فشاري كه هر شير اطمينان براي آن تنظيم ميشود , كمتر باشد . بهتر است كه محدودهاي ميان فشار واقعي كه ديگ در آن كار ميكند و پايينترين فشاري كه هر شير اطمينان جهت باز شدن در آن تنظيم ميشود , وجود داشته باشد تا از باز شدنهاي غيرلازم شيرهاي اطمينان جلوگيري شود . شيرهاي اطمينان بايد داراي قابليت جلوگيري از بالا رفتن فشار ديگ به بيش از 110% فشار طراحي را داشته باشند .

3-1-3 دماي طراحي

3-1-3-1 نمادگذاري

A: سطح حرارتي تابشي مؤثر m^2 (شكلهاي 3-1(-1) تا 3-1- (5) ملاحظه شوند .

e_1: ضخامت اسمي لوله mm

e_2: ضخامت اسمي ورق mm

H: مقدار حرارت خالص ورودي بر حسب وات (حداكثر ميزان حرارت منتشره توسط مشعل براساس ارزش حرارتي خالص سوخت)

t: دماي طراحي ˚C

t_g: دماي واقعي گاز ورودي ˚C

t_S: دماي اشباع آب (˚C) در فشار طراحي براي ديگهاي بخار و آب داغ

3-1-3-2 تعيين دماي فلز :

احتراق بايد در كوره كامل شود . جهت اطمينان از تركيبهاي بيخطر مشعل يا ديگ , حداكثر خالص ورودي براي يك كوره با قطر معين بايد مطابق شكل 3-1 (6) باشد . مشعلهاي از نوع روشن / خاموش [46] نبايد براي حرارتهاي ورودي متجاوز از 1 مگاوات بكار روند . محلي براي نمونهبرداري بايد پيشبيني شود , بطوريكه بتوان دماي گاز حاصل از احتراق و تجزيه شيميائي آن را در محفظه برگشت [47] اندازهگيري نمود .

دماي طراحي t كه براي برآورد تنش طراحي بكار ميرود بايد برابر دماي متوسط موردنظر فلز در شرايط كاري براي قطعه تحت فشار باشد . اين دما نبايد كمتر از 250 درجه سانتيگراد در نظر گرفته شود .

دماي طراحي مربوطه به قطعات مختلف ديگ بايد مطابق زير مشخص شود :

الف : براي پوستهها و ديگر قطعاتي كه جهت مقاصد انتقال حرارت طراحي نشدهاند دماي طراحي ممكن است همان حداكثر دماي آب داخل پوسته در نظر گرفته شود .

ب : براي لولههاي دود , دماي طراحي بايد مطابق معادلات زير تعيين شود :

$$t = (t + 2e_1) \quad \text{يا} \quad t = (t + 25)_S$$

هركدام كه بزرگتر باشند .

ج : دماي طراحي براي ورقهاي ساده كه در تماس مستقيم با شعله نيستند , براي صفحه لولهها [48] در صورتي كه دماي محصولات احتراق ورودي از 800 درجه سلسيوس تجاوز ننمايد و براي ورقهاي لفاف [49] محفظه برگشت , بايد مطابق معادلات زير تعيين شود .

$$t = (t + 2e_1) \quad \text{يا} \quad t = (t + 50)_S$$

هر كدام كه بزرگتر باشند .

د : براي صفحه لولهها در ديگهائي با آتشي مستقيم كه در آنها دماي گاز ورودي t_G از 800°C تجاوز ميكند . دماي طرح و حداكثر دماي فلز بايد طبق پيوست (ج) با استفاده از مشخصات گاز طبيعي و t_G كه از فرمول زير بدست ميآيد تعيين كردند :

$$t_G = 52/4\left(\frac{H}{A}\right)^{0/25}$$

براي صفحه لولهها در ديگهائي كه از گرماي مازاد سيستمهاي ديگر استفاده ميكنند , دماي طرح و حداكثر دماي فلز بايد مطابق پيوست (ج) با استفاده از دماي ورودي گاز معين جائي كه اين دما از800°C تجاوز ميكند , تعيين كردند.

ه : حداكثر دماي فلز كه مطابق پيوست (ج) تعيين ميشود نبايد از 420°C تجاوز نمايد مگر جائي كه لولههاي توليد شده از فولاد جوشان [50] نصب شده باشند , كه در اين مورد حداكثر دماي فلز نبايد از380°C تجاوز نمايد .

اين ضوابط براي روشهاي اتصال لوله كه در شكلهاي 3-9-2 (1) و 3-9-2 (2) نشان داده شده , بايد بكار روند كه در اين روشهاي ساخت , تماس حرارتي مطلوبي را بين لوله و صفحه لوله تامين ميكند . روشهاي ساخت ديگر كه تماس حرارتي مطلوبي را تامين نميكنند تنها بايد با موافقت سازنده و مرجع معتبر بازرسي بكار روند . (به بند 3-2-6-1 (ج) رجوع گردد .)

و : در مورد صفحه لوله در سيستمهايي كه از گرماي مازاد سيستمهاي ديگر استفاده ميكنند , زماني كه دماي تعيين شده , گاز ورودي از800°C تجاوز مينمايد و همچنين زماني كه حداكثر دماي فلز كه طبق مشخصات پيوست (ج) تعيين گرديده از محدوده پذيرفته شده در قسمت (ه) تجاوز مينمايد , ميتوان صفحه لوله را بطور دائم و مطمئن عايق كاري نمود و همچنين حفاظهاي عايق حرارت در ورودي لولهها جهت كاهش دماي فلز قرار داد .

در چنين مواردي مقرارت بند (ج) صادق ميباشد . در صورتي كه ضخامت مواد نسوز به گونهاي در نظر گرفته شود كه از حدود دماي طراحي تجاوز ننمايد .

به منظور تعيين ضخامت مورد نياز مواد نسوز , بايد فرض شود كه دماي سطح داغ ماده نسوز برابر دماي گاز t_G و دماي صفحه لولههاي در سمت آب برابر t_S ميباشد .

دماي صفحه لولهها t (در لايه مياني) با انجام محاسبات ساده , انتقال با احتساب ضخامت ماده نسوز , صفحه لولهها و ضرايب انتقال حرارتي هر يك محاسبه ميگردد .

ز : دماي طراحي فلز كورهها و جعبه دودها بايد مطابق معادله زير تعيين شود :

$$t = t_S + 2e + \frac{15}{2}$$

3-1-4 تنش طراحي

3-1-4-1 نمادشناسي

E_t: مقدار تنش تسليم در دماي بالا يا تنش قراردادي 0/2 درصد در دماي طراحي t (به بخش 2-5 رجوع گردد .)

f: تنش طراحي (N/mm^2)

R_m: مقاومت كششي در دماي محيط (N/mm^2)

t: دماي طراحي (°C)

3-1-4-2 عبارت (تنش طراحي) كه با علامت f مشخص شده , عبارتست از تنشي كه بايد در فرمولهاي اين استاندارد براي محاسبه قطعات تحت فشار بكار رود . قواعد طراحي شرح داده شده در اين بخش , براي نوع بارگذاري موردنظر , تنشهاي حداكثر واقعي را در محدودهاي قابل قبول نگه ميدارد .

3-1-4-3 طراح بايد تنش طراحي f را از روي خواص مواد , همانطور كه در بند 2 تعريف شدهاند و ضوابط داده شده دربند (3-1-4-4) تعيين نمايد .

براي فولاد مورد نظر، ممكن است فرض شود كه عمليات حرارتي بعد از جوشكاري [51] تاثير قابل ملاحظهاي بر مقادير مقاومت كششي كه جهت محاسبات بايد بكار روند، نميگذارد.

يادآوري: هر گونه كاهشي در خواص اينگونه فولادها در جهت استفادهاي كه روي هم رفته از تنش زدائي سازه حاصل ميآيد، دانسته ميشود.
اما عمليات حرارتي جوشكاري بعدي در اين متن به معناي عمليات حرارتي در داخل محدوده، مذكور در بند (5-5-2) ميباشد. در طراحي ها هنگاميكه يك تغيير شكل جزئي حائز اهميت باشد، ورقي كه بعد از نرماليزه شدن حداقل خواص معين شده به اضافه شرايط مشابه عمليات حرارتي 3 ساعته جوشكاري بعدي را حائز باشد، بايد مشخص گردد. (به بند 19-4-3 از BS 1501: بخش اول: 1980 رجوع گردد).
3-4-1-3 تنش طراحي f بايد برابر هز يك از مقادير زير كه كوچكترند باشد :

$$\frac{E_t}{1/5} \quad \text{و} \quad \frac{R_m}{2/4}$$

يادآوري : براي دماهاي طراحي غير از دماهائي كه در آنها مقادير E_t در مشخصات مواد قيد شدهاند مقادير مياني به روش ميانيابي خطي تعيين ميشوند .
2-3 پوستههاي استوانهاي تحت فشار داخلي
1-2-3 نمادها :
C: حد مجاز خوردگي , بايد برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته شود , مگر اينكه بر روي يك عدد بزرگتر بخاطر در نظر گرفتن شرايط نامطلوب توافق شود .
D: قطر داخلي (mm)
e: حداقل ضخامت پوسته (mm)
f: تنش طراحي (N/mm^2) (به بند 3-1-4 رجوع گردد).
P: فشار طراحي (N/mm^2)
R_1: شعاع داخلي پوسته (mm)
z: ضريب كاهش تنش :
براي ديگهاي دسته 1 يا براي پوستههاي بدون درز , مساوي 1
براي ديگهاي دسته 2 مساوي 0/85
براي ديگهاي دسته 3 مساوي 0/65
2-2-3 حداقل ضخامت فقط براي بار فشاري
حداقل ضخامت فقط براي بار فشاري بايد از فرمول زير محاسبه شود , ليكن در هيچ موردي مقدار آن نبايد از 6 ميليمتر براي پوستههاي داراي قطر خارجي بزرگتر از 1000 ميليمتر و كمتر از 4 ميليمتر براي پوستههاي داراي قطر خارجي كمتر يا مساوي 1000 ميليمتر كمتر باشد .

$$e = \frac{PR_i}{fz - 0/5p} + C$$

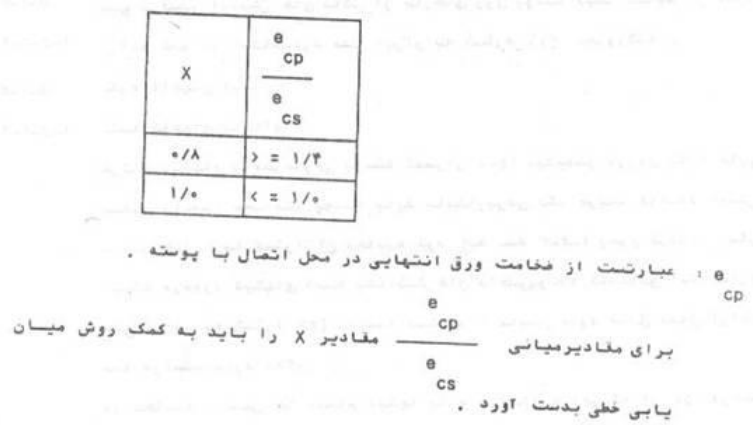
جائي كه صفحات وصلهاي انتهائي [52] بكار روند (مانند شكلهاي ب (3) (الف) و (ب)) ضخامت ورق پوسته در محدوده يك فاصله 250 ميليمتري , از صفحه , انتهايي بايد برابر بزرگترين مقدار e كه از فرمول بالا e_1 كه از فرمول زير بدست ميآيد , باشد .

$$e_1 = e_{cs} + C$$

$$e_{cs} = \frac{PR_i}{fx - 0/5p}$$

كه در آن

در اين رابطه X ضريبي است كه از جدول زير بدست ميآيد .



X	$\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$
۰/۸	> = ۱/۴
۱/۰	< = ۱/۰

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

براي مقاديرميانی $\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$ مقادير X را بايد به كمك روش ميان يابی خطی بدست آورد .

e_{CP}: عبارتست از ضخامت ورق انتهايي در محل اتصال با پوسته .

براي مقادير مياني $\frac{e_{cp}}{e_{cs}}$ مقادير X را بايد به كمك روش ميان يابي خطي بدست آورد .

3-2-3- قابليت كاربردي فرمولهاي بند (3-2-2):

فرمولهاي ارائه شده در بند 3-2-2, را فقط ميتوان در صورت برآورده شدن شرايط زير بكار برد :

الف : نسبت شعاع خارجي به شعاع داخلي از 1/5 تجاوز نكند .

ب : در مورد پوستههاي جوش شده , در هر اتصال طولي , خطوط ميان تار ضخامتها در امتداد يكديگر باشند . انحراف از خط تراز ناشي از عيوب ساخت , نبايد از مقادير ارائه شده در بندهاي 5-4-10 و 5-4-11 تجاوز كند .

ج : در محاسبه , ضخامت پوستههاي استوانه , لزومي نيست كه تنشهاي ناشي از " خارج از كردي " [53] تا حدودي حداكثر نشان داده شده در زير به حساب آيند . و پوستههاي استوانه بايد با رواداري ارائه شده در بند (4-4-2) مطابقت داشته باشند .

$\frac{e}{D} < ۰/۰۱$	برای نسبت	۱/۵%
$\frac{e}{D} >= ۰/۰۱$	برای نسبت	۱ %

4-2-3 بارهاي اضافي:

هيچ تركيبي از تنشهاي ناشي از بارهاي روي پوسته ديگ نبايد از حدود ارائه شده در استاندارد ملي ايران به شماره [54] تجاوز كند.

5-2-3 تكيه گاههاي ديگ:

1-5-2-3 تكيه گاههاي پايهاي:

هرگاه ديگهاي با قطر خارجي پوسته كمتر از 1500 ميليمتر بر روي پايههايي متكي باشند، ضخامت پوسته بايد با بكار بردن يك ضريب كاهنده تنش برابر 0/85 يا كمتر از آن محاسبه شود (به بند 3-2-1 رجوع گردد) مگر اينكه در مورد ديگهاي دسته يك، تنشهاي داخلي پوسته كه مطابق استاندارد ملي ايران به شماره [55] محاسبه ميشوند، مابين حدود قابل قبول ارائه شده در استاندارد مذكور.

در محاسبه، تنشها، تمام ديگها بايد در دماي طراحي كه از 250 درجه سلسيوس كمتر نباشد كاملا پر از آب درنظر گرفته شود.

يادآوري: يك مثال محاسبهاي، مطابق استاندارد ملي ايران به شماره [55] جهت تعيين تنشهاي پوسته براي ديگي با تكيه گاههاي پايهاي در پيوست "و" ارائه شده است.

2-5-2-3 تكيه گاههاي زيني شكل [56]

1-2-5-2-3 كليات:

زمانيكه ديگها برروي اين نوع تكيه گاهها مستقر باشند، زاويه مركزي O (شكل 3-2-5-2 (A) ملاحظه شود) در مورد ديگهاي با قطر خارجي پوسته كمتر از 1500 ميليمتر نبايد از 60 درجه و در مورد ديگهاي با قطر خارجي 1500 ميليمتر يا بيشتر از آن نبايد از 90 درجه كمتر باشد.

زماني كه زاويه O در ديگهاي با قطر خارجي پوسته كمتر از 1500 ميليمتر از 90 درجه كمتر است , ضخامت پوسته بايد با بكار بردن ضريب كاهنده تنش زماني كه 0/85 يا كمتر از آن محاسبه شود (به بند 3-2-1 مراجع گردد .)

زماني كه ديگهاي با قطر خارجي پوسته 1500 ميليمتر يا بزرگتر از آن بر روي تكيهگاههاي زيني شكل مستقر ميشوند , تنش محيطي مركب داخل پوسته بايد مطابق مقررات زير باشد .

در محاسبه تنشها , تمام ديگها ميبايد در دماي طراحي كه از 250°C كمتر نباشد كاملا پر از آب در نظر گرفته شود .

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

A: فاصله صفحه انتهايي ديگ تا مركز تكيهگاه زيني شكل (mm)
B: پهناي ورق بالاي زين > = 10e (mm)
e_C: ضخامت اسمي پوسته منهاي حد مجاز خوردگي (mm)
K: ضريب بدست آمده از شكل (b) 3-2-5-2
L: طول پوسته ديگ بين صفحات انتهايي (mm)
P: فشار طراحي ديگ (N/mm^2)
Q: نيروي وارد بر زين (N)
R: شعاع متوسط پوسته استوانهاي (mm)
O: زاويه , مركزي روبروي زين , محصور بين لبههاي زين (درجه)
3-2-5-2-3 تعيين تنش محيطي مركب :
تنش محيطي مركب , O , ناشي از تنش اوليه كلي غشائي به اضافه تنش اوليه موضعي غشائي به اضافه تنش اوليه خمش در سطح داخل پوسته , كه از رابطه زير بدست ميآيد , نبايد از 1/5f تجاوز نمايد .

اگر $\frac{L}{R} < 8$ باشد دراين صورت :

$$O = \frac{PR}{e_c} = \frac{Q}{4e_c(B + 10e_c)} + \frac{1/5\,KQ}{e_c^2}$$

اگر $\frac{L}{R} \geq 8$ باشد دراين صورت :

$$O = \frac{PR}{e_c} - \frac{Q}{4e_c(B+10e_c)} + \frac{12\,KQR}{L(e_c)^2}$$

3-3 صفحات انتهائي عدسي شكل و لبهدار [57]
3-3-1 نمادها :
D_O: قطر خارجي صفحه انتهائي (mm)
e: ضخامت صفحه انتهائي (mm)
H: ارتفاع خارجي عدسي (mm)
r_i: شعاع داخلي گوشه (mm)
R_i: شعاع داخلي عدسي (mm)
3-2-2 صفحات انتهائي عدسي شكل يا قوس كروي [58] , نيمه بيضوي [59] , نيمه كروي [60] مهار نشده كه از قسمت گرد تحت فشار هستند .
3-2-3-1 صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس كروي :
صفحات انتهائي عدسي شكل بايد با روابط ابعادي زير شكل گيرند :

$$0/005\,D_o = < e = < 0/08\,D_o$$

$$R_i = < D_o$$

$$r_i > = 0/1\,D_o$$

$$r_i > = 3e$$

$$H > = 0/18\,D_o$$

3-2-3-2 صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس نيم بيضوي :
صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس نيم بيضوي بايد با روابط زير شكل گيرند :
(به شكل 3-3 (1) (ب) رجوع شود)

$$0/005\,D_o = < e = < 0/08D_o$$

$$H => 0/18D_o$$

3-2-3-3 صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس نيم كروي :

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

$$0/005\,D_o = < e = < 0/19D_o$$

3-3-3 ضخامت :

1-3-3-3 نمادها :

C: حد مجاز خوردگي كه برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته ميشود (مگر اينكه بخاطر شرايط نامطلوب بر روي عددي 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)

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

$$e = \frac{pD_o K}{2f} + C$$

حداقل ضخامت e در هيچ شرايطي نبايد از 6 ميليمتر كمتر باشد .

3-3-3-3 ضريب شكل k كه در بند 2-3-3-3 بكار ميرود از يك مجموعه منحني داده شده در شكل 3-3 (2) بدست ميآيد و به نسبت ارتفاع به قطر $\frac{H}{D}$ بستگي دارد . منحني رسم شده با خط پر از اين مجموعه معرف ضريب k براي صفحات ساده (يعني سوراخ نشده) ميباشد .

در جائي كه مقدار $\frac{H}{D_O}$ از 0/25 كمتر است , مقدار k علاوه بر قسمت $\frac{H}{D}$ به نسبت ضخامت به قطر $\frac{e}{D_O}$ 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 حاليكه سوراخ بيضي است , محور بزرگتر بيضي)

d_1: سوراخ كوچكتر در شكل 3-3 (3) (mm)

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

D_o: 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 سوارخهاي تقويت نشده :

سوراخهاي ايجاد شده در صفحههاي انتهائي عدسي شكل ممكن است مدور يا تقريباً بيضوي باشند , منحنيهاي رسم شده با خط چين در شكل 3-3 (2) مقادير k را كه دربند 3-3-3-2 براي صفحات انتهائي با سوراخهاي تقويت نشده (مثلا سوراخهاي آدم رو يا سوراخهاي لوله رو) بكار ميروند , بدست ميدهند . انتخاب منحني صحيح به مقدار $\frac{d}{(D_O e)^{0/5}}$ بستگي دارد .

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

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

$\frac{d}{D_O}$ نبايد از 0/5 تجاوز نمايد .

يادآوري : با توجه به شكل 3-3 (2) ملاحظه ميشود كه براي هر نسبت انتخاب شده $\frac{H}{D_O}$ منحني مربوط به صفحات انتهائي سوراخ نشده مقداري براي $\frac{d}{(D_O e)^{0/5}}$ و همچنين براي K نشان ميدهد , سوراخهائيكه مقدار $\frac{d}{(D_O e)^{0/5}}$ براي آنها از مقداري كه به ترتيب بالا بدست ميآيد بزرگتر نباشد ميتوانند در صفحه انتهائي طرح شده براي حالت بيسوراخ تعبيه شوند بدون اينكه به ضخامت صفحه افزوده شود .

3-4-3-3 قواعد بند 3-4-3-2 بطور يكسان براي سوراخهاي لبهدار و سوراخهاي بدون لبه كه بطور ساده در ورق صفحه انتهائي بريده شدهاند , بكار ميروند . بخاطر لبهدار شدن هيچگونه كاهشي در ضخامت صفحه انتهائي نبايد بعمل آيد . اگر سوراخها لبهدار باشند شعاع r_m لبه نبايد از 25 ميليمتر كمتر باشد (به شكلهاي 3-3 (1) و 3-3 (3) رجوع گردد .)

4-4-3-3 سوراخهاي تقويت نشده و لبهدار صفحات انتهائي عدسي شكل بايد طوري قرار گيرند كه فاصله لبه سوراخ تا لبه خارجي و فاصله بين سوراخها از مقاديري كه در شكل 3-3 (3) نشان داده شده كمتر نباشند .

5-4-3-3 سوراخهاي تقويت شده :

در جائيكه لازم ميآيد كه از سوراخ بزرگي در روي صفحه انتهائي عدسي شكل استفاده شود كه ضخامت آن از آنچه كه طبق بند 3-4-3-2 مورد نياز است كمتر است , تقويت صفحه انتهائي بايد انجام گيرد . تقويت كننده ممكن است شامل يك حلقه يا لوله جوش شده در سوراخ و يا ورقهاي تقويت كننده كه در ناحيه سوراخ يا خارج و يا داخل صفحه انتهائي جوش شده (به شكل 3-3 (4) رجوع گردد) يا تركيبي از اين دو روش باشد .

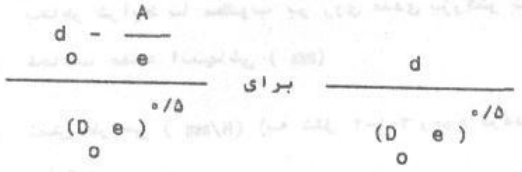
فقط آن مقدار از ماده تقويتي اضافه شده را كه در محدودههاي زير هستند بايد به منزله تقويت كننده مؤثر بحساب آورد .

الف : عرض مؤثر L_1 تقويت كننده نبايد از $\frac{d_O}{2}$ يا $(2R_i e)^{0/5}$ هركدام كه كوچكتر هستند , تجاوز كند .

ب : طول مؤثر L_2 حلقه تقويت كننده نبايد از $d_0 L_t$ تجاوز نمايد .

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

ضريب شكل K مربوط به يك صفحه انتهائي عدسي شكل كه داراي يك سوراخ تقويت شده است ميتواند از روي شكل 3-3 (2) يا جايگزين نمودن مقدار زير بدست آيد :



مساحت هاشور زده نشان داده شده در شكل 3-3 (4) بايد مطابق زير محاسبه شود :

الف : مساحت مقطع تقويت كننده را هم در داخل و هم در خارج صفحه انتهائي , در محدوده طول L_1 محاسبه نمائيد .

ب : به مقدار فوق مساحت مقطع آن قسمت از ساقه نازل كه تا فاصله L_2 به داخل صفحه انتهائي وارد شده را اضافه كنيد .

ج : به مقدار فوق مساحت كامل مقطع آن قسمت از ساقه نازل كه در خارج سطح داخلي صفحه انتهائي تا فاصله L_2 كشيده ميشود را اضافه كنيد و از آن مساحت مقطعي را كم نمائيد كه ساقهدار ميبود , اگر ضخامت آن طبق معادله 3-4-9-1 بدون توجه به حداقل ضخامت از جدول 3-4-9-1 محاسبه ميشد .

هرگاه جنس حلقه ورقهاي تقويتي داراي تنش مجازي كمتر از صفحه انتهائي باشد در آن صورت سطح مقطع مؤثر بايد به كمتر از مقداري كه نسبت به اختلاف تنشهاي مجاز مواد حساب شده , كاهش يابد .

همانطور كه دربند 3-4-3-2 بيان شده , محاسبه سعي و خطا جهت انتخاب منحني صحيح لازم ميباشد .

هيچگونه كاهشي بخاطر مقاومت اضافي موادي كه داراي مقدار تنش بالاتري از تنش مربوط به صفحه انتهائي هستند نبايد در نظر گرفته شود .

5-3-3 صفحات انتهائي عدسي شكل و لبهدار براي ريگهاي نوع كورنيش [61] , و لانكاشاير [62]

1-5-3-3 نمادشناسي :

C: حد مجاز خوردگي برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته ميشود مگر اينكه بخاطر شرايط نامطلوب بر روي عددي بزرگتر توافق شود .

e: ضخامت صفحه انتهائي (mm)
f: تنش طراحي (N/mm^2) (به شكل 3-1-4 رجوع گردد .)
f_1: 0/8f =
h_f: عمق كلي فلنچ تقويتي (mm)
P: فشار طراحي (N/mm^2)
R_i: شعاع داخلي انحناي صفحه انتهائي (mm)
W: قطر كوچك سوراخ آدم رو (mm)

3-3-5-2 حداقل ضخامت :

صفحات انتهائي عدسي شكل يك تكه با لبههاي خارجي يا داخلي براي كورههاي بدون مهار بايد از فرمول زير تعيين شود :

$$e = \frac{PR_i}{2f - 1} + C$$

شعاع داخلي قوس صفحه انتهائي نبايد از 1/5 برابر قطر خارجي پوسته متصل به آن تجاوز نمايد . شعاع داخلي زانوي قوس متصل كننده لبه استوانهاي بسطح كروي صفحه انتهائي نبايد از سه برابر ضخامت ورق كمتر باشد , ليكن در هيچ حالتي نبايد از 64 ميليمتر كمتر باشد .

3-3-5-3 در جائيكه صفحه انتهائي داراي يك سوراخ آدم رو باشد , تقويت آن بايد توسط فلنچ كردن لبههاي سوراخ و يا استفاده از يك حلقه سفت كننده [63] مانند شكل 3-6-2 صورت گيرد . در هر يك از حالات عمق كلي قسمت لبهدار , يا حلقه , كه در قطر كوچك اندازه گرفته ميشود نبايد از مقداري كه از فرمول زير تعيين ميشود كمتر باشد .

$$h_f = (ew)^{0/5}$$

3-3-6 تاجهاي عدسي شكل و لبهدار براي ديگهاي عمودي :

3-3-6-1 نمادها :

C: حد مجاز خوردگي برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته ميشود مگر اينكه بخاطر شرايط نامطلوب بر روي عددي بزرگتر توافق شده باشد .
e: ضخامت ورق تاج (mm)
f: تنش طراحي (N/mm^2) (شكل 3-1-4 ملاحظه شود .)
f_2: 0/65f
f_3: 0/5f
f_4: 0/3f
h_f: عمق كلي فلانج سوراخ آدم رو (mm)
P: فشار طراحي (N/mm^2)
R_i: شعاع داخلي انحناي قوس ورق تاج (mm)

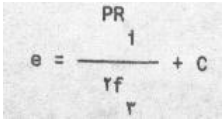
3-3-6-2 حداقل ضخامت تاجهاي عدسي شكل و لبهدار براي ديگهاي عمودي كه از سمت كود تحت فشار قرار دارند و توسط دودكشهاي مركزي مهار ميشوند بايد از فرمول زير تعيين گردد :

$$e = \frac{PR_i}{2f - 1} + C$$

شعاع داخلي قوس تاج نبايد از قطر خارجي استوانه متصل به آن بزرگتر باشد .
شعاع داخلي قوس قطعهاي كه به پوسته يا آتشدان فلانج ميشود نبايد از چهاربرابر ضخامت ورق تاج كمتر , و در هيچ حالتي از 64 ميليمتر كمتر باشد .
شعاع داخلي قوس قسمتي كه به دودكش فلانج ميشود نبايد از دو برابر ضخامت صفحه تاج كمتر , و در هيچ حالتي از 25 ميليمتر كمتر باشد .

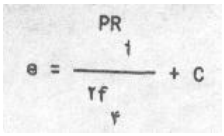
3-3-6-3 مواردي كه تاج قوسي شكل داراي يك سوراخ آدم رو ميباشد , سوراخ بايد توسط لبهدار كردن تقويت گردد . عمق كلي قسمت لبهدار كه از سطح خارجي ورق روي قطر كوچكتر اندازه گرفته ميشود نبايد از مقدار تعيين شده در بند (3-3-5-3) كمتر باشد .

3-3-6-4 حداقل ضخامت تاجهاي قوسي شكل و لبهدار براي آتشدان ديگهاي عمودي كه از سمت برآمده تحت فشار بوده و بوسيله دودكش مركزي مهار ميشوند بايد از فرمول زير تعيين شود .



شكل عمودي و اندازه شعاع گوشه بايد شبيه آنچه كه دربند 3-3-6-2 مشخص شده باشند .

3-3-6-5 ضخامت تاج قوسي شكل و لبهدار مربوط به آتشدان ديگهاي عمودي كه از سمت برآمده تحت فشار هستند و بوسيله هيچ نوع مهاري تقويت نميشوند بايد از فرمول زير تعيين شوند , ليكن اين ضخامت در هيچ حالتي نبايد از ضخامت آتشدان كمتر باشد .



شكل عمودي و اندازه شعاع گوشه بايد شبيه آنچه كه در بند 3-3-6-2 مشخص شده باشند .

3-4 سوراخهاي روي پوستههاي استوانهاي :

3-4-1 نمادها :

A: به شكل 3-4-4 رجوع گردد .

B: به شكل 3-4-4 رجوع گردد .

C: به شكل 3-4-4 رجوع گردد .

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

$\frac{d}{D_O}$ يا , در مورد سوراخهاي غير مدور d معادل قطر بزرگ سوراخ در نظر گرفته شود مگر در مورد در بندهاي 3-4-2 و 3-4-4, d بايد برابر قطري از سوراخ كه موازي محور طولي پوسته است منظور گردد .

D: به شكل 3-4-4 رجوع گردد .

D_O: قطر خارجي پوسته (mm)

e: ضخامت واقعي پوسته (mm)

e_a: ضخامت واقعي ديواره انشعاب (mm)

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

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

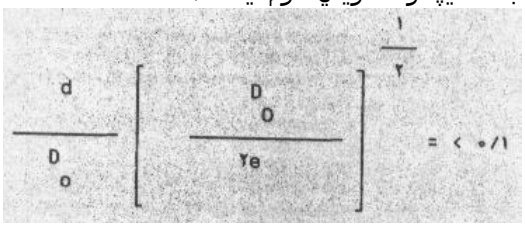
P: فشار طراحي (N/mm^2)

X: به شكل 3-4-4 رجوع گردد .

Y: به شكل 3-4-4 رجوع گردد .

3-4-2 سوراخهاي تقويت نشده :

در صورتيكه رابطه زير برقرار باشد هيچگونه تقويتي لازم نيست .



3-4-3 سوراخهاي داراي يك ترتيب مشخص .

اينگونه سوراخها مانند سوراخهاي لوله رو بايد مطابق قواعد مربوط به لگامنت [64] كه در استاندارد ملي ايران به شماره [65] ارائه شده , طراحي شوند بشرط اينكه قطر بزرگترين سوراخ اين گروه از مقدار مجاز ارائه شده دربند 3-4-2 تجاوز نكند .

3-4-4 سوراخهاي تقويت شده :

سوراخهاي بزرگتر از آنچه كه دربند 3-4-2 مجاز شمرده بايد تقويت شوند ولي در هيچ مواردي نبايد نسبت $\frac{d}{D_O}$ از 0/3 بزرگتر باشد مگر اينكه مطابق قواعد مربوط به تقويت سوراخها كه در استاندارد ملي ايران به شماره [66] ارائه شده است تقويت شوند هرجا كه عملي باشد , تقويت بايد با احتساب مساحت مقطع مادهاي كه در آن محل از دست رفته شامل جوشهاي اتصال به ميزاني بيش از حداقل مورد لزوم براي ضخامت ورق و انشعاب , همانگونه كه در شكل 3-4-4 مشاهده ميشود انجام گيرد و ضخامت انشعاب در جائي كه ضروري است افزايش يابد . تقويت زماني كافي دانسته ميشود كه مساحت تقويت كننده Y (شكل 3-4-4 ملاحظه ميشود) مساوي يا بزرگتر از مساحت مورد لزوم

براي تقويت كننده (مساحت X) باشد . مساحت X بايد بصورت حاصلضرب شعاع داخلي انشعاب در ضخامت A لازم براي پوسته محاسبه شود , در حالتيكه پوسته كاملا بدون سوراخ باشد (چه سوراخ عبور لوله و چه سوراخهاي ديگر) ضخامت A مطابق فرمول ارائه شده در بند 3-2-2 با فرض Z=1 و صرفنظر از حداقل ضخامت خواسته شده در بند 3-2-2 محاسبه ميشود .

مساحت Y بايد در صفحهايكه از محور انشعاب موازي با محور طولي پوسته ميگذرد اندازه گرفته شود و مطابق زير محاسبه گردد :

الف : براي آن قسمتي از انشعاب كه از پوسته بيرون ميآيد , مساحت كامل مقطع ساق انشعاب تا فاصله C از سطح واقعي خارجي ورق پوسته را محاسبه نموده و از آن مساحت مقطعي C كه دنبال ساق انشعاب خواهد داشت (اگر ضخامت آن مطابق فرمول ارائه شده در بند 3-2-2 محاسبه شده باشد) را كم كنيد , با فرض Z=1 و صرفنظر كردن از حداقل ضخامت خواسته شده در بند 3-2-2.

ب : به مقدار فوق مساحت كامل مقطع آن قسمتي از ساق انشعاب را كه در داخل پوسته تا فاصله C از سطح داخلي پوسته پيش رفته اضافه كنيد .

ج : به مقدار فوق مساحت مقطع جوشهاي نواري [67] در دو طرف پوسته را اضافه كنيد .

د : به مقدار فوق مساحت حاصله از ضرب اختلاف بين ضخامت واقعي پوسته و ضخامت سوراخ نشده , پوسته A در طول D را اضافه كنيد .

چنانچه رسيدن به يك مساحت كافي Y به روش بالا عملي نباشد , بايد تقويتي اضافه با هر يك از ترتيبات نمونه نشان داده شده در شكلهاي ب (27,) ب (26) و يا با استفاده از روش ديگري كه متقابلا بين خريدار , سازنده و مرجع بازرسي بر سر آن توافق ميشود فراهم گردد . (به بند (د) 3-2-7-1 رجوع گردد)

در اين حالت سطح مقطع تقويتي اضافي و جوشهاي اتصالي آن بايد در داخل محدوده ابعاد C و D كه هر دو در شكل 3-4-4 نشان داده شدهاند به حساب آورده شوند .

هرگاه موادي كه براي تقويت بكار برده ميشود داراي تنش مجازي پائينتر از تنش مجاز پوسته باشند , فرض بر اين خواهد بود كه سطح مؤثر آن به نسبت تنش مجاز در دماي طراحي كاهش مييابد هيچ نوع كاهشي بخاطر مقاومت اضافي جنس تقويتي نسبت به جنس پوسته نبايد انجام گيرد .

جوشهاي اتصال دهنده انشعابات و ورقهاي تقويتي بايد از ابعاد كافي جهت منتقل نمودن نيروي كل وارده بر سطح تقويت شده و تمامي بارهائي كه ممكن است بر آنها وارد شوند , برخوردار باشند .

در مورد سوراخهاي آدم رو , دست رو و سوراخهائي كه به آنها انشعابي جوش نشده است , روش سابق بايد بكار رود , ليكن شعاع مورد استفاده در تعيين X بايد با نصف حداكثر پهناي سوراخ روي پوسته بر روي محور موازي با محور طولي پوسته جايگزين شود .

يادآوري : تقويتيهائي كه طبق اين قواعد طراحي ميشوند همواره كفايت ميكنند , ليكن گاهي اوقات ممكن است به علت تسهيل در محاسبات طراحي از مقدار مورد لزوم بيشتر باشند . به موجب توافق ميان سازنده , خريدار و مرجع بازرسي , در موارد خاص ممكن است روش طراحي ديگري كه مبتني بر تجزيه و تحليل مفصلتري باشند مورد استفاده قرار گيرد .

3-4-5 سوراخهاي كورها :

تقويتي براي سوراخهاي مربوط به كورههاي استوانه اي بايد مطابق بخش 3-4-4 طراحي شود , مگر اينكه :

الف : تقويتي از نوع بالشتكي (1) مجاز نباشد .

ب : محاسبه بايد با فرض اينكه فشار درون كوره برابر فشار طراحي ديگ است انجام گيرد .

3-5 جوشهاي نواري متصل كننده بالشتكها ورقهاي تقويتي به پوستههاي استوانهاي

3-5-1 طول پايه جوش :

طول پايه جوشهاي نواري محيطي خارجي كه بوسيله آن بالشتكها (به پيوست ب رجوع گردد) و ورقهاي تقويتي (شكلهاي 3-5 الف و ب و ج ملاحظه شود) به ورقهاي پوسته متصل ميشوند بايد با بكار بردن معادله زير تعيين گردد . ليكن در هيچ حالتي نبايد از جوشهاي داخلي و حداقل ضخامت ورق كه دربند 3-2-2 به آن اشاره شده كمتر باشد .

$$L_o = \frac{2X - D_1}{D_o}$$

3-5-2 نمادها :

a_i: قطر بزرگ داخلي ورق تقويتي (mm)

a_O: قطر بزرگ خارجي ورق تقويتي (mm)

b_i: قطر كوچك داخلي ورق تقويتي (mm)

b_o: قطر كوچك خارجي ورق تقويتي (mm)

D_i: قطر سوراخ در پوسته (mm)

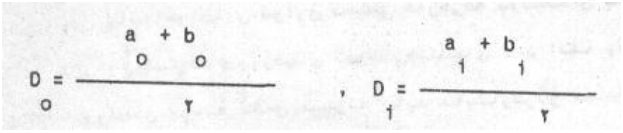
D_o: قطر محيط خارجي بالشتك يا ورق تقويتي مدور (mm)

L_i: طول پايه جوش نواري حول محيط داخلي بالشتك يا ورق تقويتي (mm)

L_o: طول پايه جوش نواري حول محيط خارجي بالشتك يا ورق تقويتي (mm)

X: نصف مساحت مقطع سوراخ قطر D_i در پوسته بر مبناي اينكه از روي رابطه ارائه شده در بند 3-2-2 با فرض Z=1 با صرفنظر كردن از حداقل ضخامت مورد نياز در 3-2-2 حساب شده است (mm^2)

در مورد ورقهاي تقويتي بيضي شكل :



3-6 سوراخها و انشعابها :

3-6-1 سوراخهاي آدم رو مدور برآمده :

ضخامتهاي قابهاي سوراخهاي آدم رو برآمده در كليه , قسمتها نبايد از 19mm و قطر داخلي آنها از 400mm كمتر باشد (به بند 3-2-7-5 رجوع گردد .) دربهاي مدور , فلنچهاي اتصال و پيچ و مهره گذاري بايد مطابق استاندارد ملي ايران به شماره [68] با اندازه اسمي حداقل 450, دماي طراحي 250 درجه سانتيگراد و طبقه بندي فشار به شرح زير باشند :

الف : PN10 براي فشارهاي طراحي كه از $0/7\ N/mm^2$ تجاوز ننمايد .

ب : PN 16 براي فشارهاي طراحي بيشتر از $0/7\ N/mm^2$ ليكن از $1/3\ N/mm^2$ تجاوز ننمايد .

ج : PN 25 براي فشارهاي طراحي بيشتر از $1/3\ N/mm^2$ ليكن از $1/8\ N/mm^2$ تجاوز ننمايد .

فقط فلنجهاي روجوش شده [69] يا فلنجهاي كلوجوشي [70] كه قطر داخلي آنها از 400 ميليمتر كمتر نباشد , بايد مورد استفاده قرار گيرند .

براي فشارهاي طراحي متجاوز از $1/8\ N/mm^2$ در سوراخ آدم رو , و قابهاي مدور برآمده نبايد بكار روند .

2-6-3 سوراخهاي عايقكاري شده , مهاردار بر روي صفحات انتهائي تخت

1-2-6-3 نمادها :

1-2-6-3 سوراخ آدم رو , سر رو , دست رو (شكلهاي 3-6-2- (1) و 3-6-2- (2) الف و ب)

d_{10}: نصف ميانگين نيم قطرهاي بزرگ و كوچك سوراخ

D: از دو مقدار $(e_{rep} + 75)$ (d_{10}) آنكه بزرگتر است (mm)

e_{cp}: ضخامت صفحه انتهائي تخت كه مطابق بند 3-2-8-5 محاسبه ميشود . (mm)

e_{rep}: ضخامت اسمي صفحه انتهائي تخت (mm)

e_{sr}: ضخامت فلانج يا حلقه سفت كننده (mm)

h_f: عمق فلانج يا حلقه سفت كننده (mm)

W: عرض سوراخ كه بر روي قطر كوچك اندازهگيري ميشود .

2-1-2-6-3 سوراخهاي انشعاب (شكل 3-6-2 (3) ملاحظه شود)

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

d_{ib}: قطر داخلي سوراخ انشعاب (mm)

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

e_b: ضخامت اسمي ديواره انشعاب (mm)

e_{cb}: ضخامت ديواره انشعاب كه مطابق معادلهاي كه براي e دربند 3-2-2 ارائه شده و با فرض Z=1 محاسبه ميشود . (mm)

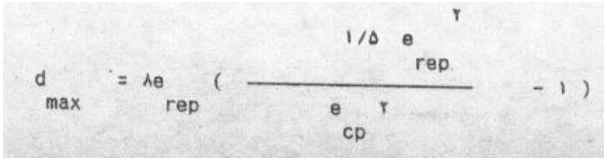
e_{cp}: ضخامت صفحه انتهائي تخت كه طبق فرمول ارائه شده در بند 3-2-8-5 محاسبه شده باشد . (mm)

e_{rep}: ضخامت اسمي صفحه انتهائي تخت (mm)

e_{rp}: ضخامت ورق تقويتي (mm)

2-2-6-3 سوارخهاي تقويت نشده

حداكثر قطر d_{max} يا (قطر بزرگتر) يك سوراخ تقويت نشده بر روي صفحه انتهائي تخت از روي معادله زير تعيين ميگردد :



3-2-6-3 سوراخهاي انشعاب :

تقويت سوراخهاي انشعاب , با به حساب آوردن مواد مصرفي موضعي شامل جوشهاي اتصالات كه به ميزاني بيش از حداقلهاي مورد لزوم براي ضخامت صفحات انتهائي نشان داده شده در شكل 3-2-6-3 بكار ميروند , بايد انجام گيرد .

ضخامت انشعاب هرجا كه لازم باشد بايد افزايش يابد . تقويت زماني كافي دانسته ميشود كه مساحت تقويت كننده Y مساوي يا بزرگتر از مساحت مورد لزوم براي تقويت شونده (مساحت X) باشد .

مساحت X از ضرب نمودن 25 درصد شعاع داخلي انشعاب در ضخامت صفحه انتهائي كه از رابطه 3-8-2-5 براي قسمت موردنظر از صفحه انتهائي محاسبه گرديده , حاصل ميشود .

مساحت Y بايد در صفحه مار بر محور انشعاب كه به ترتيب زير محاسبه ميشود . اندازهگيري شود .

الف : براي آن قسمت از انشعاب كه از ديگ بيرون ميزند مساحت كامل مقطع انشعاب را تا يك فاصله C از سطح بيروني واقعي صفحه انتهائي تخت محاسبه نموده و آن را از مساحت مقطعي كه انشعاب اگر مطابق رابطه e در بند 3-2-2 با فرض Z=1 حساب شود خواهد داشت , كم نمود .

ب : مساحت كامل آن قسمت از انشعاب كه به داخل ديگ فرورفته (در صورت وجود) تا فاصله C از سطح داخلي صفحه انتهائي تخت به آن اضافه كنيد .

ج : مساحت مقطع جوشهاي نواري را به آن اضافه كنيد .

د : مساحت حاصله از ضرب اختلاف ضخامت واقعي صفحه انتهايي تخت و ضخامت محاسبه شده از معادله 3-8-2-5 براي قسمت موردنظر از صفحه انتهائي , در طول D را به آن اضافه كنيد .

ه : مساحت صفحه تقويتي (در صورت وجود) را كه در محدوده تقويت مطابق شكل 3-2 (3) قرار ميگيرد به آن اضافه كنيد .

در جائيكه جنس تقويت كننده از تنش طراحي اسمي كمتري نسبت به جنس صفحه انتهايي تختي كه قرار است تقويت شود , برخوردار باشد , سطح مؤثر آن به نسبت تنشهاي طراحي اسمي , در دماي طراحي كاهش مييابد . در نتيجه هيچگونه كاستي بابت مقاومت اضافي جنسي كه تنش اسمي افزونتري نسبت به جنس صفحه انتهايي تخت دارد نميبايد منظور گردد .

جوشهاي اتصال دهنده انشعاب ورقهاي تقويتي ميبايد از ابعاد كافي جهت منتقل نمودن نيروي وارده بر سطح تقويت شده و تمامي بارهاي ديگري كه ممكن است بر آنها وارد شوند , برخوردار باشند .

3-2-6-4 سوراخهاي آدم رو , سر رو و دست رو :

زماني كه سوارخهاي آدم رو , سر رو و دست روي بيضوي در صفحه انتهايي تخت تعبيه شده باشند , سوراخهاي انتهائي را ميبايد بوسيله فلانج كردن لبههايشان يا با قرار دادن حلقه محكم كننده (شكلهاي 3-2-6-3 (1) و 3-2-6-3 (2) و الف و ب) تقويت نمود .

ابعاد جوش براي حلقه محكم كننده بيروني [71] قرار داده شده بايد (مطابق شكل 3-2-6-3 (1) باشند . روش ارائه شده در شكل 3-2-6-3 براي محاسبه مساحت مورد نياز جهت تقويت بايد هرجا كه عملي باشد مورد استفاده قرار گيرد . در مواردي كه ضخامت فلانج يا حلقه محكم كننده بيرون قرار گرفته e_{sr}نبايستي از 19 ميليمتر براي سوراخ آدم رو , 15 ميليمتر 15 ميليمتر براي سوراخ سر رو و 10 ميليمتر براي سوراخ دست رو در مورد حلقه سفت كننده دروني [72] كه در شكل (3-2-6-1) نشان داده است , نبايستي از $0/875e_{rep}$ كمتر باشد عمق فلانج محكم كننده h_f نبايد از مقدار $(e_{sr}w)^{0/5}$ كمتر باشد . مساحت از ضرب نصف متوسط نيم قطرهاي بزرگ و كوچك سوراخ در ضخامت صفحه انتهايي تخت كه از رابطه 3-8-2-5 براي قسمت موردنظر از صفحه انتهايي محاسبه ميشود , حاصل ميآيد .

عرض كل فلانج يا حلقه محكم كننده e_{sr} موقع محاسبه Y ممكن است مورد استفاده قرار گيرد .

3-6-3 انشعابها :

3-6-3-1 ضخامت انشعابها بايد مطابق بند 3-9-4-1 و با در نظر گرفتن ضخامت اضافي جهت مسائل مربوط به خمكاري , بارهاي استاتيكي و ارتعاش محاسبه شوند در هيچ حالتي ضخامت از مقدار حساب شده , زير نبايد كمتر باشد .

$$e = 0/015\, d_O + 3/2$$

كه در آن :

e: حداقل ضخامت بر حسب (mm)

d_O: قطر خارجي لوله ايستا [73] يا انشعاب (mm)

چنانچه اتصال انشعاب به صورت رزوهاي باشد , ضخامت بايد از ريشه رزوه اندازه گرفته شود .

3-6-2-3 بالشتكها و فلنجهاي پيچدار مربوط به انشعابها بايد مطابق استانداردهاي ملي ايران به شمارههاي [74] [75] [76] هر كدام اقتضا كنند باشند .

3-7 بازرسي و دستيابي :

3-7-1 كليات :

3-7-1-1 كليه ديگها بايد به سوراخهاي كافي چه از نظر اندازه و چه تعداد مجهز شوند تا امكان دسترسي بر خطر جهت ساخت , پاك كردن , بازرسي و تهويه داخلي به وجود آيد . (همچنين به پيوستها رجوع گردد) ابعاد اين دريچهها بايد مطابق بند 3-7-2 باشند .

3-7-1-2 ديگهاي با قطر پوسته 1500 ميليمتر يا بزرگتر بايد طوري طراحي شوند كه امكان دخول بيخطر يك فرد با بدون بيرون آوردن قطعات داخلي آن وجود داشته باشد و بايد براي اين منظور يك سوراخ آدم رو تعبيه شود , مگر در مورد ديگهاي آب داغ كه در آنها فاصله ميان پوسته و كوره , دخول بدون اشكال را , حتي با بيرون آوردن لولهها ممكن نميكند . در چنين مواردي دريچه دستيابي بايد تركيبي از سوراخهاي رؤيت , دست روها و كله روها طبق بند 3-7-1-2-1 باشد مجهز گردد .

ديگهاي با قطر پوسته كمتر از 1500 ميليمتر كه از قابليت دخول بدون اشكال براي يك فرد برخوردار هستند , بايد به يك سوراخ آدم رو تجهيز شوند .

ديگهاي با قطر پوسته بين 800 ميليمتر و 1500 ميليمتر بايد به يك دريچه سر رو به عنوان يك ضابطه حداقل تجهيز شوند .

3-7-1-3 صفحات انتهائي جدا شوند يا سرپوشها ممكن است جانشين كليه ديگر سوراخهاي معاينه شوند , به شرط اينكه ابعاد و موقعيت آنها حداقل يك ديد كلي از وضعيت داخلي ديگ را معادل با آنچه از سوراخهاي معاينه مورد نياز بدست ميآيد , تأمين نمايند .

3-7-1-4 طراحي جعبههاي دود و ساير اتصالات بايد چنان باشد كه امكان دسترسي كافي جهت بازرسي درزهاي ديگ ضمن كار موجود باشد .

3-7-2 انواع و حداقل ابعاد سوراخهاي بازرسي و دست يابي :

3-7-2-1 سوراخهاي رؤيت :

اين سوراخها بايد حداقل داراي قطر داخلي 50 ميليمتر باشند , به شرط اينكه ارتفاع گلويي از 50 ميليمتر تجاوز نكند (در غير اين صورت بند 3-7-2-4 ملاحظه شود .)

3-7-2-3 سوارخهاي دست رو :

اين دريچهها بايد حداقل داراي اندازه 100mm * 80mm يا قطر داخلي 100mm ميليمتر باشند . به شرط اينكه ارتفاع گلويي يا ارتفاع حلقه از 65 ميليمتر يا در مورد يك شكل مخروطي از 100 تجاوز نكند (در غير اين صورت بند 3-7-2-4 ملاحظه شود .) در صورتي كه تنها يك سوراخ دست رو تعبيه شود , ابعاد نبايد از 120mm * 100mm كمتر باشد .

3-7-2-3 سوراخهاي كله رو :

ابعاد اين سوراخ بايد حداقل 320mm * 220mm يا قطر داخلي 320mm به شرط اينكه ارتفاع گلوئي حلقه از 100 ميليمتر تجاوز نكند . (در غير اين صورت 3-7-2-4 ملاحظه شود .)

3-7-2-4 در صورتي كه ارتفاع گلويي يا حلقه از حدود ارائه شده در بندهاي 3-7-2-1 تا 3-7-2-3 تجاوز نكند . اندازه سوراخ بايد تا آن مقدار كه امر بازرسي را تسهيل كند افزايش يابد .

3-7-2-5 سوراخهاي آدم رو :

سوراخهاي آدمرو بيضوي نبايد از 400mm * 300mm كوچكتر باشند . قطر سوراخهاي مدور آدم رو نبايد از 400 ميليمتر كمتر باشد .

يادآوري : هرگاه امكان وجود بخارهاي خطرناك در داخل مخزن ديگ بحد مخاطرهآميزي براي افراد باشد فضاي محبوس بايد به يك سوراخ آدم رو مجهز گردد كه ممكن است مستطيلي , بيضوي با دايرهاي شكل باشد , و نبايد از 457 ميليمتر طول و 406 ميليمتر پهنا , يا در مورد مدور از 457 ميليمتر قطر كمتر باشد . مگر اينكه امكانات مناسب ديگري براي خروج داشته باشد .

چنانچه ديگها به سوارخهاي تصريح شده مجهز نشوند , احتياطهاي كافي جهت اطمينان از عدم وجود بخارهاي خطرناك به مقداري كه احتمال خطر براي افراد را موجب ميشود بايد توسط سازنده به خريدار گوشزد شود .

3-7-2-6 ضخامت درهائي كه در داخل سوار ميشوند , حداقل ضخامت محاسبه شده براي دري كه از سازه ورق تخت (يعني محكم نشده) متشكل از يك ورق ساخته ميشود نبايد از مقدار بدست آمده از يكي از روابط زير (هركدام كه مقتضي است) كمتر باشد :

$$e = \left[\frac{0/35\, pd^{2} + W}{f} \right]^{\frac{1}{2}}$$

برای درهای بیضوی :

$$e = \left[\frac{0/35\, p\,(2 - \frac{a}{b})\, a^{2} + W}{f} \right]^{\frac{1}{2}}$$

که در آن :

e: حداقل ضخامت محاسبه شده براي درها , در مركز يا نزديك آن (mm)

P: فشار محاسبه شده N/mm^2

d: قطر سوراخ گودي كه درها روي آن نصب ميشود mm

a: قطر كوچك سوراخ بيضوي كه درها روي آن نصب ميشود (mm)

b: قطر بزرگتر سوراخ بيضوي كه درها روي آن نصب ميشود (mm)

W: ظرفيت بارگذاري كامل براي يك ميله (سطح مؤثر ميله ضرب در تنش طراحي برحسب نيوتن)

f: حداكثر تنش مجاز ورق در دماي طراحي (N/mm^2)

يادآوري : يك تنش طراحي برابر $50N/mm^2$ براي پيچهاي فولاد كربني با درجه 4/6 يا معادل آن براي دماي طراحي كه دماي آن از 300 درجه سانتيگراد تجاوز نكند ممكن است مورد استفاده قرار گيرد . هنگام استخراج W براي ساير موادي كه پيچ از آنها ساخته ميشود و دماهاي بيشتر , به BS 5500 براي تنش مجاز مراجعه شود .

8-3 مقاومتها , سفت كنندهها و سطوح مهار شده :

1-8-3 فاصله تنفس :

1-1-8-3 ترتيب قرار گرفتن مقاومتها :

مقاومتها بايد طوري قرار گيرند كه فاصله تنفسي كافي در دور تا دور اتصالات كوره و شبكه سوراخها [77] (شكل 1-8-3 (1) ملاحظه شود) تأمين شود و بايد مناطق مهار نشده را بطور مساوي تقسيم نمايد .

2-1-8-3 ديگهاي چند لولهاي :

براي هر دوي اتصالات عقب و جلوي كورهها , فاصله تنفسي بين كوره و شبكه سوراخها بين كوره و پوسته بايد حداقل برابر 50 ميليمتر يا 5 درصد قطر داخلي پوسته , هركدام كه بزرگتر است با مقداري برابر حداكثر 100 ميليمتر باشد . فواصل آزاد بين كوره و ورقهاي لفاف محفظه برگشت ديگهاي عقب مرطوب لزوماً به عنوان فاصلههاي تنفسي در نظر گرفته نميشود .

در مورد ديگهاي شعله برگشتي , فاصله تنفس در سر جلوئي بين كوره و شبكه سوراخها نبايد كمتر از 50mm باشد , مضافاً حاصل جمع اين فاصله تنفس با فاصله تنفسي كه از سطح حلقوي بيروني ورق عقب كوره به وجود ميآيد نبايد كمتر از 50 ميليمتر يا 5% قطر داخلي پوسته , هركدام بزرگتر است با حداقل مقدار 100 ميليمتر باشد . فاصله تنفس بين مقاومهاي صفحهاي [78] يا مفصلي [79] و انتهائي لولهها نبايد از 100 ميليمتر كمتر باشد .

لزومي ندارد كه فواصل آزاد بين لولهها و ورقهاي لفاف محفظه برگشت ديگهاي عقب مرطوب به عنوان فواصل تنفس در نظر گرفته شود .

فاصله تنفسي بين لولهها و پوستهها نبايد كمتر از 40 ميليمتر باشد .

فاصله تنفسي بين مقاومهاي صفحهاي يا مفصلي و كوره نبايد از 200 ميليمتر كمتر باشند , مگر در ديگهاي با قطر خارجي پوسته بيش از 1800 ميليمتر و طول كوره بيشتر از 6000 ميليمتر اين فاصلهها نبايد از 250 ميليمتر كمتر باشند و در ديگهاي با قطر خارجي پوسته كمتر از 1400 ميليمتر و طول كوره كمتر از 3000 ميليمتر اين فواصل نبايد از 150 ميليمتر كمتر باشند .

كليه فاصلههاي تنفسي ديگر بايد حداقل برابر 50 ميليمتر و يا 3 درصد قطر داخلي پوسته , با حداكثر مقداري برابر 100 ميليمتر (هركدام كه بزرگترند) باشند (بندهاي 3-8-2-3 و 3-8-2-4 و شكلهاي 3-8-1 (1) ملاحظه شوند .)

3-1-8-3 ديگهاي كورنيش و لانكا شاير :

در ديگهاي نوع كورنش , دايره معين كننده فاصله تنفس بايد مطابق شكل 3-8-1 (2) باشد , يعني فاصله AB **بين مركز** دايره مقاوم و مركز كوره نبايد از 3e + 63 كمتر باشد , كه در آن e ضخامت صفحه انتهائي بر حسب ميليمتر ميباشد .

يادآوري : براي ديگهاي لانكا شاير , نسبتهاي نشان داده شده در جدول 3-8-1-3 براي قسمتي از صفحات انتهائي كه در بالاي كورهها و دودكشها قرار دارند توصيه ميشوند .

" جدول ۳-۸-۱-۳ فاصله تنفس " ابعاد : ميليمتر

ضخامت ورق انتهايي	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	بيشتر از ۲۰
(شكل ۳-۸-۱(۳) ملاحظه شـــــود)	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۳۰	۳۴۰

توصيه ميشود كه فاصله تنفس در زير دودكشها بطور تقريبي نصف ابعاد ارائه شده در جدول 3-8-1-3 باشد .

3-8-2 سطوح تخت مهار شده :

3-8-2-1 نمادها :

a: بعد بزرگتر نواحي بيضي يا مستطيلي (mm) به عنوان مثال :

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

b: بعد كوچكتر نواحي بيضي يا مستطيلي يا قطر دايره اصلي , هركدام كه مقتضي باشند . (mm)

به عنوان مثال شكلهاي 3-8-1 (1,) 3-8-2 (2,) 3-8-2 (2) ملاحظه شوند .

C : حد مجاز خوردگي , بايد برابر 0/70 ميليمتر در نظر گرفته شود , مگر اينكه بخاطر در نظر گرفتن شرايط نامطلوب بر روي يك عدد بزرگتر توافق شود .

e: ضخامت ورق تخت (mm)

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

j: عدد ثابت , كه به روش مهار كردن آن چنان كه در بند 3-8-2-6 ارائه شده بستگي دارد .

P: فشار طراحي (N/mm^2)

$\frac{b}{a}$

Y: عبارتست از ضريبي كه از شكل 3-8-2 (3) و استفاده از نسبت $\frac{b}{a}$ تعيين ميشود .

3-8-2-2 سطوح تخت مهار شده :

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

3-8-2-3 شعاع لبه [80]:

چنانچه صفحات تخت انتهائي جهت اتصال به پوسته لبهدار شوند , شعاع داخلي لبه نبايد از 2 برابر ضخامت ورق يا حداكثر 38mm كمتر باشد .

هرگاه ورقهاي محفظه برگشت يا جعبه دود جهت اتصال به صفحه لفاف لبهدار شوند , شعاع داخلي لبه بايد برابر ضخامت ورق , يا حداقل 25mm باشد .

3-8-2-4 نقطه مهار :

چنانچه انحناي قسمت لبه يك نقطه مهار محسوب شود , اين نقطه در شروع انحنا , يا در خطي باندازه 3/5 برابر ضخامت ورق اندازهگيري شده از قسمت خارجي ورق , هر يك كه به قسمت لبهدار نزديكترند , بايد در نظر گرفته شود , هرگاه صفحه تخت مستقيماً به پوسته يا ورق لفاف جوش شود , نقطه مهار بايد در داخل پوسته يا ورق لفاف در نظر گرفته شود .

3-8-2-5 ضخامت :

ضخامت قسمتهايي از ورقهاي تخت كه توسط مقاومها مهار ميشوند بايد فرمول زير تعيين شوند .

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

هنگاميكه مناطق محصور شده توسط دوايري كه از چهار نقطه و يا نقاط بيشتر مهار كه بطور يكنواخت توزيع شدهاند در نظر گرفته ميشوند , بايد برابر واحد در نظر گرفته شود .

هنگاميكه مناطق محصور شده بوسيله دوايري كه از سه نقطه اتكا عبور ميكنند موردنظر باشد , بيش از دو نقطه از آنها نبايد در يك طرف هر قطر قرار داشته باشند , در اين صورت Y نبايد كمتر از 1/1 در نظر گرفته شود .

موقعيكه , علاوه بر دايره اصلي يك دايره فرعي به قطر 0/75 برابر قطر دايره اصلي بتواند طوري ترسيم شود , كه مركز آن در خارج از دايره اصلي قرار گيرد , مقدار Y بايد با بكار بردن ابعاد همانطور كه در شكلهاي 3-8-2 (1) و 3-8-2 (2) نشان داده شده تعيين گردد .

هنگاميكه مناطق حلقوي شكل موردنظر باشند , مثلا مناطق مهار شده بوسيله پوسته و دودكش (شكل 3-8-3 رجوع شود ,) مقدار Y بايد برابر 1/56 در نظر گرفته شود .

هنگاميكه يك منطقه مهار نشده مستطيلي شكل موردنظر باشد ابعاد a و b بايد مطابق مقادير نشان داده شده در شكل (1) 3-8-1 باشند .

هرگاه انواع مختلف مهارها براي قسمت تخت مورد نظر بكار روند , ثابت j بايد برابر متوسط بدست آمده با روشهاي بدست آمده با روشهاي مربوط اتخاذ شده , باشد .

3-8-2-6 مقدار ثابت j:

مقدار ثابت j در معادله ارائه شده در بند 3-8-2-5 بايد برابر مقادير قيد شده در جدول 3-8-2-6 باشد .

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

3-8-3-1 مهار :

صفحات انتهائي تخت بايد توسط ميلههاي مقاوم با دودكش يا لولههاي مقاوم يا تركيبي از آنها مهار شوند .

3-8-3-2 شعاع لبه :

شعاع داخلي انحناي لبه در محل اتصال به پوست يا آتشدان نبايد از دو برابر ضخامت ورق , و در هيچ حالتي از 38 ميليمتر كمتر باشد . چنانچه ورق جهت اتصال به دودكش لبهدار شود , شعاع داخلي انحناي لبه نبايد از ضخامت ورق , و در هيچ حالتي از 25 ميليمتر كمتر باشد .

3-8-3-3 ضخامت :

ضخامت صفحه انتهائي تخت بايد از فرمول ارائه شده در بند 3-8-2-5 (شكل 3-8-3 رجوع شود) تعيين گردد .

3-8-4 تيرهاي حمال [81] براي صفحات فوقاني محفظه برگشت عقب مرطوب :

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

3-8-4-1 نسبتهاي مربوط به تيرهاي حمال بايد از فرمول زير محاسبه شوند .

$$e = \frac{L^2 PS_1}{Cd^2 f}$$

كه در آن :

C: 1/13

d: عبارتست از عمق مؤثر تير حمال (mm) يعني عمق كلي منهاي عمق راه آب , در صورتي كه اينگونه راه آب ايجاد شده باشد .

e: عبارتست از ضخامت كلي تير حمال (mm)

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

L: عبارتست از طول تير حمال (mm) بين تكيه گاه , يعني بين قسمت داخلي صفحه لوله و صفحه سوراخ آتش [82] (يا صفحه عقبي ,) با بين قسمت داخلي صفحات جانبي , مطابق با روش مهار .

p: فشار طراحي (N/mm^2)

S_1: گام تيرهاي حمال (mm)

" جـــــدول (۳-۸-۲-۶) مقـــدار ثابت ژ "

شکـــــل مهـــــار	ژ
مقاوم صفحه ای یا مقاوم مفصلی	۰/۳۰
مقاوم های صفحه ای که در آن زاویه O نشان د اده شده در شکل ۳-۸-۲ (۴) بیشتر از ۳۰ درجه باشد .	۰/۴۵
دسته لوله غیر مقاوم همراه با لوله ای ساده جوش شده در دو انتهـــــا	۰/۳۰
مقاوم های منفرد ساده میله ای (شکل های ۳-۸-۲ (۵)) (الف) و (ب) یالوله های مقاوم (شکل ۳-۹-۲ (۱)) یادآوری : مقاوم‌ها درصورتی منفرد در نظر گرفته میشوندکه جزئی از الگوی هندسی مشخصی نباشند . در نتیجه علاوه بـر بـارهای محـوری ممـکن اسـت تحت گشتاورهای‌خمشی نا مشخص قرار گیرند . مثالی برای مقاوم منفرد ساده میله ای در شکل ۳-۸-۲ (۲) داده شده است .	۰/۴۵
مقاوم های میله‌ای غیر منفرد ساده (شکل های ۳-۸-۲ (۵) (الف) و (ب) یا لوله های مقاوم (شکل ۳-۹-۲ (۱)	۰/۳۹
میله های مقاوم با واشر شکل های ۳-۸-۲ (۶) (الف)و(ب)	۰/۳۵
میله های مقاوم به شکل های ۳-۸-۲ (۶) (ج) و (د)	۰/۳۳

8/27/2016 9:26 AM

دنباله " جـــدول (۳-۸-۲-۶) مقـــدار ثابت ز "

میله های مقاوم محفظه بر کشت (شکل های ۳-۸-۲ (۵)(الف) و (ب)	۰/۳۹
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)	۰/۳۲
صفحه انتهایی برون قرار گرفته (۲) مطابق شکل های پیوست ب (۳) (ج) و (د)	
ضخامت صفحه انتهایی تقسیم بر ضخامت ورق پوسته	
۱/۴ > = <	۰/۳۳
۱/۶ > = < ۱/۴ >	۰/۳۶
۱/۸ > = < ۱/۶ >	۰/۳۹
۱/۸ >	۰/۴۲
صفحه انتهایی درون قرار گرفته طبق شکل های پیو ست ب (۳) (الف) و (ب) بدون جوش نواری داخلی	۰/۴۵
اتصال صفحه لوله یا صفحه انتهایی تخت آتشدان یا محفظه بر کشت به صفحات لفاف	
صفحه انتهایی لبه دار مطابق شکل پیو ست ب (۴)(الف)	۰/۳۲
صفحه لوله یا صفحه انتهایی درون قرار گرفته مطابق شکلهای پیوست ب (۴) و (ج) ، (د) و (ه) ، با جوش نواری داخلی	۰/۳۳
صفحه لوله یا صفحه انتهایی درون قرار گرفته مطابق شکلهای پیوست ب (۴) (ب) ، (ج) ، (د) و (ه) ، بدون جوش نواری داخلی	۰/۴۵
اتصال صفحه انتهایی تخت به لوله دست یابی محفظه برکشت	
مطابق شکل ۳-۸-۲(۷) با جوش نواری داخلی	۰/۳۰
مطابق شکل ۳-۸-۲(۷) بدون جوش نواری داخلی	۰/۴۵

۱ - Set -in

۲ - Set - on

8/27/2016 9:26 AM

دنباله - جدول (۳-۸-۲-۶) مقدار ثابت ز "

اتصال صفحه انتهایی تخت به کوره ها مطابق شکل های پیوست ب (۵) (الف) و (ب) با جوش نواری داخلی	
کوره های ساده	۰/۳۰
کوره های چین دار (۱) یا چین هایی به عمق کمتراز ۵۰ میلیمترکوره های چین دار با چین هایی به عمق ۵۰ میلیمتر بیشتر	۰/۳۲
طول > ۴ متر	۰/۳۷
طول = < ۴ متر	۰/۳۴
کوره های دندانه دار (۲)	۰/۳۲
طبق شکل های پیوست ب (۵) (الف) و (ب) بدون جوش نواری داخلی	۰/۴۵
صفحات فوقانی آتشدانها یا محفظه های بر گشت که بوسیله تیر های حمال یکپارچه جوش شده یا تیرهای حمال جوش شده با راه آب مهیا رشده باشند (شکل های ۳-۸-۲(۸) (الف) تا (و) ملاحظه شو ند .)	۰/۵۱
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 تالبه کوره یا پوسته از ۴ برابر ضخامت صفحه انتهایی بیشتر باشد، در هنگام محاسبه ثابت ز ، از سوراخ آدم رو صرفنظر میشود . در بکار بردن فرمول ارائه شده دربند (۳-۸-۲-۵) ، باید b قطر (میلیمتر) بزرگترین دایره‌ای در نظر گرفته شود که دریچه 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 اتکاء ممکن مذکور عبور کند ، دو نقطه باقیمانده باید در داخل دایره قرار گیرند .	۰/۲۷

۱- Corrugated furnace ۲- Bowling hoop furnace

2-4-8-3 چنانچه تيرهاي به صفحه فوقاني جوش شوند , ابعاد جوشها بايد طوري باشند كه تنش محاسبه شده در منطقهاي كه مساحتش برابر حاصله ضرب مجموع طولهاي مؤثر جوشهاي اتصال هر تير حمال در ضخامت مؤثر گلوگاه است از $52N/mm^2$ ضرب در ضريب مناسب جوش ارائه شده در جدول 3-8-6 (طول مؤثر 1و ضخامت ضريب گلوگاه در بند 3-8-6 تعريف ميشوند) تجاوز نكند . بار اعمال شده روي جوشها بايد برابر مقداري در نظر گرفته شود كه فشار طراحي بر مساحت LS_i اعمال ميكند (در آن L و S_i در بند 3-4-8-1 تعريف شدهاند .)

3-4-8-3 براي تيرهاي حمال كابلدار [83] نسبتهاي كابلها , فصلها , ميخها و اتصالات به پوسته بايد باندازه كافي باشد تا بار كلي را تحمل نمايند كه در غير اين صورت بر روي لبه تيرهاي حمال وارد ميشود , براي هر يك از قسمتهاي بالا كه تحت كشش واقع شوند , تنش بيشتر از $62\ N/mm^2$ به روي مقطع خالص , يا براي قسمتهاي تحت برش , تنشي بيشتر از $55\ N/mm^2$ بر روي مقطع خالص مجاز نيست (به بند 3-8-8-5 رجوع گردد .)

4-4-8-3 عمق راه آب , در صورتي كه پيش بيني شده باشد , نبايد كمتر از 38 ميليمتر باشد شكلهاي 3-8-2 (8) (الف) تا (ه) ملاحظه شود .

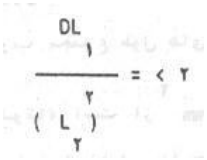
5-8-3 مقاومهاي آتش دانها و محفظههاي برگشت عقب مرطوب : (شكلهاي 3-8-2 (5) (الف) تا (ه) ملاحظه شود .

1-5-8-3 مقاومهاي ميلهاي براي صفحات تخت :

تنش مجاز در مقاومها كه نسبت به سطح مقطع خالص كه با قطر اسمي (بدون در نظر گرفتن روا داري منفي سازنده) تعيين گرديده . محاسبه ميشود .

نبايد از $70\ N/mm^2$ تجاوز كند قطر اسمي هر مقاوم نبايد از 20 ميليمتر كمتر باشد (شكلهاي 3-8-2 (5) (الف) و (ب) ملاحظه شوند) مقاومهاي صفحه عقبي از محفظههاي برگشت عقب مرطوب بايد با قاعده زير مطابقت داشته باشند (شكل 3-5-8-1 ملاحظه شود .)

که در آن :



D: قطر مقاوم (mm)

L_1: كوتاهترين فاصله از لبه سوراخ دستيابي تا خط محور دورترين مقاوم از سوراخ مزبور (ميليمتر) يا در حالتيكه سوراخ دستيابي وجود نداشته باشد برابر است با نصف حداكثر فاصله بين محور مقاومها .

L_2: فاصله بين صفحه عقبي محفظه برگشت و صفحه انتهائي آخر ديگ (ميليمتر .)

3-8-5-2 مقاومتهاي شعاعي [84] براي آتشدانها :

قطر مقاوم نبايد از 22 ميليمتر و نيز از دو برابر ضخامت ورق جعبه دود كمتر باشد , هر يك كه بزرگتر باشند . گام مقاومها در آتشدان نبايد از 14 برابر ضخامت ورق آتشدان تجاوز كند .

3-8-6 ميله مقاومهاي طولي :

3-8-6-1 قطر هر ميله مقاوم بايد به اندازهاي باشد كه تنش محاسبه شده به روي كمترين مساحت سطح مقطع بدست آمده با استفاده از قطر اسمي (بدون كم كردن رواداري منفي سازنده) از حداقل مقاومت كشش معين شده تقسيم بر 5/3 تجاوز ننمايد . در هيچ حالتي قطر اسمي مقاوم در هر نقطه نبايد از 25 ميليمتر كمتر باشد .

براي ميله مقاومهاي به طول 5000 ميليمتر يا بيشتر بايد تكيهگاههايي تهيه شوند .

3-8-6-2 چنانچه ميله مقاومها در ديگهاي عمودي نصب شوند , در ديگهاي به قطر 1200 ميليمتر يا بيشتر ولي كمتر از 1500 ميليمتر نبايد كمتر از 4 ميله مقاوم استفاده نمود , در ديگهاي به قطر 1500 ميليمتر يا بيشتر ولي كمتر از 1800 ميليمتر از پنج ميله مقاوم در ديگهاي به قطر 1800 ميليمتر يا بيشتر از تنش ميله مقاوم استفاده ميشود .

3-8-7 بارهاي وارده بر روي لولههاي مقاوم و مقاومهاي ميلهاي :

لولههاي مقاوم و مقاومهاي ميلهاي بايد طوري طراحي شوند كه كل بار ناشي از فشار روي سطحي كه قرار است مهار شود را تحمل نمايند . سطح مذكور مطابق زير محاسبه ميشود .

الف : براي يك لوله مقاوم در داخل شبكه سوراخها , مساحت خاص كه مهار ميشود بايد برابر حاصلضرب گامهاي افقي و عمودي (mm) لولههاي مقاوم منهاي مساحت سوراخ لوله روهايي كه درون اين سطح واقع شدهاند باشد . چنانچه گام لولههاي مقاوم نامنظم باشد , مساحت بايد برابر مربع گام متوسط لولههاي مقاوم (يعني مربع يك چهارم مجموع چهار ضلع هر چهار ضلعي كه مراكز چهار لوله مقاوم مجاور رئوس آن ميباشند) منهاي مساحت سوراخ لوله رو هائيكه درون اين سطح واقع شدهاند باشد .

ب : براي يك لوله مقاوم در يك رديف لوله مرزي , يا براي يك مقاوم ميلهاي , مساحت خالص مهار بايد برابر مساحت (mm^2) محصور شده توسط خطوط عمودي منصف خطوط و اصل مراكز هر مقاوم به نقطه اتكأ مجاور منهاي مساحت لولهها يا مقاومهاي محصور شده در اين سطح باشد (شكل 3-8-1 (1) ملاحظه شود .)

3-8-8 مقاومهاي صفحهاي و مفصلي (مقاوم گوشه) :

3-8-8-1 كليات :

جهت جلوگيري از تغيير شكل موضعي ورقهاي پوسته در ديگهاي با قطر بزرگ كه صفحات انتهائي توسط مقاومهاي گوشه مهار ميشوند ممكن است لازم شود كه بار وارد بر صفحه را با بكار بردن تعداد زيادي مقاوم بخش نمود . از اين رو مقررات كار و بازرسي را بايد در نظر داشت و در حالي كه فضاي كافي موجود باشد . نصب مقاومهاي ميلهاي طولي نسبت به مقاومهاي گوشه ارجعيت دارد .

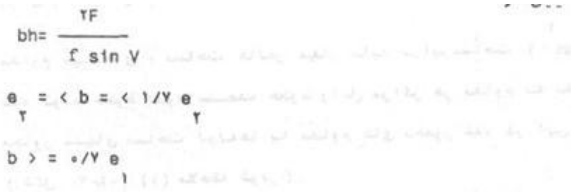
3-8-8-2 بار وارد بر هر مقاوم :

هر مقاوم صفحهاي يا مفصلي كه صفحه انتهائي تخت يك ديگ را تقويت ميكند بايد طوري طراحي شود كه كل بار ناشي از فشار روي سطحي كه توسط آن مهار ميشود را تحمل كند . مساحت مهار شده توسط يك مقاوم بايد با در نظر گرفتن كل مساحت مهار شده و تقسيم اين مساحت توسط خطوط مرزي رسم شده بين مقاومها بدست آيد اين خطوط مرزي بايد در تمامي نقاط به فاصله مساوي از نقطه تكيهگاهي مجاور در ناحيه موردنظر قرار داشته باشند .

3-8-8-3 مقاومهاي صفحهاي :

وضعيت مقاومهاي صفحهاي بايد طوري باشد كه زاويه V (شكلهاي 3-8-8-3 (1) و 3-8-8-3 (2) ملاحظه شوند) از 60 درجه كمتر نباشند .

شعاع اتصال مقاومهاي صفحهاي به پوسته و صفحه انتهايي بايد مطابق شكل 3-8-8-3 (1) باشد ضخامت مقاوم صفحهاي بايد مطابق فرمول زير تعيين شود :



که در آن :

b: ضخامت مقاوم صفحهاي (ميليمتر)

e_1: ضخامت صفحه انتهايي (ميليمتر)

e_2: ضخامت ورق پوسته (ميليمتر)

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

F: نيروي اعمال شده توسط فشار در ناحيهاي كه در نظر است با مقاوم صفحهاي مهار شود (N)

h: حداقل پهناي مقاوم صفحهاي (ميليمتر)

اندازه و شكل قسمتهاي ورق انتهايي كه توسط هر كدام از مقاومهاي صفحهاي مهار ميشوند بايد طوري باشند كه كل مساحت صفحه انتهايي در ناحيه مقاوم صفحهاي مهار شده باشد .

مقاومهاي صفحهاي بايد به طور شعاعي به صفحه انتهايي وصل شوند و زاويه بين آنها بايد بين 15 درجه و 30 درجه باشد .

در هنگام قراردادن مقاومهاي صفحهاي بايد به ميزان تغيير شكل صفحه انتهايي كه ممكن است اتفاق افتد توجه شود , كه در مناطقي كه در معرض بيشترين تغيير شكل هستند مناسبترين طرح در نظر گرفته شود .

يادآوري : مناسب بودن طرح عمدتاً به دو اصل بستگي دارد كه عبارتند از :

جلوگيري از تغييرات ناگهاني دوره [85] صفحه انتهايي و كافي بودن فاصله تنفس , كه هر دو مورد به منظور محدود نمودن تمركز تنش ميباشند (بند 3-8-1 ملاحظه شود .) براي مهار كردن ناحيهاي از ورق كه در معرض احتراق با دماي متجاوز از 600 درجه سانتيگراد قرار دارد , از مقاومهاي جوش شده صفحهاي نبايد استفاده نمود .

3-8-4 مقاومهاي ميلهاي :

مقاومهاي ميلهاي بايد طوري قرار داده شوند كه زاويه V (شكل 3-8-4) از 60 درجه كمتر نباشد و ابعاد آن طوري باشند كه تنش ايجاد شده در آن در ضعيفترين قسمت از يك هفتم حداقل مقاومت كششي ورق بكار رفته تجاوز ننمايد

3-8-5 ورق تكيه گاه [86], اتصالهاي مفصلي و ميخهاي مفصل : مقاومت ورقهاي تكيه گاه پينهاي مفصل در ضعيفترين قسمت بايد مطابق زير محاسبه شود :

الف : پينهاي مفصل بايد طوري طراحي شوند كه تنش برشي از $55\ N/mm^2$ تجاوز نكند . مقاومت پينها در موقعيت برش دو برابر , 1/875 برابر مقاومت آنها در موقعيت برش منفرد در نظر گرفته ميشود .

ب : ورقهاي تكيه گاه بايد طوري طراحي شوند كه تنش محاسبه شده از يك هفتم حداقل مقاومت كششي موارد بكار رفته تجاوز نكند , ليكن در هيچ حالتي اين ضخامت نبايد از $\frac{7}{8}$ ضخامت ورق پوسته , به حداقل 12/5mm كمتر باشد و همچنين طول قسمتي كه به صفحه انتهايي متصل شده نبايد از فاصله بين خطوط تشكيل دهنده فاصله تنفسي صفحه انتهايي با پوسته و خط تشكيل دهنده فاصله تنفسي دور شبكه سوراخها يا كورهها تجاوز كند .

ج : اتصالهاي مفصلي , ورقهاي تكيه گاه پينها كه از مواد داراي حداقل مقاومت كششي $430\ N/mm^2$ ساخته ميشوند بايد طوري طراحي شوند كه تنش لهيدگي در ناحيه پيش آمده $103\ N/mm^2$ تجاوز نكند .

3-8-6 اتصالات جوش شده :

هرگاه مقاومهاي صفحهاي به پوسته و صفحات انتهايي جوش شوند جوشهاي آنها بايد مطابق شكل 3-8-3 (1) يا 3-8-3 (2) از نفوذ كامل برخوردار باشند .

چنانچه ورقهاي تكيهگاه به پوسته و يا صفحات انتهايي جوش شوند , اتصال بايد از نوع جوشهاي نواري پيوسته در هر طرف يا جوشهاي با نفوذ كامل باشد . جوشها بايد از چنان ابعادي برخوردار باشند كه تنش محاسبه شده براساس مساحتي برابر طول مؤثر جوش ضرب در ضخامت مؤثر گلويي جوش , از مقدار حاصلضرب تنش مجاز فلز اصلي در ضريب مناسب جوش ارائه شده در جدول 3-8-6 تجاوز نكند .

به هنگام مشخص نمودن مقطع جوشها بايد دقت كرد كه در تشكيل شكاف يا تغييرات ناگهاني دوره جوش اجتناب شود . جوشها بايد به طور يكنواخت با ورق اصلي ممزوج شوند .

طول مؤثر يك جوش بايد برابر آن طولي از جوش در نظر گرفته شود كه در سراسر جوش از ابعاد معين برخوردار است . براي جوشهاي نواري انتها - باز , طول مؤثر بايد برابر كل طول جوش منهاي 2 برابر ضخامت گلوگاه در نظر گرفته شود .

به منظور محاسبه تنش , ضخامت مؤثر گلوگاه يك جوش لب به لب [87] بايد برابر ضخامت مقاوم صفحهاي يا ورق تكيهگاه و ضخامت مؤثر گلوگاه يك جوش نواري نيز برابر 0/7 پاي جوش در نظر گرفته شود .

در مورد جوشهاي مركب ضخامت مؤثر گلوگاه بايد برابر مجموع قطعات تشكيل دهنده آن جوش باشد .

جدول ۳-۸-۶ : اتصالات جوش شده

شكل جوش	ضريب جوش
جوش های منفرد و شكل يالب به لب پخ دار (۲)	
(با يا بدون جوش های نواری اضافی)	
آب بندی نشده	۰/۴۵
آب‌بندی شده	۰/۷۰
جوشهای دوطرفه و شكل يالب به لب پخ دار (با يا بدون	۰/۸۰
جوش های نواری اضافی)	
جوش های نواری دوبل	۰/۶۵

9-8-3 براي ميلههاي مقاوم و ساير عضوهاي ساختماني كه در فضاي بخار يا آب ديگ , قرار دارند حد مجاز خوراكي [88] در نظر گرفته نميشود .

9-3 لولهها و صفحه لولهها :

1-9-3 ضخامت لولههاي تحت فشار خارجي :

ضخامت لولههاي تحت فشار خارجي بايد طبق فرمول زير محاسبه شود :

$$e = \frac{PD}{2f_1} + C$$

كه در آن :

C: حد مجاز خوردگي كه بايد برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته شود مگر اينكه بر روي يك عدد بزرگتري بخاطر در نظر گرفتن شرايط نامطلوب توافق شود .

D: قطر خارجي لوله (ميليمتر)

e: حداقل ضخامت لوله (ميليمتر)

f_1: 0/8f كه در آن f عبارتست از تنش طراحي (برحسب N/mm^2) (بند 3-1-4 ملاحظه شود .)

P: فشار طراحي (N/mm^2)

با وجود اين , ضخامت لولههاي تحت فشار خارجي در هيچ حالتي نبايد از مقادير نشان داده شده در جدول 3-9-1 كمتر باشد در هنگام سفارش لوله بايد حداقل حدود تغييرات در نظر گرفته شود .

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

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

2-9-3 لولههاي مقاوم و لولههاي ساده :

لولههاي مقاوم لولههايي هستند كه مطابق شكل 3-9-2 (1) (الف) تا (د) جوش ميشوند و داراي عمق جوش برابر ضخامت لوله به علاوه 3 ميليمتر ميباشند . به اين لولههاي مقاوم در شبكه لولهها احتياجي نميباشد مگر موقعي كه شبكه لولهها از لولههائي تشكيل شده باشند كه فقط مطابق شكل 3-9-2 (1) (ج) گشاد شدهاند .

اگر شبكه لولهها از لولههاي سادهاي تشكيل شده باشند لوله در داخل صفحه لوله كه گشاد [89] و برگشته [90] يا گشاد و شيپوري [91] مطابق شكل 3-9-2 (2) (د) و يا گشاد و جوش شده مطابق با شكلهاي 3-9-2 (2) (الف) و (ب) گرديده باشند بايد از لولههاي مقاوم جوش شده طبق شكلهاي 3-9-2 (1) (الف) تا (د) در رديفهاي كنار [92] با تعداد كافي استفاده گردد تا بارهاي وارد بر صفحه تخت در خارج از ناحيه لوله را تحميل نمايند .

براي لولههاي سادهاي كه در معرض شعله يا محصولات حاصل از احتراق با درجه بيش از 600 °C درجه قرار دارند , انتهاي لولههاي جوش شده ميبايد از هم طراز با جوشها و انتهاي لولههاي گشاد شده قرار گيرند مطابق شكلهاي 3-9-2

(2) و (د .)
اگر لولههاي ساده زياد در معرض موارد مذكور نيستند . انتهاي لولههاي جوش شده بايد حداكثر 10mm پشت جوش يا در مورد لولههاي گشاد شده , لولهها بايد تا حداكثر 15mm پشت صفحه انتهائي پيش برود .
هر لوله , مقاوم بايد به نحوي طراحي شده باشد كه سهم مقرر شدهاش از بار وارد بر صفحاتي كه اين لوله نگهداري ميكند را تحمل نمايد .
ضخامت لولههاي مقاوم جوش شده به صفحه لولهها بايد به نحوي باشد كه تنش محوري [93] روي نازكترين قسمت لوله از $70\ N/mm^2$ تجاوز ننمايد .
3-9-3 گام لولهها :
فضاي بين سوراخهاي لوله رو بايد به نحوي باشد كه حداقل پهناي بر حسب ميليمتر هر رباط بين سوراخها از $12/5 + 0/125\ D_h$ ميليمتر تجاوز ننمايد كه در آن D_h قطر سوراخ لوله رو برحسب ميليمتر ميباشد .
4-9-3 لولههاي تحت فشار داخلي :
1-4-9-3 ضخامت لولههاي مستقيمي كه تحت فشار داخلي قرار دارند از فرمول زير بدست ميآيد :

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

C: حد مجاز خوردگي كه بايد برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته شود , مگر اينكه بر روي يك عدد بزرگتر بخاطر در نظر گرفتن شرايط نامطلوب توافق شود .
D: قطر خارجي لوله (ميليمتر)
e: حداقل ضخامت لوله (ميليمتر)
اگر لوله با يك رواداري منفي سفارش شود ضخامت محاسبه شده بايد افزايش يابد تا اين رواداري نيز منظور شده باشد .
f: تنش طراحي (N/mm^2) (بند 3-1-4 ملاحظه شود)
P: فشار طراحي (N/mm^2)
يا وجود اين ضخامت لولههاي تحت فشار داخلي در هيچ حالتي نبايد از مقادير ارائه شده در جدول 3-9-4-1 كمتر باشد .

جدول ۳-۹-۴-۱ حداقل ضخامت لوله‌های مستقیم تحت فشار داخلی

قطر اسمی خارجی (mm)	حداقل ضخامت (mm)
از ۳۸ تجاوز ننمایـــد	۱/۷۵
بیشتر از ۳۸ ولی از ۵۱ تجاوز ننماید	۲/۱۶
بیشتر از ۵۱ ولی از ۷۰ تجاوز ننماید	۲/۴
بیشتر از ۷۰ ولی از ۷۶ تجاوز ننماید	۲/۶
بیشتر از ۷۶ ولی از ۹۵ تجاوز ننماید	۳/۰۵
بیشتر از ۹۵ ولی از ۱۰۲ تجاوز ننماید	۳/۲۸
بیشتر از۱۰۲ ولی از ۱۲۷ تجاوز ننماید	۳/۵

2-4-9-3 جائيكه لولهها خم كاري ميشوند لولهها بايد
الف : نازك شدگي [94]
الف 1: در هر جائي اطراف قوس خارجي خم , كاهش ضخامت به كمتر از حداقل مقدار محاسبه شده لازم براي لوله مستقيم , كه به صورت درصد بيان ميشود (بند 3-9-4-15 رجوع گردد) نميبايد از مقدار زير تجاوز نمايد .

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

كه در آن :
R: شعاع مركزي متوسط خم نسبت به خط مياني لوله
D: قطر خارجي سفارش داده شده براي لوله
الف 2: به علاوه در خم هائيكه به صورت سرد ايجاد ميشوند و هيچ عمليات حرارتي بعدي روي آنها صورت نميگيرد , ميزان نازك شدن در هر جائي اطراف قوس خارجي خم نبايد از 20% ضخامت اسمي لوله در حالت مستقيم تجاوز نمايد .
ب: حالت بيضوي شكل [95] :

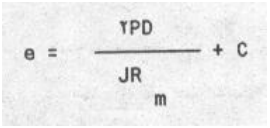
فرآيند خم كاري ميبايد مورد كنترل قرار گيرد تا از هر گونه از شكل افتادگي [96] نسبت به مقطع دايرهاي غير از بيضوي شكلي محافظت شود در صورتيكه بيضوي شكل اندازه گيري شده از نوك خم از 10% تجاوز ننمايد.
درصد بيضوي كلي از عبارت زير بدست ميآيد:

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

كه در آن:
D_{MAX} : حداكثر قطر خارجي لوله كه در نوك خم اندازه گيري ميشود (mm)
D_{MIN} : حداقل قطر خارجي لوله در همان مقطعي كه D_{MAX} اندازه گيري ميشود (mm)
D : قطر اسمي خارجي لوله (mm)
3-9-5 ضخامت صفحه لولهها در محدوده داخل شبكه لولهها حداقل ضخامت هر صفحه، لولهاي كه به آن لولههاي ساده متصل شدهاند مطابق شكلهاي 3-9-2 (2) (الف) تا (د) در صورتيكه قطر سوراخلوله رو از 50 ميليمتر بيشتر باشد برابر 14 ميليمتر انتخاب گردد. اگر لولهها به صفحه لولهها بوسيله جوشهاي عميقي اتصال يابند كه داراي 3 ميليمتر قسمت جوش نشده يا كمتر باشد ضخامت صفحه لوله نبايد از 9 ميليمتر كمتر باشد ضخامت صفحه لولهها بايد مطابق رابطه ارائه شده در بند 3-8-2-5 محاسبه شود. كه در آن b بعنوان فاصله لولههاي ساده و 7 برابر 1/56 ميباشد.
3-9-6 برآميدگيهاي [97] افقي صفحه لولهها كه قسمتي از پوسته را تشكيل ميدهند.
3-9-6-1 براي تحمل بار عمودي ناشي از فشار روي دو صفحه انتهايي ديگر بايد يكي از دو روش زير مورد استفاده قرار گيرد.
الف : اگر مقاومهاي صفحه [98] و ديگر مقاومها به اين برآمدگيها متصل نباشند , مقاومت قسمتهائي كه از درزهاي محيطي در بالا و پائين اين ورقها از قسمت بيروني يك صفحه لوله به قسمت بيروني صفحه لوله ديگر بايد به اندازه كافي باشد تا توانائي تحمل تمام بار روي انتهاي ديگ را داشته باشد . تنش روي اين نوع مناطق از درزهاي محيطي نبايد از $\frac{R_m}{4/5}$ تجاوز نمايد . (به بند 3-1-4 رجوع شود .)
ب : اگر برآمدگيهاي افقي صفحه لولهها بوسيله مقاومهاي صفحهاي با ساير مقاومها تقويت شوند , تعداد چنين مقاومهاي صفحهاي يا مقاومها با بكار بردن علامت بايد مطابق زير محاسبه شود :

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

كه در آن :
A: حداكثر بعد افقي برآمدگي از داخل ورق پوسته تا خارج صفحه لوله (برحسب ميليمتر .)
D_i: قطر داخلي ديگ (mm)
e: ضخامت صفحه اول (mm)
P: فشار طراحي (N/mm^2)
در آن صورت حداقل تعداد مقاومهاي صفحهاي براي صفحه لولههاي محفظه احتراق بايد بشرح زير باشد :
1: مقاوم صفحهاي جائيكه C از 25000 تجاوز نمايد .
2: مقاوم صفحهاي جائيكه C از 35000 تجاوز نمايد .
3: مقاوم صفحهاي جائيكه C از 42000 تجاوز نمايد .
و براي صفحه لوله مربوط به جعبه دود حداقل تعداد مقاوم صفحهاي بايد به شرح زير باشد :
1: مقاوم صفحهاي جائيكه C از 25000 تجاوز نمايد .
2: مقاوم صفحهاي جائيكه C از 47000 تجاوز نمايد .
3-9-6-2 ورقهاي پوسته كه به صفحه لولهها متصل ميشوند نبايد بيش از 1/5 از ميليمتر مقدار لازم كه بوسيله فرمولهاي مربوط ورقهاي پوسته با مقطع مدور پيوسته بدست ميآيد كمتر باشد .
(بند 3-2-2 ملاحظه شود .)
3-9-7 شبكه لولههاي افقي در ديگهاي عمودي اگر ديگهاي عمودي داراي شبكه يا شبكههايي از لوله باشند و روي صفحه لولهها تنش كششي مستقيمي اعمال شود كه ناشي از بار عمودي روي انتهاي ديگ يا روي صفحه لولههايي كه به منزله اتصالهاي افقي سرتاسر پوسته عمل ميكنند , باشد , در اين صورت هر لولهاي در رديفهاي عمودي بيروني كه به صورت يك در ميان قرار گرفته است , ميبايد يك لوله مقاوم باشد و ضخامت صفحه لولهها بايد مطابق رابطه زير محاسبه گردد :



که در آن :

C: حد مجاز خوردگي كه برابر 0/75 ميليمتر در نظر گرفته ميشود , مگر اينكه بخاطر در نظر گرفتن شرايط نامطلوب بر روي يك عدد بزرگتر توافق شود .

D: دو برابر فاصله شعاعي مركز رديف بيروني سوراخهاي لوله رو از محور پوسته (ميليمتر .)

e: ضخامت صفحه لوله (ميليمتر)

J: بازده لگامنتهاي بين سوراخهاي لوله رو كه به صورت كسر زير بيان ميشود :

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

که در آن :

S: گام لولهها در رديفهاي عمودي بيروني (ميليمتر)

d: قطر سوراخهاي لوله رو (ميليمتر)

P: فشار طراحي (N/mm^2)

R_m: حداقل مقاومت كششي معين شد در دماي اطاق (N/mm^2)

صفحه لولههاي بين لولههاي مقاوم بايد با مقررات صفحه لولهها مطابقت داشته باشد . (به بند 3-9-5 رجوع شود .)

3-10 كورهها , متعلقات كوره , محفظههاي برگشت عقب مرطوب آتشدانهاي استوانهاي شكل كه تحت فشار خارجي ميباشند .

3-10-1 كورهها :

3-10-1-1 حداكثر قطر كوره :

قطر متوسط كورهها نبايد از 1800 ميليمتر تجاوز نمايد .

3-10-1-2 نمادها :

b: گام چينهاي كوره (ميليمتر)

c: حد مجاز خوردگي 0/75 (ميليمتر)

d: قطر متوسط كوره (ميليمتر)

d_{max}: حداكثر قطر متوسط كوره (ميليمتر)

d_{min}: حداقل قطر متوسط كوره (ميليمتر)

e: ضخامت ورق كوره (ميليمتر)

E: ضريب الاستيسيته يانگ در دماي طراحي (N/mm^2)

E_t: حداقل تنش تسليم در دماي بالا يا 0/2 درصد تنش قراردادي در دماي طراحي (بند 3-3-1-2-2 ملاحظه شود .)

F: مساحت سطح مقطع يك قسمت طولي از ديواره كوره چيندار با طول b و ضخامت (e-c) (برحسب ميليمتر مربع) (به شكلهاي 3-10-1-2 (الف) تا (ه) مراجعه شود .)

I: ممان درجه دوم مساحت [99] يك چين كامل در حول محور خنثي بودن در نظر گرفتن حد مجاز خوردگي (mm^2) (به شكلهاي 3-10-1-2 (الف) تا (ه) مراجعه شود .)

I_S: ممان درجه دوم مساحت يك قسمت از سفت كننده ساده

(به شكلهاي (3-10-1-2-9 (الف) تا (ب) مراجعه شود) در حول محور خنثي آن كه شامل طولي از كوره به اندازه $0/55(de)^{0/5}$ در هر طرف سفت كننده ميباشد (mm) (به شكلهاي 3-10-1-2-9 (الف و (ب) و يادآوري شماره 2 رجوع گردد .)

L: فاصله بين مراكز دو نقطه مؤثر تكيه گاه (ميليمتر) (به يادآوري شماره 3 رجوع شود)

P: فشار طراحي (N/mm^2.)

S_1: ضريب ايمني

2/5 براي كورههاي ديگهاي دسته 1 و 2

3/5 براي كورههاي ديگهاي دسته 3

2 براي لولههايي كه در معرض شعله قرار ندارند .

S_2: ضريب ايمني

3 براي ديگهاي دسته 1 و 2

3/9 براي ديگهاي دسته 3

U: درصد خارج از گردي كه بايد برابر 1/5 براي كورههاي ساده و يك براي كورههاي چين دار در نظر گرفته شود .

W: عمق چين (ميليمتر)
يادآوري 1: براي كورههاي چين دار , قطر متوسط برابر است با قطر داخلي به اضافه عمق كامل يك چين بدين ترتيب با مراجعه به شكل 3-10-1-2 اين مقدار برابر است با :

قطر داخلي + e + W

يادآوري 2: هنگام محاسبه I_2, فقط لازم است كه حد مجاز خوردگي در سمت گاز كوره به حساب آيد .
يادآوري 3: سفت كنندههائي كه مطابق 3-10-1-9-2 براي ديگ تهيه شدهاند و صفحات انتهائي محفظه برگشت به عنوان نقاط مؤثر تكيه گاه در نظر گرفته ميشود .
3-10-1-3 محاسبه ضريب يانگ در دماي طراحي :
مقادير E بايد از جدول زير بدست آيند (در صورت لزوم از روش ميان يابي خطي استفاده شود .)

دماي طراحي ($^{\circ}C$)	مقادير E ($N/mm^2 \times 10^3$)
۲۵۰	۱۹۵
۳۰۰	۱۹۱
۳۵۰	۱۸۶
۴۰۰	۱۸۱
۴۵۰	۱۷۸

4-10-1-3 كورههاي ساده :
فشار طراحي كورههاي ساده بايد با هر كدام از مقادير بدست آمده از معادلات (1) و (2) زير كه كوچكترند برابر باشد , ليكن ضخامت آنها نبايد از 7 ميليمتر كمتر و از 22 ميليمتر بيشتر باشد .

$$P = \frac{2E_t (e-C)}{S_1 d} \left[\frac{1 + \frac{d}{15L}}{1 + \frac{0/03du}{(e-C)(1+\frac{d}{0/3L})}} \right]$$

معادله (۲)

$$P = \frac{1/73\, E\, (e-C)^{2/5}}{S_2^{1/5} Ld}$$

روابط (1) و (2) را ميتوان برحسب ضخامت به صورت روابط (2) و (3) به ترتيب و به شرح زير بيان نمود و بايد بيشترين ضخامت بدست آمده را بكار برد .

معادله (۳)

$$e = \frac{B}{۲}\left[1 + \left[1 + \frac{۰/۱۲du}{B\left(1 + \frac{d}{۰/۲۶L}\right)}\right]^{\frac{۱}{۲}}\right] + C$$

درجائيكه :

$$B = \frac{pdS_{۱}}{۲E_{t}\left(1 + \frac{d}{۱۵L}\right)}$$

معادله (۴)

$$e = d^{۰/۶}\left[\frac{LS_{۱}^{۲}p}{۱/۲۶E}\right]^{۰/۴} + C$$

5-1-10-3 متعلقات كوره

ضخامت متعلقات كوره , بطور نمونه لولههاي بيرون اندازه 100 خاكستر و اتصالات ورودي سوخت بايد مطابق با 4-1-10-3 با توجه به حداقل ضخامت 10 ميليمتر و حداكثر ضخامت 22 ميليمتر محاسبه گردد .

جبران مساحت مربوط به سوراخها در كورهها بايد مطابق 3-4 باشد مگر اينكه استفاده از بالشتك تقويتي مجاز نبوده و كوره و انشعاب هيچكدام ضخامتشان از 22 ميليمتر تجاوز ننمايد.

6-1-10-3 كورههاي چيندار:

فشار طراحي كورههاي چين دار بايد با استفاده از رابطه زير تعيين شود ليكن ضخامت نبايد از 10 ميليمتر و از 23 ميليمتر بيشتر باشد.

$$p = \frac{۲FE_{t}\left(1 + \frac{۰/۱d}{L}\right)}{S_{۱}bd\left[1 + \frac{FWdU}{۸۰۰۱\left[1 + \frac{۵d}{L}\left(\frac{e - C}{W}\right)^{۲}\right]}\right]}$$

7-1-10-3 حد مجاز خوردگي و رواداريها:

ضخامت محاسبه شده ديواره شامل يك حد مجاز ثابت برابر با 0/75 ميليمتر بابت خوردگي و فرسودگي ميباشد. براي كورههاي چين دار ضخامت محاسبه شده ديواره بايد برابر حداقل ضخامت كوره كامل شده باشد.

براي كورههاي ساده و محفظههاي برگشت، حد مجاز را ميتوان با توجه به هرنوع رواداري منفي روي ضخامت ورق انتخاب كرد.

8-1-10-3 خارج از گردي

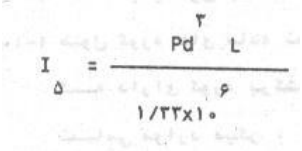
درصد خارج از گردي مطابق زير ميباشد :

$$U = \frac{۲۰۰\left(d_{max} - d_{min}\right)}{d_{max} - d_{min}}$$

در محاسبه بايد براي كورههاي چيندار U=1 و براي كورههاي ساده U=1/5 در نظر گرفته شود .

3-10-1-9 سفت كنندهها

3-10-1-9-1 ممان درجه مساحت سفت كنندهها نبايد از مقداري كه از رابطه نيز بدست ميآيد كمتر باشد .



3-10-1-9-2 چنانچه سفت كنندهها از قسمتهايي از تسمه يا ورق ساخته شوند لبههاي مجاور آن بايد به نحوي آماده شوند كه از نفوذ كامل جوش اطمينان حاصل شود .

ضخامت حلقه سفت كننده بايد در حداقل ضخامت مورد نياز نگهداشته شود . (براي تعيين حدود ابعاد به شكل 3-10-1-9-2 (الف) و (ب) مراجعه شود .) براي اتصال سفت كننده به كوره بايد از جوشهاي با نفوذ كامل استفاده شود.

3-10-1-9-3 برآمدگيهاي حلقوي [101] به عنوان نقاط مؤثر اتكا در نظر گرفته ميشوند . در محاسبات , حداقل گام مراكز برآمدگي حلقوي نبايد از 500 ميليمتر كمتر باشد . اگر از برآمدگي حلقوي استفاده ميشود , ضخامت كوره بايد از بند 3-10-1-9-4 محاسبه گردد . ابعاد برآمدگيهاي حلقوي بايد مطابق اشكال 3-10-1-9-3 (الف) و (ب) و (ج) باشد و ممان درجه دوم مساحت آنها كه از جداول داده شده در شكلهاي فوق تعيين ميشود نبايد از آنچه كه در بند 3-10-1-9-1 مورد نياز ميباشد كمتر باشد .

3-10-1-9-4 اگر كورههاي چين دار مجهز به چندين سفت كننده باشند , مانند يك سفت كننده روي هر چين و يا روي هر دو چين , مساحت سطح مقطع و ممان درجه دوم مساحت سفت كنندهها نيز هنگام بكار بردن رابطه 3-10-1-6 بايد به حساب آورده شوند .

جهت محاسبه بايد از ارتفاعي كه از 6 برابر ضخامت كوره بيشتر نباشد استفاده شود .

3-10-1-10 انحناپذيري :

3-10-1-10-1 طول كورههاي ساده نبايد از 3 متر بيشتر باشد مگر در مورد ديگهايي كه داراي كوره برگشت شعله هستند كه ذاتاً انحناپذير ميباشند . در تمامي موارد ديگر , انحناپذيري در كوره بايد بوسيله چين دار كردن , برآمدگيهاي حلقوي بايد يا جدارهاي موجي حلقوي [102] تأمين گردد . چنانچه جهت انحناپذيري از روش چيندار كردن استفاده گردد , حداقل $\frac{1}{3}$ طول كوره ميبايد چين دار شود .

3-10-1-10-2 چنانچه طول قسمت ساده يك كوره چيندار از 250 ميليمتر تجاوز ننمايد , محاسبه ضخامت ضروري نميباشد اگر از 250 ميليمتر تجاوز نمايد , تمامي طول هر دو قسمت بايد براي محاسبه ضخامت كوره چيندار بكار برده شده و براي محاسبه ضخامت قسمت ساده بايد 1/5 برابر طول قسمت ساده بكار برود .

3-10-2 محفظههاي مدور برگشت [103]

3-10-2-1 ضخامت ورقهاي لفاف اطاقك مدور برگشت مربوط به ديگهاي افقي چند لولهاي بايد برابر 3-10-1-4 محاسبه شود , ضخامت نبايد از 35 ميليمتر بيشتر و از 10 ميليمتر كمتر باشد .

3-10-2-2 ضخامت لولههاي دسترسي بايد با استفاده از رابطه 3-10-1-4 و يا حداقل ضخامت 10 ميليمتر محاسبه گردد .

3-10-3 آتشدانها و متعلقات وابسته :

3-10-3-1 آتشدانهاي ديگهاي عمودي :

ضخامت آتشدانها بايد با استفاده از معادلات ارائه شده در بند 3-10-1-4 بدست آيد كه در آن تمام علامتها داراي مفهوم مشابه هستند بجز :

d: قطر آتشدان (ميليمتر)

اگر آتشدان مخروطي باشد قطري كه بكار برده ميشود بايد برابر متوسط قطر بالا و پائين باشد كه به تقويتي محكمي از فلنج يا حلقه مجهز گردد .

L: طول مؤثر آتشدان (ميليمتر) همانطوري كه در شكل 3-1 (5) (ب) نشان داده شده است .

تحت هيچ شرايطي نبايد ضخامت از 10 ميليمتر كمتر و از 22 ميليمتر بيشتر باشد و قطر متوسط آتشدان نبايد از 1800 ميليمتر تجاوز نمايد .

3-10-3-2 دودكشها :

ضخامت دودكشها بايد از رابطه ارائه شده در بند 3-10-1-4 و با استفاده از حد مجاز خوردگي 4 ميليمتر بجاي 0/75 ميليمتر بدست آيد .

3-10-3-3 لولههاي مورب :

قطر داخلي لولههاي مورب نبايد از 300 ميليمتر تجاوز نمايد .

ضخامت بايد از رابطه داده شده در بند 3-2-2 تعيين گردد , ليكن به هيچ وجه نبايد از 10 ميليمتر كمتر باشد .

4-3-10-3 آتشدانهاي نيمه كروي :

حداقل ضخامت آتشدانهاي نيمه كروي فاقد نگهدارنده كه فشار روي قسمت محدب آنها ميباشد بايد از رابطه 5-3-10-3 تعيين شود ليكن ضخامت نبايد از 10 ميليمتر كمتر و از 22 ميليمتر تجاوز نمايد .

5-3-10-3 پوستههاي كروي تحت فشار خارجي

1-5-3-10-3 كليات :

طرح پوستههاي كروي براي اطمينان از ناپايداري الاستيك [104] و وقوع تسليم غشائي [105] بايد مورد بازبيني قرار گيرند . فشار مجاز طراحي بايد با كوچكترين مقدار p كه از بندهاي 3-10-3-5-2 و 3-10-3-5-3 بدست ميآيد برابر باشد .

2-5-3-10-3 محاسبه ناپايداري الاستيك

$$P = \frac{0.8E}{\left(q + 0.0006\left(\frac{R_o}{e}\right)\right)\left(\frac{e}{R_o}\right)^2}$$

كه در آن :

e: ضخامت (ميليمتر)

E: ضريب يانك در دماي طراحي (N/mm^2)

P: فشار طراحي (N/mm^2)

R_0: شعاع خارجي (ميليمتر)

3-5-3-10-3 محاسبات مربوط به تسليم غشائي

فشار طراحي P بايد از رابطه زير بدست آيد :

$$P = \frac{0.833 e E_t}{R_o}$$

كه در آن :

E_t : تنش تسليم پائينى يا ۰/۲ درصد تنش قراردادى در دماى طراحى (N/mm^2)

بقيه علائم مطابق ۳-۱۰-۳-۵-۲ ميباشد .

6-3-10-3 صفحات انتهاي عدسي شكل تحت فشار خارجي :

(به استثناي ورقهاي انتهائي فوقاني مربوط به آتشدان ديگهاي عمودي) به 3-3-6 مراجعه شود .

1-6-3-10-3 صفحات انتهائي عدسي شكل بايد با محدوديتهاي شكلي ارائه شده در 3-3 مطابقت داشته باشند .

صفحات انتهائي عدسي شكل نيم كروي بايد مانند پوستههاي كروي مطابق 3-10-3-5 طراحي شوند .

2-6-3-10-3 صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس كروي بايد مانند پوستههاي كروي طبق بند 3-10-3-5 طراحي شوند و علاوه بر آن ضخامت نبايد از 1/2 برابر ضخامت مورد نياز براي قوس عدسي با شكل مشابه تحت فشار داخلي كمتر باشد .

3-6-3-10-3 صفحات انتهائي عدسي شكل با قوس نيم بيضوي بايد مطابق پوستههاي كروي كه در بند 3-10-3-5 مورد نياز ميباشد طراحي شوند و حداكثر شعاع تاج را بايد مطابق شعاع كره معادل منظور نمود , ضمناً ضخامت نبايد از 1/2 برابر ضخامت مورد نياز براي قوس عدسي مشابه تحت فشار داخلي كمتر باشد .

7-3-10-3 حلقههاي زيگزاگ [106] فلنجهاي پايه [107] (به شكلهاي 3-10-3 (الف) و (ب) رجوع شوند) ضخامت حلقههاي زيگزاگ با فلنجهاي پايه كه پائين آتشدان را به پوسته ديگهاي عمودي وصل مينمايند و تمامي بار عمودي بر آتشدان را متحمل ميشوند بايد از رابطه زير تعيين شود :

$$e_g = \left[\frac{PD_i (D_i - d_o)}{990} \right]^{\frac{1}{2}} + C$$

که در آن :

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

d_o : قطرخارجی قسمت پائین آتشدان جائیکه به حلقه زیگزاگ یا فلنج پایه متصل میشود (میلیمتر).

D_i : قطر داخلی پوسته دیگ (میلیمتر)

e_g : ضخامت حلقه زیگزاگ یافلنج پایه (میلیمتر)

P : فشار طراحی (N/mm^2)

8-3-10-3 حلقههاي U شكل (نعل اسبي :)

جائيكه از يك حلقه نعل اسبي مطابق شكل 3-10-3 (ج) استفاده ميشود ضخامت بدست آمده از رابطه 7-3-10-3 بايد تا 20% افزايش يابد .

9-3-10-3 ورق آتشدان تحت فشار :

ضخامت صفحه لولههاي آتشدان تحت فشار ناشي از فشار روي ورق تاج بر مبناي تنش فشاري $97\ N/mm^2$ نبايد از رابطه داده شده در زير كمتر باشد :

$$e = \frac{P\ l\ V}{193\ (V - d_i)}$$

كه در آن :

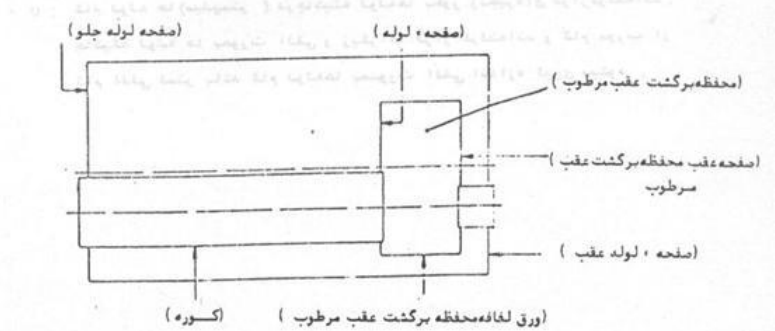
d_i: قطر داخلي لولههاي ساده (ميليمتر)

e: ضخامت ورق (ميليمتر)

l: طول داخلي آتشدان (ميليمتر) كه در بالا بين صفحه لوله و ورق انتهايي اندازهگيري ميشود .

P: فشار طراحي (N/mm^2)

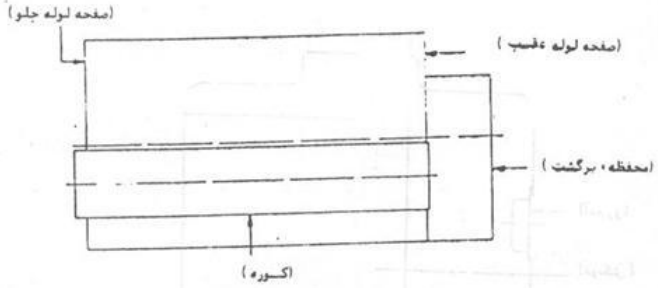
U: گام لولهها (ميليمتر) در جائيكه لولهها بطور زنجيره اي قرار گرفتهاند . جائيكه لولهها به صورت افقي و زيگزاگ قرار گرفتهاند و گام مورب از گام افقي كمتر باشد گام لولههاي به صورت افقي اندازهگيري ميشود .



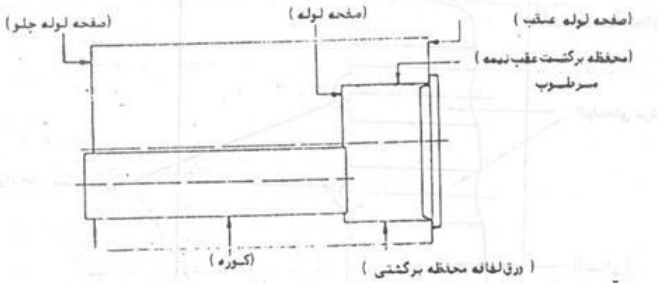
يادآوري : سطح حرارتي تابشي از كوره ، ورق لفافه وصفحه عقب مرطوب تشكيل شده است .)

شكل (۱) ۱-۳ ديـگ بخـار عقـــب مـــرطوب

شکل (۲) ۱-۳ دیگ بخار عقب خشک

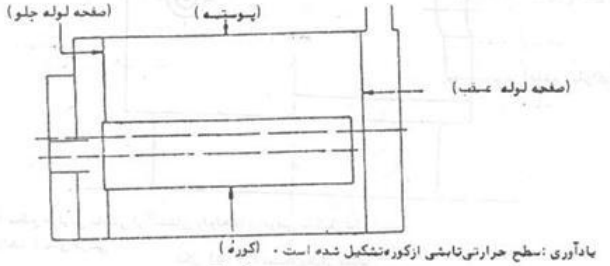


یادآوری : سطح حرارتی تابشی از کوره تشکیل شده است .



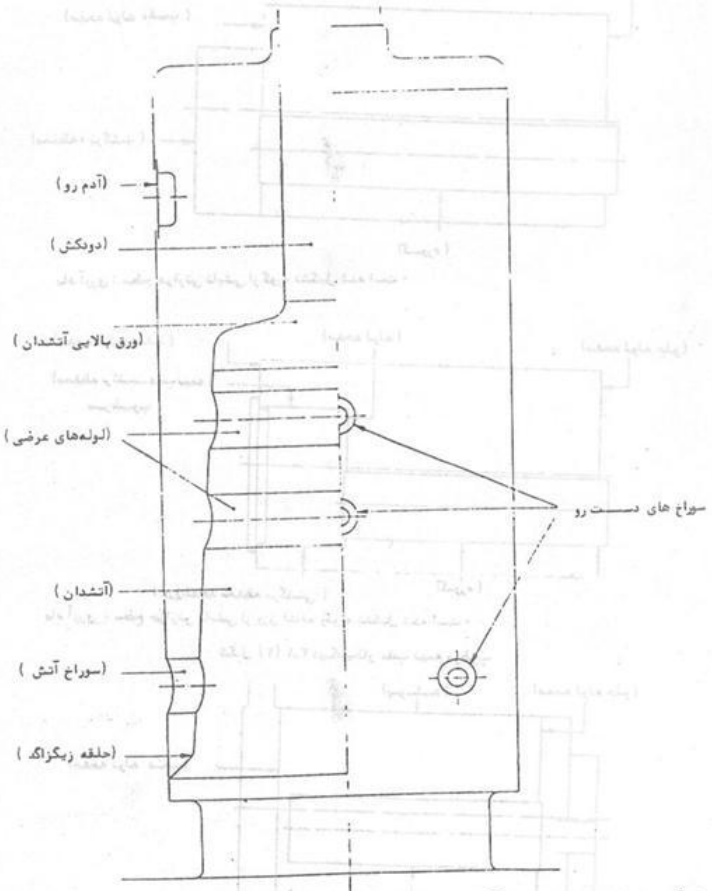
یادآوری : سطح حرارتی تابشی از ورق لفافه وکوره تشکیل شده است .

شکل (۳) ۱-۳ دیگ بخار عقب نیمه مرطوب



یادآوری : سطح حرارتی تابشی ازکوره تشکیل شده است . (کوره)

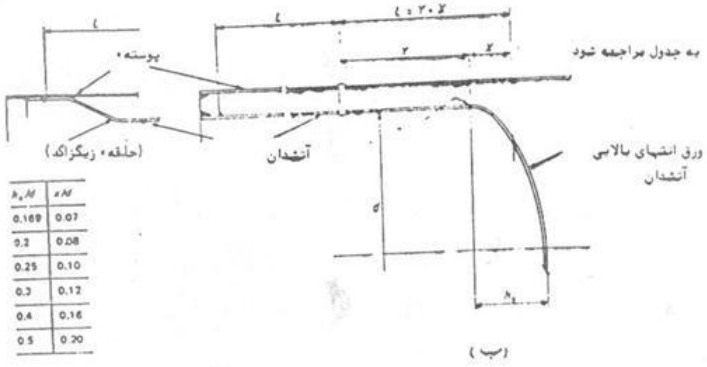
شکل (۴) ۱-۳ دیگ بخار برگشت آتش



یاد آوری : سطح حرارتی نابشی از آتشدان ولوله های عرضی تشکیل شده است .

الف) نمای برشی

شکل (۵) ۱-۳ دیگ بخار عمودی



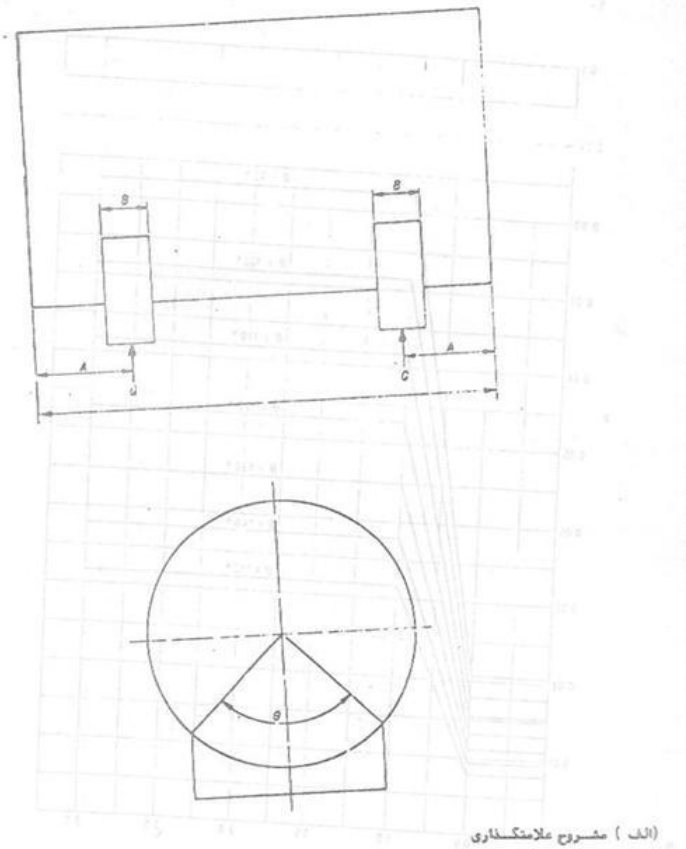
0.169	0.07
0.2	0.08
0.25	0.10
0.3	0.12
0.4	0.16
0.5	0.20

(ب)

(ب) نمایی از آتشدان که طول مؤثر (a) برای استفاده در رابطه های داده شده در ۴-۱-۱۰-۳ نشان داده شده است .

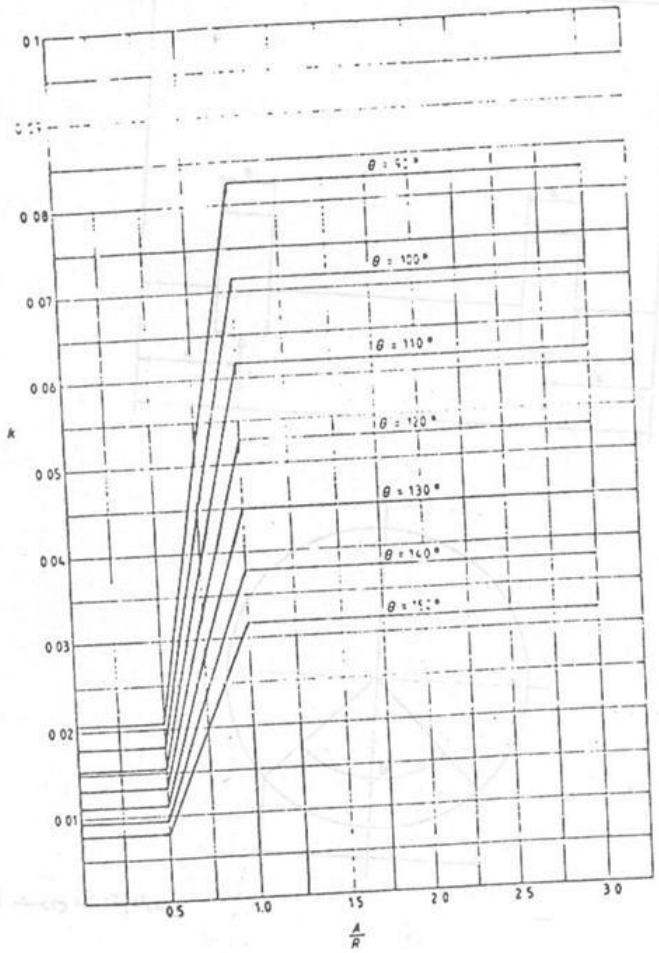
شکل (۵) ۱-۳

8/27/2016 9:26 AM



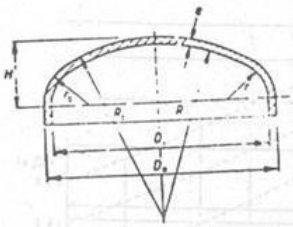
(الف) مشروح علامتگذاری

شکل ۲.۵.۲.۳ طراحی تکیه گاه زینی شکل

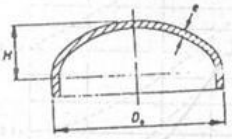


(ب) محاسبه ضریب K

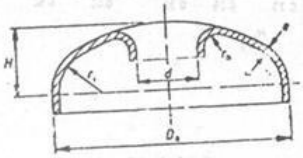
شکل ۲-۵-۲-۳



(الف) کله گی چنبره کروی

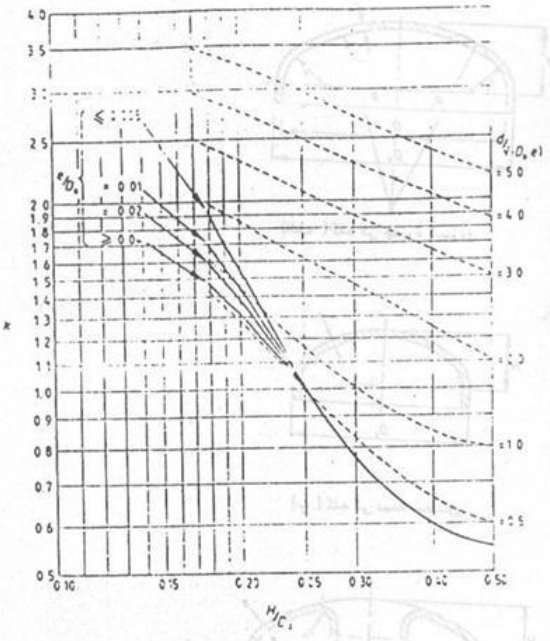


(ب) کله گی نیمه بیضوی

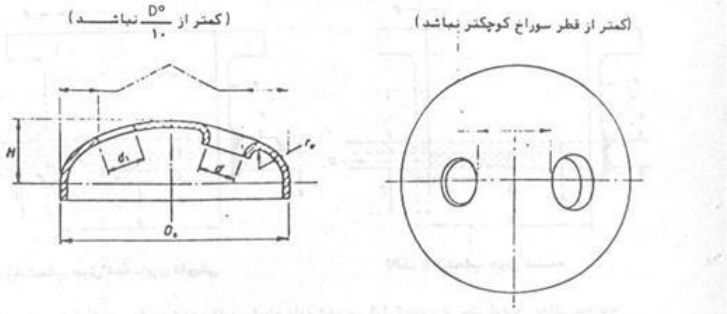


(ج) کله گی با سوراخ آدم رو (نیمه بیضوی یا چنبره کروی)

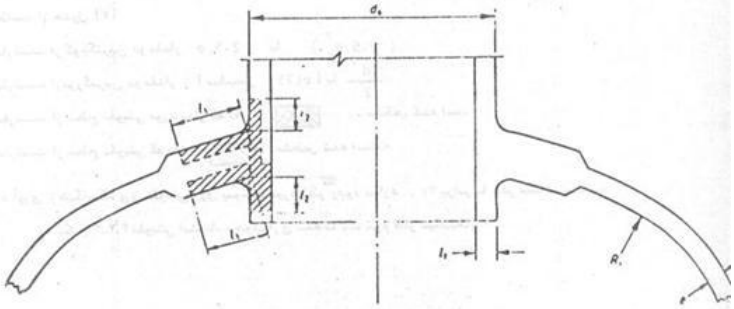
شکل (۱) ۳-۲ کله گی های عدسی شکل



شکل (۲) ۳-۳ ضریب شکل



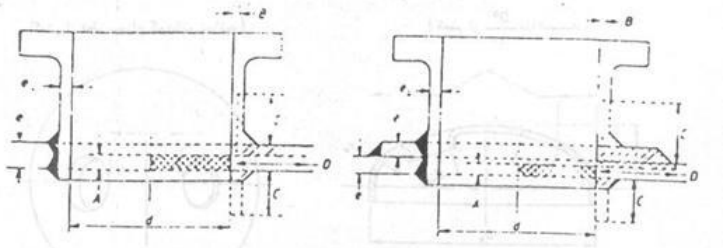
شکل (۳) ۳-۳ سوراخهای روی کله گی



L_1=کوچکترین $\frac{d^o}{2}$ یا $\sqrt{(2R_1e)}$

$\sqrt{(d.l_t)} \geq 12$

شکل (۴) ۳-۳ محدودیتهای تقویتی



(ب) انشعاب جوش شده باوزن تقویتی

(الف) انشعاب جوش شده

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

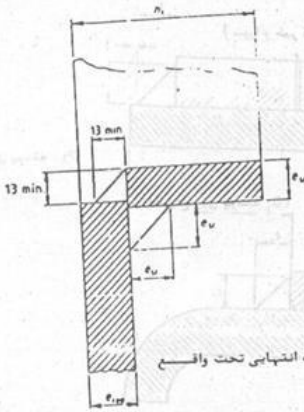
B عبارت است از ضخامت محاسبه شده مطابق با رابطه داده شده در ۳.۹.۴.۱ بدون در نظر گرفتن حداقل ضخامت از جدول (۷)

C عبارتست از کوچکترین دو مقدار 2.5 e یا ($2.5\ e_a$)

D عبارتست ازبزرگترین دو مقدار : (میلیمتر $0.75\ t$) یا $\frac{d}{2}$

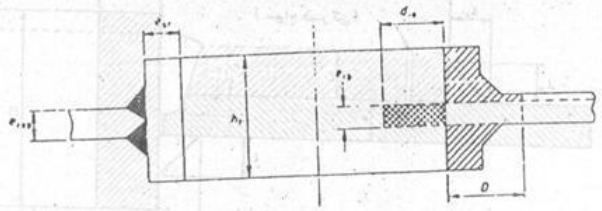
X عبارتست از سطح تقویتی مورد نیاز که با مشخص شده است.

Y عبارتست از سطح تقویتی که با مشخص شده است.



تمام ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند

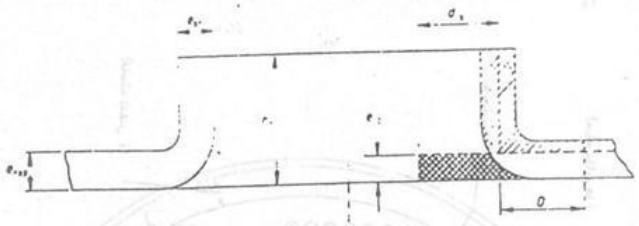
شکل ۲-۶-۳ جزئیات چوشکاری قاب دریچه آدم روکه روی صفحه انتهایی تخت واقع شده است.



x عبارت است از سطح تقویتی مورد نیاز که با ▨ مشخص شده است

y عبارت است از سطح تقویتی که با ▨ مشخص شده است

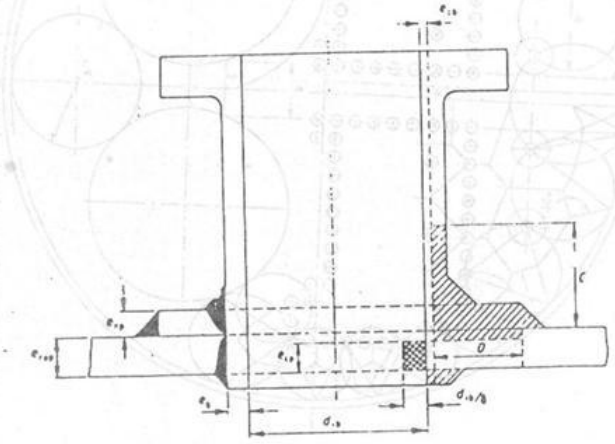
شکل (۲) ۲-۶-۳ سطوح تقویتی که برای سوراخ آدم رو بیضوی و سوراخ های بازرسی روی سطح انتهایی تخت واقع شده است



x عبارت است از سطح تقویتی مورد نیاز که با ▨ مشخص شده است.

y عبارت است از سطح تقویتی که با ▨ مشخص شده است.

ادامه شکل (۲) ۲-۶-۳

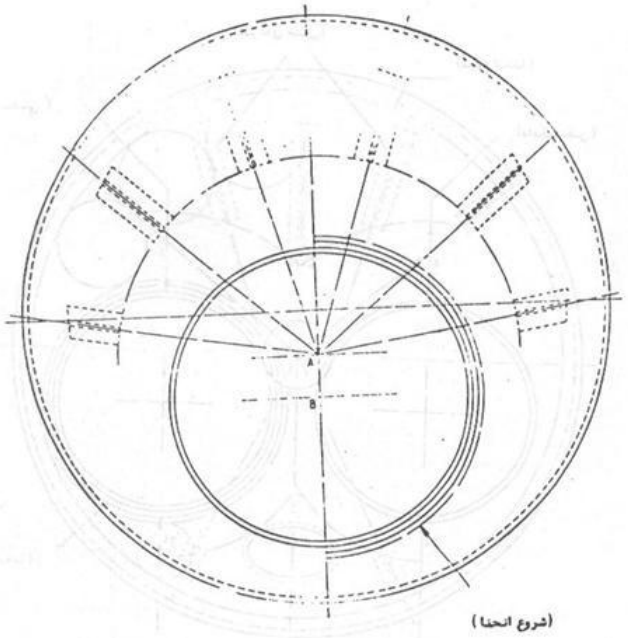


x عبارت است از سطح تقویتی مورد نیاز که با ▨ مشخص شده است.

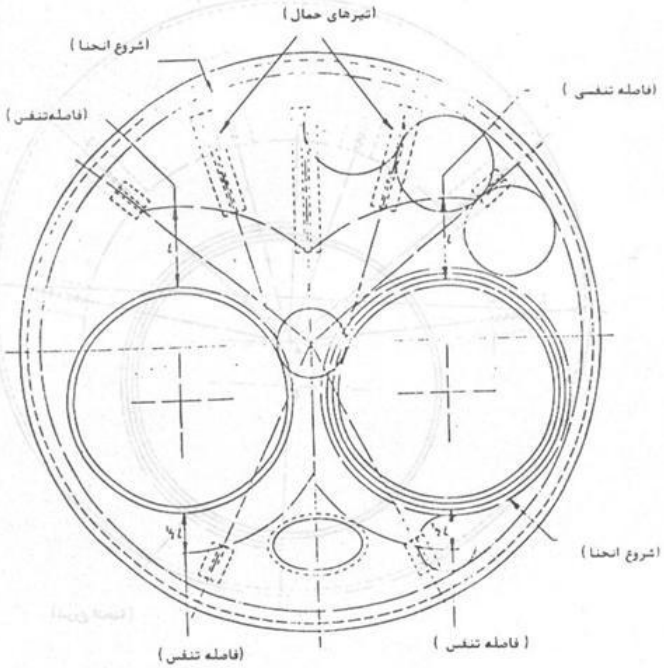
y عبارت است از سطح تقویتی که با ▨ مشخص شده است.

شکل (۳) ۲-۶-۳ تقویت برای انشعاب در سطح انتهایی تخت

8/27/2016 9:26 AM

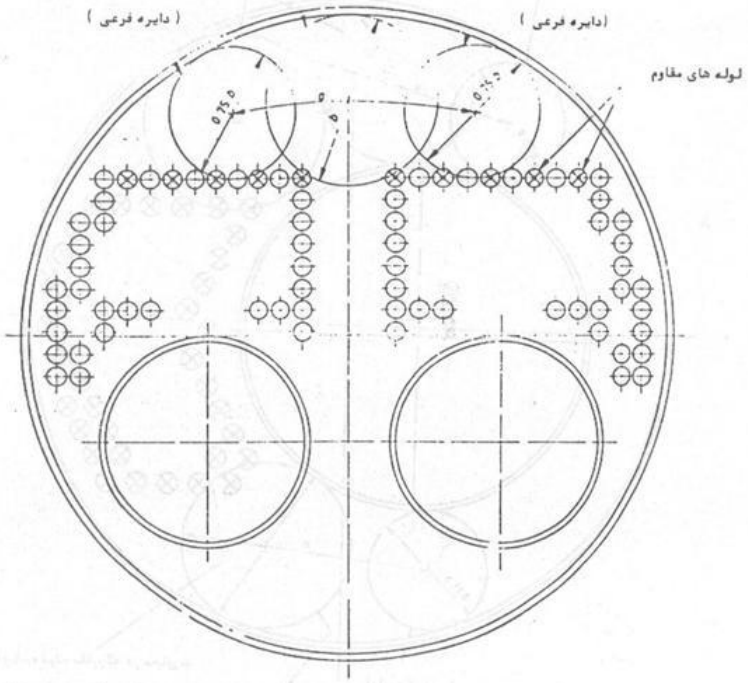


شکل (۲) ۱ـ۸ـ۲ ترتیب صفحه انتهایی یک دیگ کورنیش

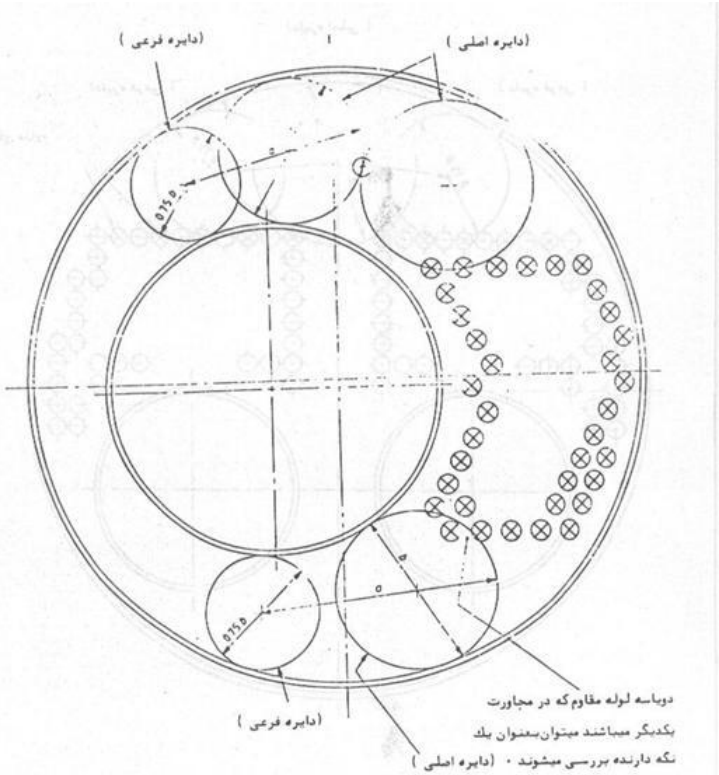


شکل (۳) ۱-۸-۳ ترتیب صفحه انتهایی روی دیگ لانکاشایر

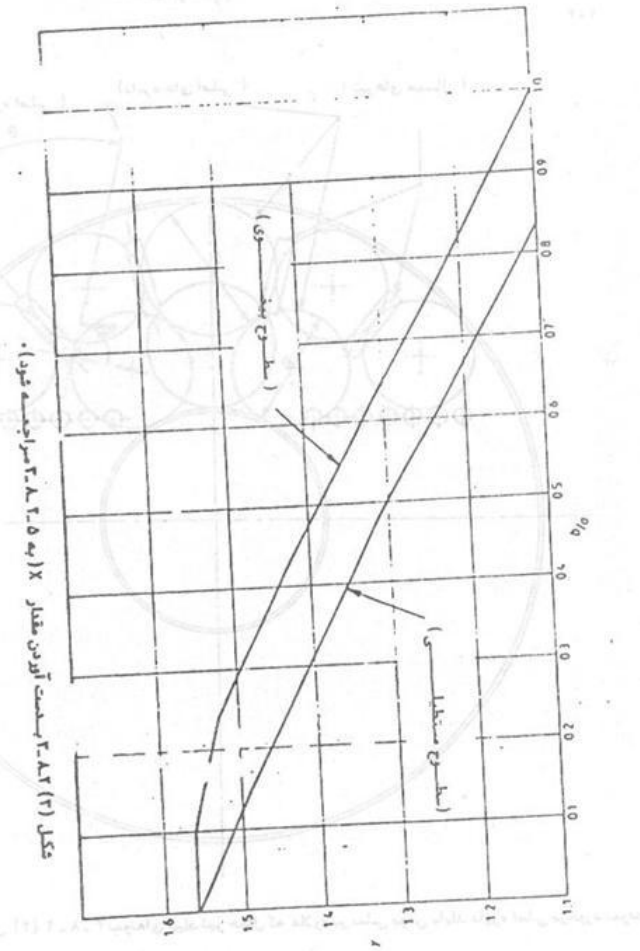
(دایره اصلی)



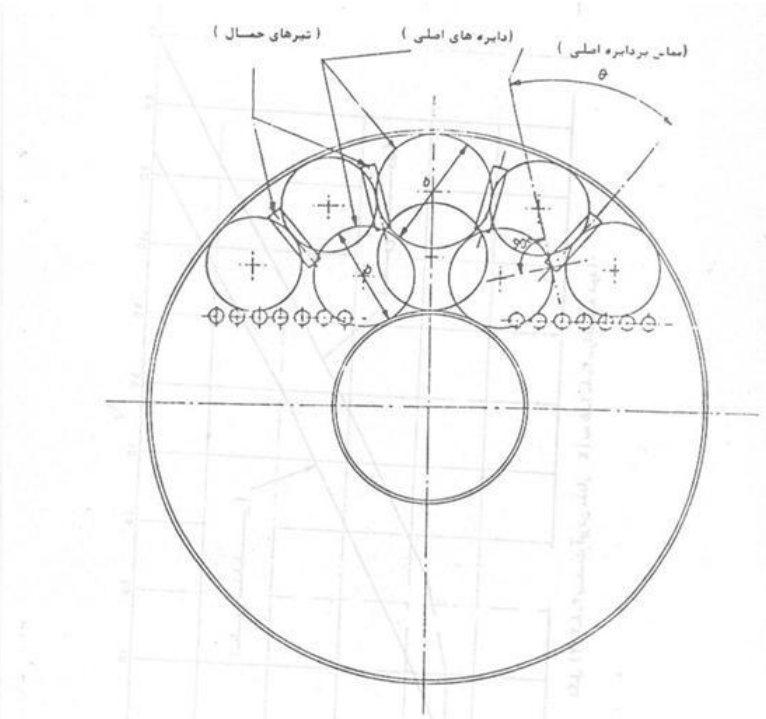
شکل (۱) ۲-۸-۳ استفاده ازدایره های فرعی (کوره دوقلو)



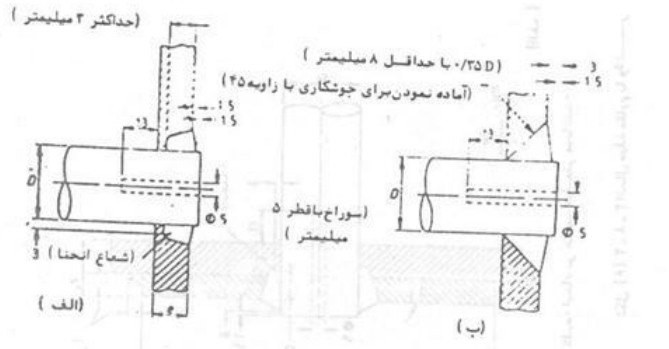
شکل (۲) ۲ـ ۸ ـ ۳ استفـاده از دایره های فرعی (تک کوره‌ای)



شکل (۲) ۲ـ۸ـ۲ـ۵ بسمت آوردن مقدار X (به ۲ـ۸ـ۲ مراجعه شود)

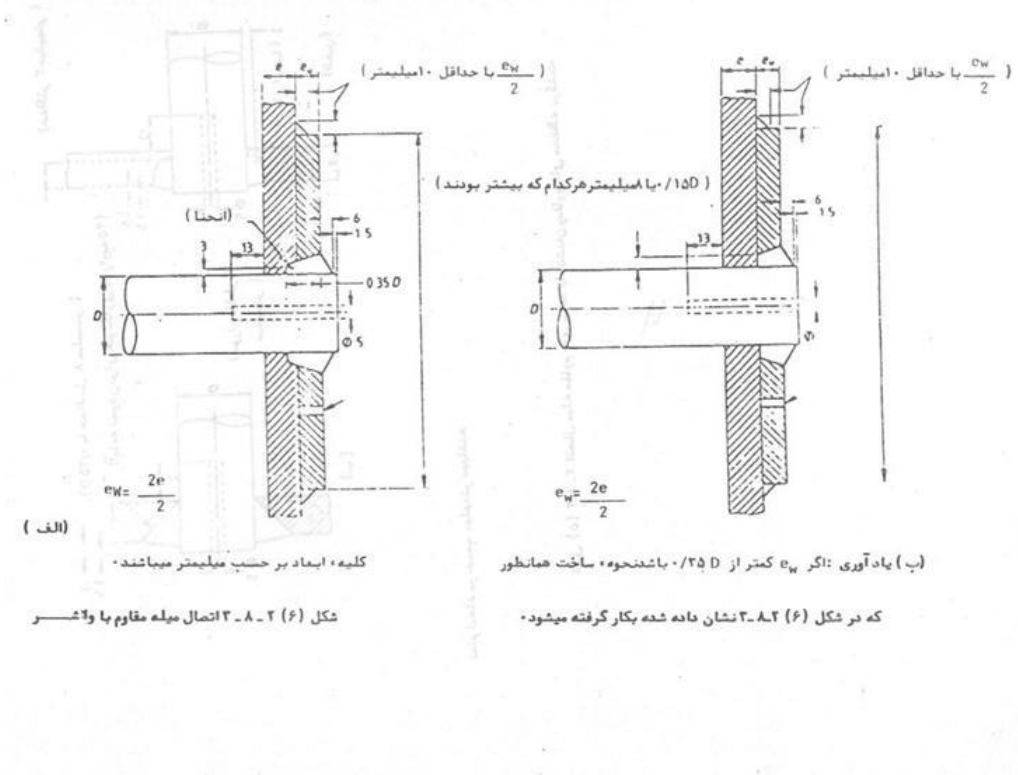


شکل (۴) ۲ ـ ۸ ـ ۳ نمونه‌ای از یک تیر حمال که علاوه بر مماس بودن بایک دایره اصلی برخورد نموده است .

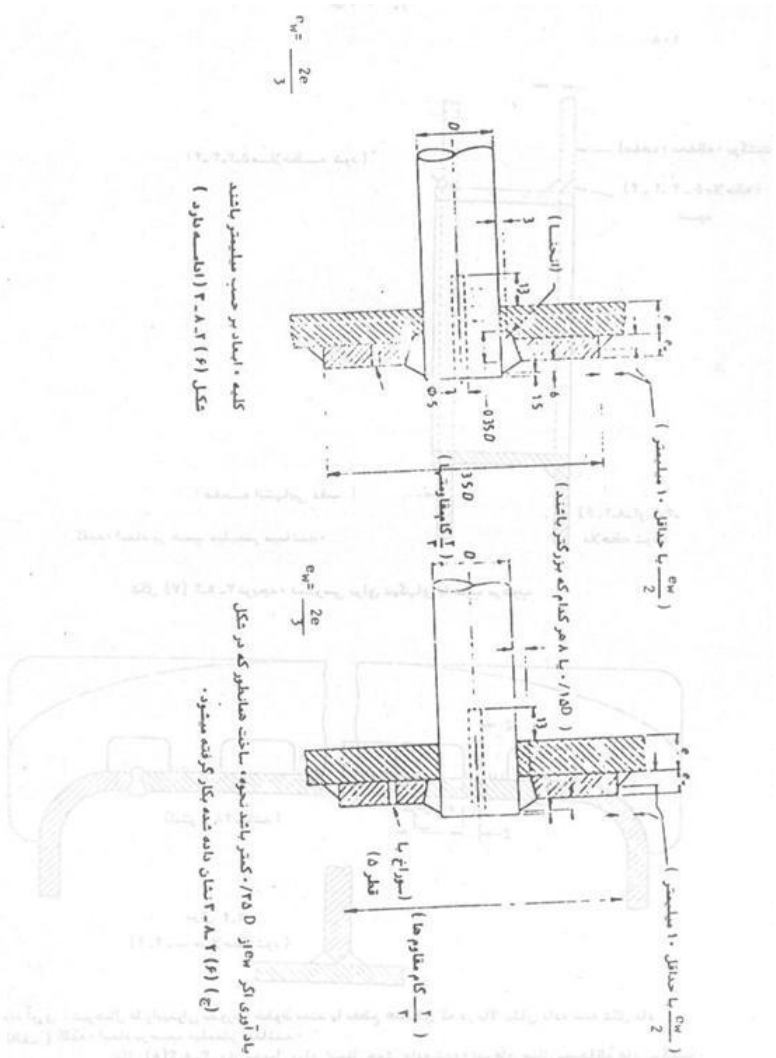


تمام ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند

شکل (۵) ۲ـ۸ـ۳ اتصال میله مقاوم های ساده با آتشدان ومقاوم های محفظه برگشت



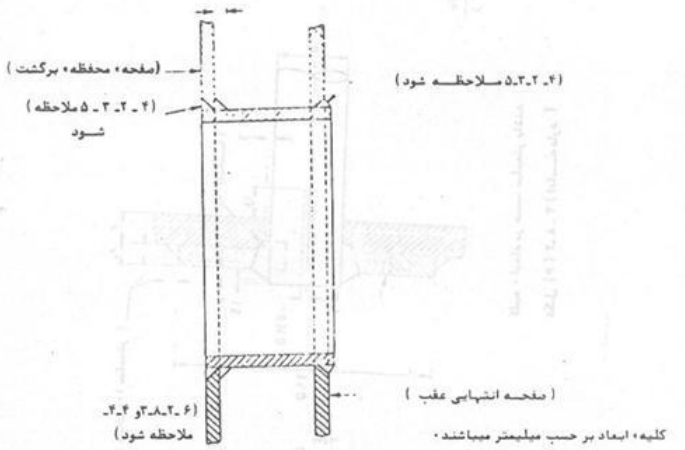
8/27/2016 9:26 AM



کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر باشند

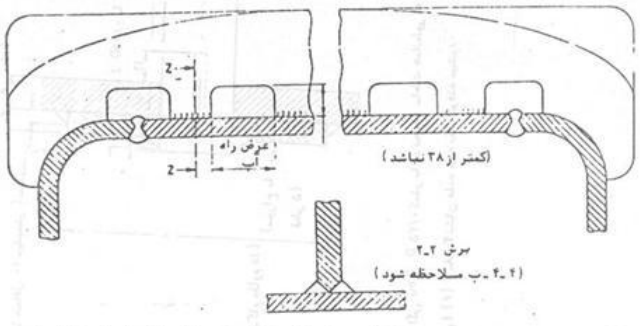
شکل (۶) ۲-۸-۲-۳ (ادامه دارد)

یادآوری اگر e_w از ۰/۲۵ D کمتر باشد نحوه ساخت همانطور که در شکل (ج) (۶) ۲-۸-۲-۳ نشان داده شده بکار گرفته میشود.



کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل (۷) ۲-۸-۳ دریچه دسترسی برای دیگهای با عقب مرطوب

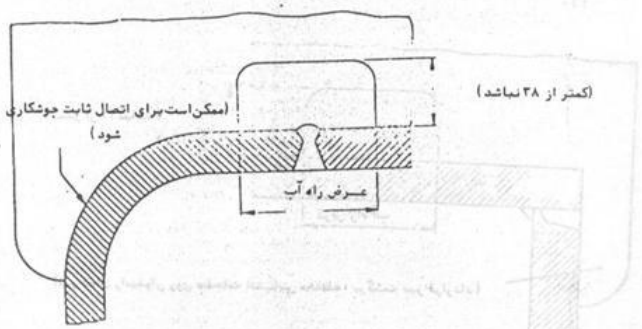


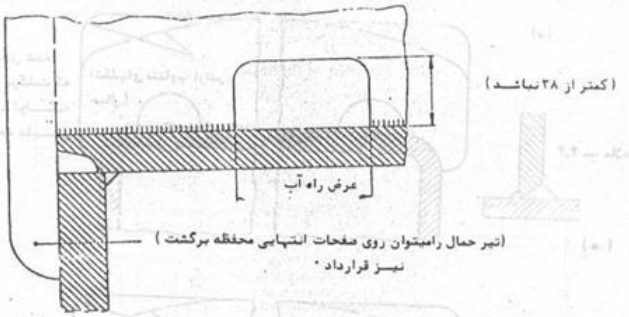
یادآوری : تیرحمال ها رامیتوان بصورت خطوط ممتد با مقطع همانطور که در بالا نشان داده شده شکل داد

(الف) کلیه ابعاد برحسب میلیمتر میباشند.

شکل (۸)۲-۸-۳ روش معمول برای اتصال جوش داده شده، تیرهای حمال به‌محفظه‌ٔ های برگشت.

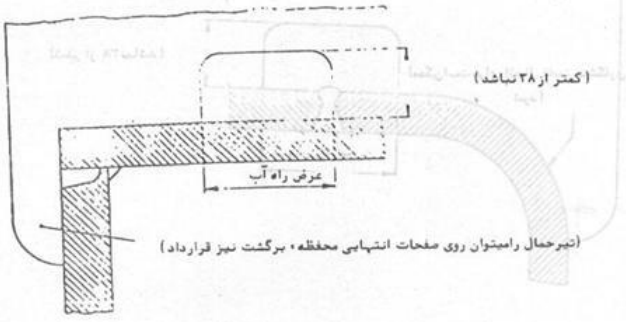
8/27/2016 9:26 AM



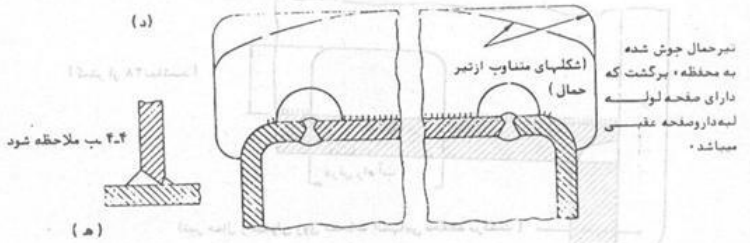


کلیهٔ ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

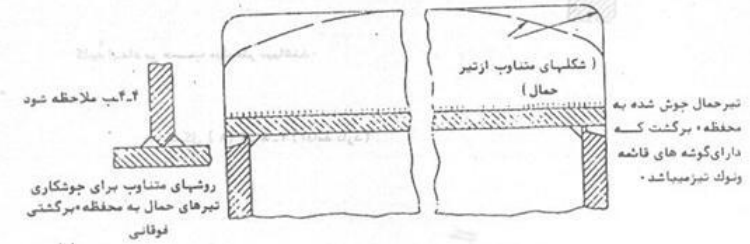
شکل (۸) ۲-۸-۳ (ادامه دارد)



(د)



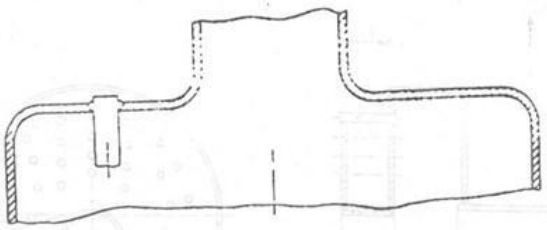
(هـ)



(و)

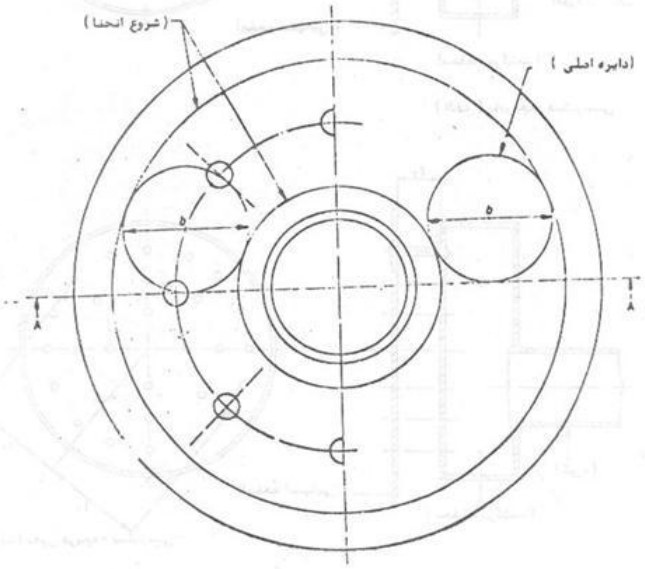
ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند

شکل (۸) ۲-۸-۳

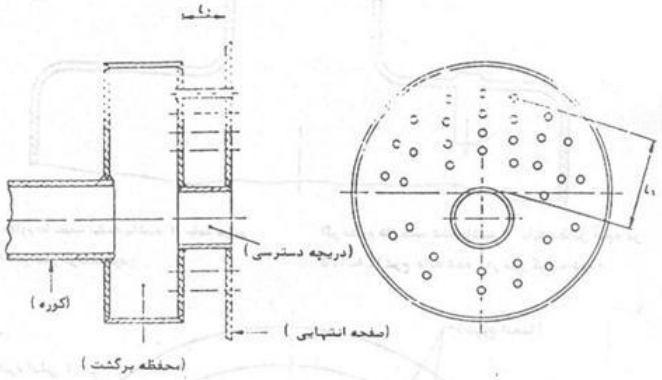


اگر مقاوم ها نصب نشده باشند ۷ باید برابر ۱/۵۶ در نظر گرفته شود.

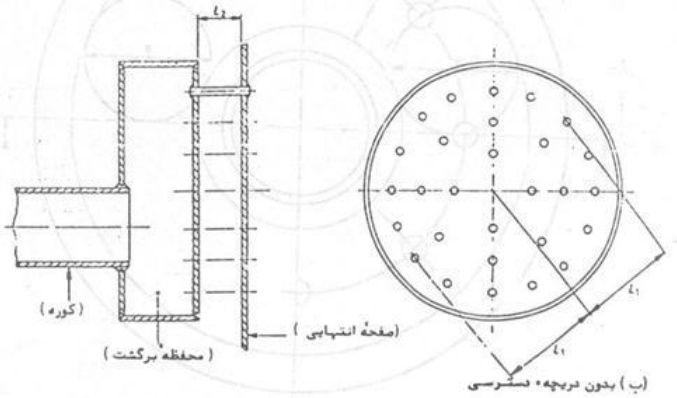
اگر مقاوم ها نصب شده باشند ۷ باید مطابق آنچه در ۵-۲-۸-۳ شرح داده شده ، در نظر گرفته شود.



شکل ۳-۸-۲ صفحات انتهایی تخت یك دیگ بخار عمودی

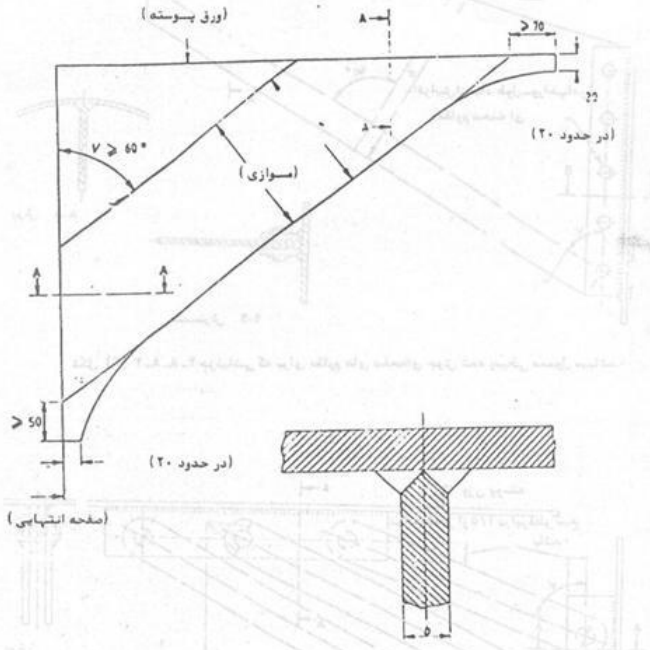


(الف) بادریچه دسترسی



(ب) بدون دریچه دسترسی

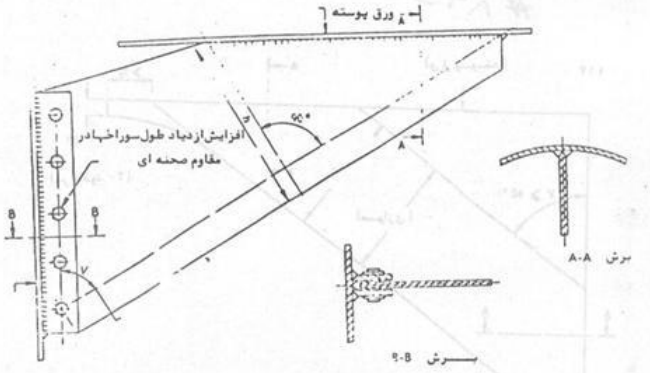
شکل ۱-۵-۸-۳ میله های مقاوم برای صفحه عقبی محفظه های برگشت عقب مرطوب



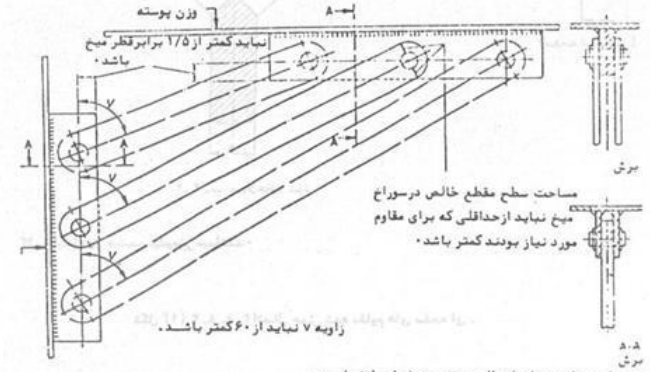
۴ـ ۴ـ ب ملاحظه شود

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

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

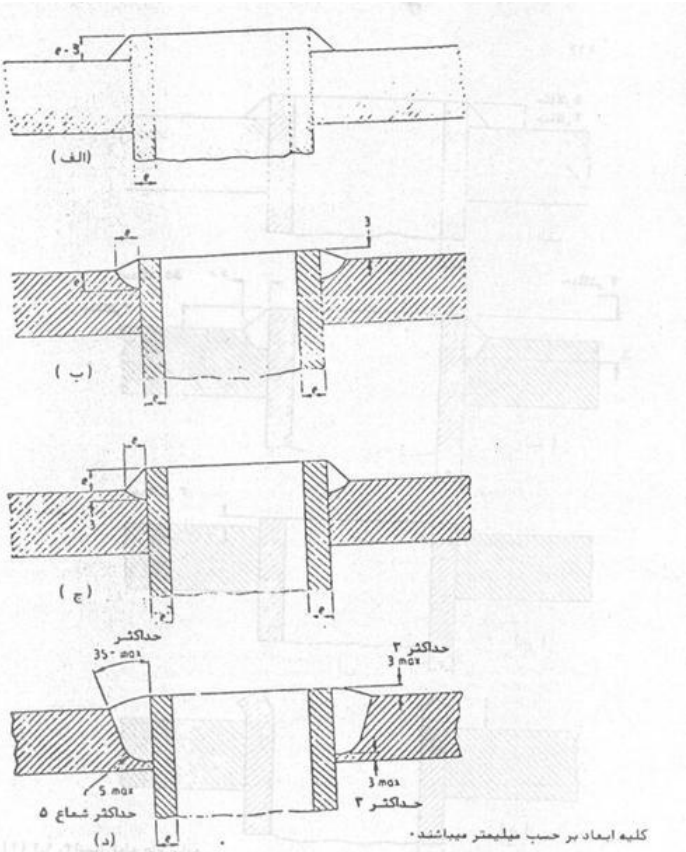


شکل (۲) ۳ـ ۸ـ ۸ـ ۳ جزئیاتی که برای مقاوم های صفحه‌ای جوش شده ومیخی معمول میباشد.



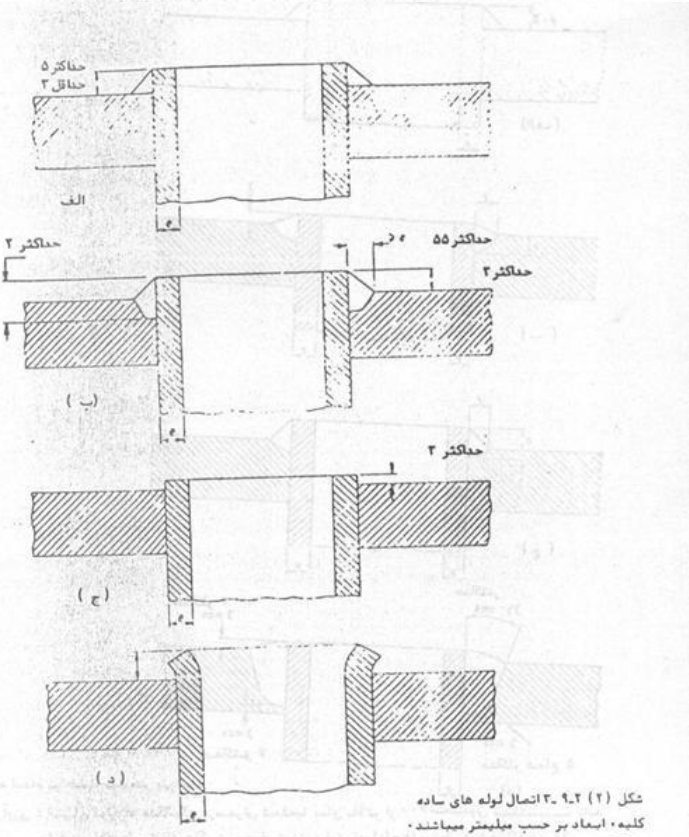
روشهای مناسب برای اتصال پوسته به صفحات انتهایی .

یاد آوری : خطوط مقطع نشان دهنده مقاوم چند مفصلی میباشند . شکل ۴ـ ۸ـ ۳ جزئیات معمول برای مقاومهای مفصلی .



کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

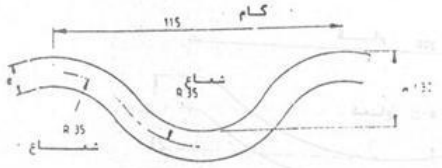
یاد آوری : انتهای لوله ها هنگامیکه درمعرض شعله یا دمای بالاتر از ۶۰۰ سلسیوس میباشند باید با جوشها هسطح شوند . اگر در معرض نباشند انتهای لوله ها میتوانند تا حداکثر ۱۰ میلیمتر به پشت جلو فاصله داشته باشند.



شکل (۲) ۲-۹-۳ اتصال لوله های ساده

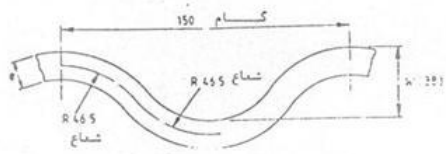
کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

یاد آوری : برای لوله هائیکه درمعرض شعله یا دمای بالاتر از ۶۰۰° سلسیوس میباشند انتهای لوله های جوش شده باجوشها باید هسطح گردند وانتهای 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.



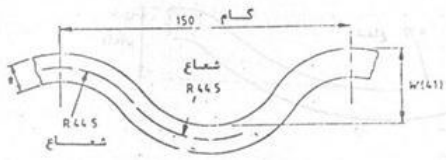
e - C	I	r
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	13.9	11.1
9.25	15.8	12.5
10.25	17.8	13.8
11.25	19.9	15.2
12.25	22.1	16.5
13.25	24.4	17.9

الف ـ کوره های ازنوع فاکس و با عمق ۳۰ میلیمتر وچین ۱۱۵ میلیمتر)



e - C	I	r
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	31.9	16.1
10.25	35.7	17.9
11.25	39.6	19.6
12.25	43.6	21.4
13.25	47.8	23.1
14.25	52.1	24.9
15.25	56.6	26.6
16.25	61.2	28.4
17.25	66.0	30.1
18.25	71.0	31.8
19.25	76.2	33.6
20.25	81.6	35.3
21.25	87.3	37.1

ب ـ کوره های ازنوع فاکس و با عمق ۳۸ میلیمتر وچین ۱۵۰ میلیمتر)

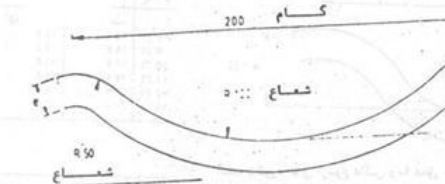


e - C	I	r
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	37.7	16.5
10.25	42.2	18.3
11.25	46.8	20.1
12.25	51.5	21.9
13.25	56.3	23.6
14.25	61.3	25.4
15.25	66.4	27.2
16.25	71.8	29.0
17.25	77.3	30.8
18.25	83.0	32.6
19.25	88.9	34.3
20.25	95.0	36.1
21.25	101.4	37.9

ج ـ کوره های از نوع فاکس (با عمق ۴۱ میلیمتر وچین ۱۵۰ میلیمتر)

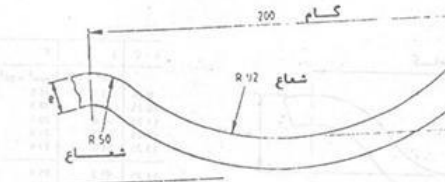
کلیه، ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۲ ـ ۱ ـ ۱۰ ـ ۳ همان درجه، دوم مساحت I ومساحت سطح مقطع F



e - C	I	r
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	38.6	20.2
10.25	43.2	22.4
11.25	47.8	24.6
12.25	52.6	26.8
13.25	57.5	29.0
14.25	62.6	31.2
15.25	67.8	33.4
16.25	73.2	35.6
17.25	78.8	37.8
18.25	84.6	40.0
19.25	90.6	42.1
20.25	96.8	44.3
21.25	103.3	46.5

(د) کوره های از نوع مورسیون (با عمق ۳۸ میلیمتر وچین ۲۰۰ میلیمتر)



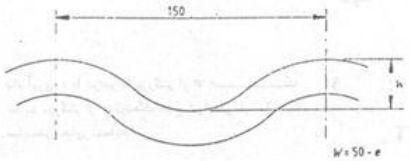
e - C	I	r
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	45.6	20.5
10.25	50.9	22.7
11.25	56.3	25.0
12.25	61.8	27.2
13.25	67.5	29.4
14.25	73.3	31.6
15.25	79.3	33.8
16.25	85.5	36.1
17.25	91.8	38.3
18.25	98.4	40.5
19.25	105.2	42.7
20.25	112.2	44.9
21.25	119.5	47.2

(ه) کوره های از نوع مورسیون (با عمق ۴۱ میلیمتر وچین ۲۰۰ میلیمتر)

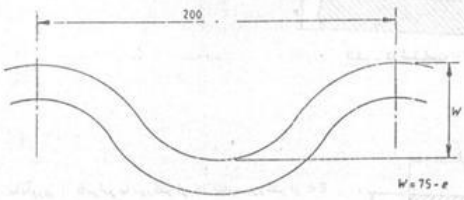
کلیهٔ ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۲ـ۱ـ۱۰ـ۳

8/27/2016 9:26 AM

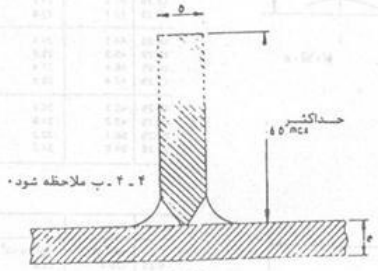


e - C	I	F
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	35.6	16.4
10.25	37.7	18.0
11.25	39.6	19.6
12.25	41.2	21.2
13.25	42.7	22.8
14.25	44.1	24.4
15.25	45.3	25.9
16.25	46.4	27.4
17.25	47.4	28.9
18.25	48.3	30.4
19.25	49.2	31.9
20.25	50.1	33.3
21.25	51.0	34.8



e - C	I	F
	$mm^4 \times 10^4$	$mm^3 \times 10^3$
9.25	129.4	23.3
10.25	138.9	25.7
11.25	147.7	28.0
12.25	155.9	30.4
13.25	163.5	32.6
14.25	170.5	34.9
15.25	177.0	37.1
16.25	183.0	39.4
17.25	188.5	41.5
18.25	193.6	43.7
19.25	198.4	45.8
20.25	202.8	48.0
21.25	206.9	50.0

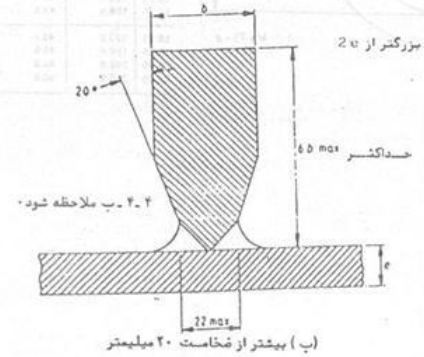
یادآوری : b برابر یا بزرگتر از e است
اما نه بزرگتر از 2eوتحت هیچ شرایطی از ۲۰
میلیمتر تجاوز ننماید.



۴ ـ ۴ ـ ب ملاحظه شود.

الف ـ تا ضخامت ۲۰ میلیمتر

یادآوری : bبرابر یا بزرگتر از e اما نه بزرگتر از 2e

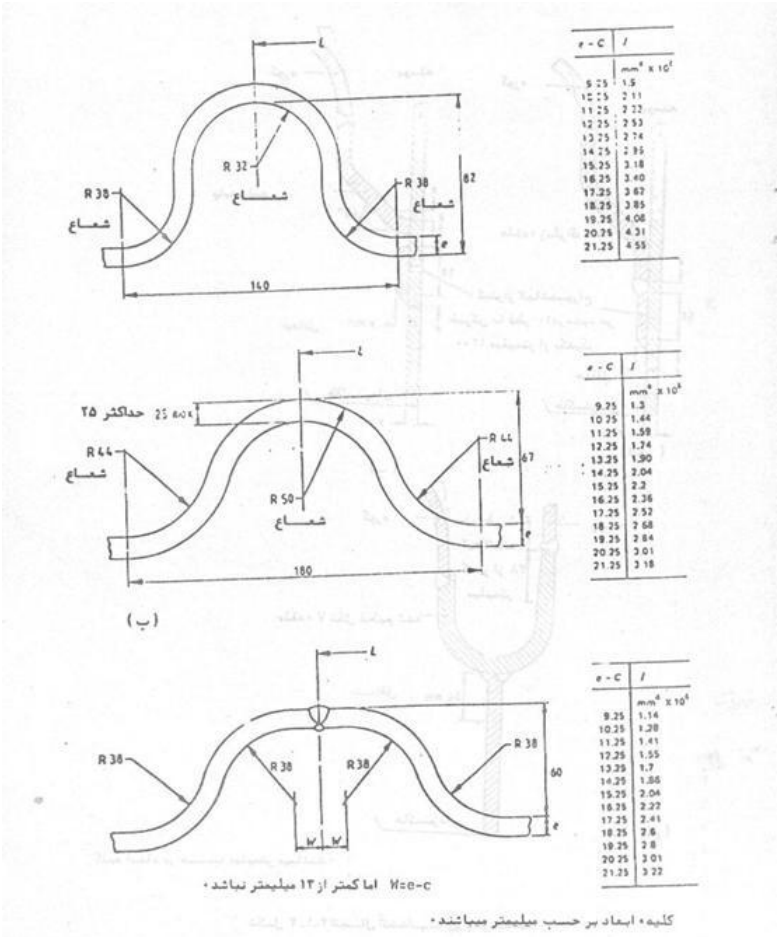


۴ ـ ۴ ـ ب ملاحظه شود.

(ب) بیشتر از ضخامت ۲۰ میلیمتر

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

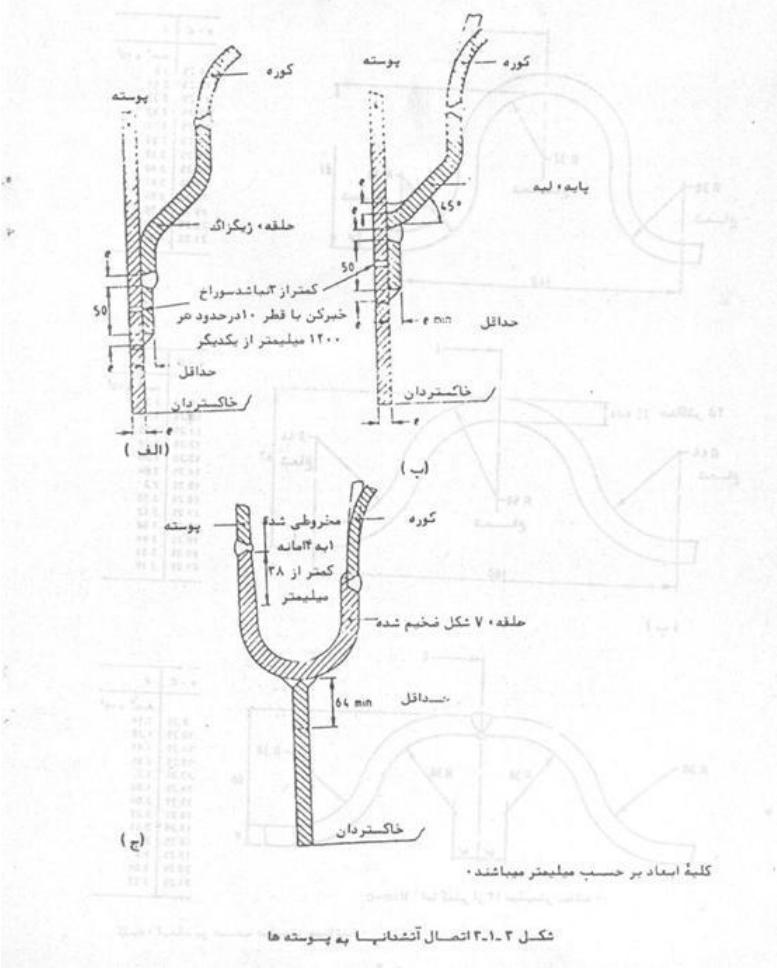
شکل ۲ـ۹ ـ۱ـ۱ـ۳ سفت کننده های کوره برای قسمتهای ساده وچین دار .



W=e-c اما کمتر از ۱۳ میلیمتر نباشد.

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۳-۹-۱-۱۰-۳ نمونه آمدگی های حلقوی.



کلیهٔ ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۳-۱-۳ اتصال آتشدانها به پوسته ها

بخش چهارم

عملیات حین ساخت بغیر از جوشکاري :

1-4 علامتگذاري ورق
در علامتگذاري ورق جهت جدا كردن قطعات و برش آنها , علامت مصرف ورق بايد به نحوي قرار گيرد كه پس از تكميل قطعات تحت فشار بطور واضح قابل رويت باشد . اگر علامت مصرف ورق ناچارا بريده شود بايد توسط سازنده قطعات تحت فشار به قسمت ديگري از اين قطعه مطابق نظر مرجع بازرسي انتقال داده شود .
2-4 شكل دادن ورق به روش سرد :
اگر شعاع داخلي انحنا از 10 برابر ضخامت ورق كمتر باشد , براي از بين بردن آثار عمليات سرد بايد عمليات حرارتي مناسبي بكار گرفته شود .
3-4 برشكاري قطعات آهنگري شود :
قطعات آهنگري شده بايد توسط ماشين كاري و يا برشكاري حرارتي باندازه و شكل مورد نظر بريده شوند .
4-4 پوستههاي استوانهاي :
1-4-4 ساخت هر حلقه نبايد از دو ورق بيشتر تشكيل شده باشد , هر ورق بايد تا دستيابي به شعاع صحيح تا انتها خم كاري شود , مگر جائيكه صفحه لولههاي تخت كه قسمتي از پوسته را تشكيل ميدهند در طرح آمده باشد .
خمكاري تماماً بايد بوسيله ماشين انجام گردد . از گرم نمودن موضعي و يا چكش كاري نبايد استفاده شود . درز يا درزهاي طولي مي تواند در هر مكان مناسبي واقع شود . اما درزهاي حلقههاي پشت سر هم نبايد در يك خط قرار گيرند . هرجا امكانپذير باشد طرح بايد به نحوي باشد كه درزهاي طولي به راحتي جهت بازديد در دسترس باشند .
2-4-4 سطح مقطعهاي پوسته ديگهاي تكميل شده :
1-2-4-4 مستقيم بودن :
حداكثر انحراف پوسته از يك خط مستقيم نبايد از 0/3 درصد طول كلي استوانه و يا 5 ميليمتر در هر 5 متر طول تجاوز نمايد . اندازهگيري بايد از سطح ورق اصلي و نه از جوش يا اتصالات [108] سوار شده و ساير قطعات برجسته صورت گيرد .
2-2-4-4 بينظمي در انحناي پوسته :
بينظميهاي شكلي (كه بوسيله اندازه سنج [109] 20 درجهاي بازرسي ميشود) نبايد از 5 درصد ضخامت اسمي ورق به علاوه 3 ميليمتر تجاوز نمايد اين مقدار حداكثر را ميتوان تا 35 درصد افزايش داد در صورتي كه طول ناحيه بينظم از يك چهارم طول پوسته بين دو درز عرضي با حداكثر برابر يك متر تجاوز ننمايد .
3-2-4-4 خارج از كردي :
اختلاف بين حداكثر و حداقل قطر هر مقطع از پوسته كه به صورت طولي جوشكاري شده است بايد مطابق رواداريهاي داده شد در بند (ج) 3-2-3 با حداكثر 200/ (D + 1250) باشد كه در آن D عبارتست از قطر اسمي داخلي برحسب ميليمتر اندازهگيريها بايد از سطح خود ورق و نه از جوش اتصالات و يا قسمتهاي برجسته ديگر صورت گيرند .
يادآوري : مقاطع پوسته را براي خارج از گردي ميتوان هنگامي كه به صورت افقي قرار گرفته و يا روي يك انتهاي آن گذاشته شدهاند اندازهگيري نمود .
اگر مقطع پوستهاي هنگاميكه به صورت افقي قرار گرفته بازبيني شود , حداكثر و حداقل قطر هر مقطع بايد اندازهگيري شود .
اين قطرهاي مرجع بايد دوباره پس از گرداندن پوسته به مقدار 90 درجه حول محور افقي اندازهگيري شوند . ميانگين حداكثر و ميانگين حداقل از دو مجموعه اندازهگيري شده بايد براي محاسبه خارج از گردي مورد استفاده قرار گيرد , هرگونه خارج از دايره بودن موضعي بايد تدريجي باشد , هيچگونه مك و يا يخ شدگي نبايد در درزهاي جوش شده وجود داشته باشد . بند (4-4-2-2 ملاحظه شود .)
4-2-4-4 نورد سرد :
اگر براي از بين بردن خارج گردي , جزئي در هر پوسته جوشكاري شده از عمليات نورد سرد استفاده شود , بايد آزمايشهاي غير مخرب مطابق بند 5-6 پس از انجام نورد انجام گردد .
5-4 ورقهاي تقويتي :
ورقهاي تقويتي بايد كاملا با ورقهايي كه بايد به آنها وصل شوند منطبق گردند . هر نوع جوش درون ورق تقويتي بايد بر روي خط تقاطع با خط طولي باشد .
ورقهاي تقويتي و نشيمنگاههاي نازلها [110] كه به بيرون ديگ وصل ميشوند حداقل بايد داراي يك سوراخ خبركن [111] باشند .
اگر ورقهاي تقويتي به داخل ديگ وصل شوند , سوراخهاي خبركن بايد روي پوسته تعبيه شود (شكل 5-3 (ب) ملاحظه شود .)
6-4 صفحات انتهائي و صفحات لوله :
1-6-4 صفحات انتهائي تخت يا عدسي شكل بايد از يك قطعه ساخته شوند مگر اينكه به علت بزرگ بودن قطر , اين كار عملي نباشد . در آن صورت صفحات انتهائي تخت را ميتوان از دو ورق كه لب به لب جوشكاري شدهاند , ساخت بند

3-11-4-5 و شكل ب (2) ملاحظه شود .)
جوش بايد ترجيحاً بين دو رديف ميله مقاوم قرار گيرد و يا اگر فقط يك رديف ميله مقاوم وجود دارد , بين اين رديف و رديف بالايي لولهها قرار گيرد . گود كردن يا لبهدار كردن محيط بيروني صفحات انتهايي بايد بوسيله ماشين انجام گيرد . لبهدار كردن بايد در يك عمليات انجام شود . اما در صورتي كه غير عملي باشد از دستگاه لبهدار كردن خزشي [112] ميتوان استفاده نمود . مشروط بر آنكه ورق در دماي مناسب بكار گرفته شود و به يك فاصله مناسب از پشت قسمتي كه تحت عمليات مستقيم قرار دارد حرارت داده شود . براي اينكه لبههاي استوانهاي و داراي سطح خوب و عاري از هر گونه فرورفتگيهاي موضعي باشند , بايد احتياط لازم به عمل آيد . ورقهائي كه در دماي غيريكنواخت و يا با حرارت دادن موضعي گود و يا لبه دار ميشوند , بايد پس از شكل دادن نرماليزه شوند , مگر اينكه به نحو ديگري بين سازنده و مرجع بازرسي توافق شود (بند 1-7-2-3 (ه) ملاحظه شود .)
تابگيري سرد صفحات انتهائي عدسي شكل مجاز نميباشد .
2-6-4 اگر صفحات نيمه كروي انتهايي بالاي پوسته از يك ورق پرسكاري شوند بايد بوسيله ماشين و در مراحل متوالي بدون نازك شدن تا پائينتر از ضخامت محاسبه شده پرسكاري و شكل داده شوند و پس از اتمام كار نرماليزه شوند , مگر اينكه صفحات به روش گرم طي مراحل مختلف در محدوده دماي نرماليزه كردن شكل داده شوند .
3-6-4 اگر صفحات انتهايي عدسي شكل يا صفحات انتهايي بالاي محفظه آتشدان مورد استفاده قرار گيرند , بايد از لبهدار كردن براي اتصال پوسته يا قسمت استوانهاي محفظه آتشدان استفاده نمود , در مورد ديگهاي عمودي , بايستي جهت اتصال پوسته تخت و يا صفحات انتهايي بالاي محفظه آتشدان به قمستهاي استوانهاي پوسته يا آتشدان از لبهدار كردن استفاده نمود .
4-6-4 سوراخ روي صفحه انتهائي بالاي محفظه آتشدان در ديگهاي عمودي جهت دودكش بايد لبهدار شود و اتصال به دودكش توسط جوش لب به لب محيطي انجام گيرد (شكلهاي ب (1,) (الف) و (ب) و (ج) و (د) ملاحظه شوند .
7-4 لولههاي ساده و لولههاي مقاوم :
1-7-4 كليات :
لولهها بايد توسط جوشكاري يا گشاد كردن در داخل صفحه لوله قرار گيرند يا بوسيله تركيبي از دو روش انجام گيرد بيرون زدگي انتهاي لولهها از پشت صفحه لوله بايد مطابق بند (3-9-2) صورت گيرد .
اگر لولهها مطابق شكلهاي 3-9-2 (1) (الف) و (ب) و يا (ج) و يا شكلهاي 3-9-2 (2) (الف) يا (ب) به صفحه لوله جوشكاري شوند , قسمت جوش نشده لوله كه در داخل سوراخ لوله رو قرار دارد بايد در تماس كامل با صفحه لوله باشد . مگر در مورد لولههاي مقاوم با ضخامت بيش از 6 ميليمتر كه ممكن است فقط جوشكاري شوند , مشروط بر آنكه قسمت جوش نشده از چهار برابر ضخامت ديواره لوله تجاوز نكند .
يادآوري : لولهها ميتوانند پس از تنشگيري ديگ جوشكاري شوند .
2-7-4 لولههاي ساده :
اگر لولهها فقط گشاد شوند اين عمل بايد بوسيله گشادكنهاي غلطكي [113] انجام شود , و قسمت گشاد شده لوله بايد تماماً موازي ضخامت صفحه لوله باشد , اضافه برگشاد كردن , سر لولهها ميتواند به صورت شيپوري [114] يا گردهدار [115] در آيد (به بند 2-9-3 رجوع گردد .)
3-7-4 لولههاي مقاوم :
نمونههايي از اتصالهاي جوشكاري شده لوله مقاوم در شكلهاي 3-9-2 (1) (الف ,) (ب ,) (ج) و (د) نشان داده شدهاند .
4-8 سوراخهاي دست رو و سوارخهاي بازرسي :
1-8-4 مواد :
قابها , دهانههاي مدور برآمده و دربها بايد از جنس فولاد و طبق ضوابط خواسته شده در بند 2 باشند
2-8-4 موقعيت :
تحت هيچ شرايطي محور بزرگ هر دريچهاي نبايد از دو برابر محور كوچك تجاوز نمايد .
يادآوري : دريچههاي بيضي شكل ترجيحاً بايد به نحوي قرار گيرند كه محور كوچك آن با خط محور طولي ديگ موازي باشد .
اگر سوراخ آدم رو داخل پائين شبكه , لولههاي ديگهاي چند لولهاي يا پائين كورههاي ديگهاي از نوع كوره دوقلو قرار گيرد , لولههاي مقاوم در رديفهاي مرزي و يا مقاومهاي صفحه برحسب امكان بايد طوري قرار گيرند كه تا جائيكه ممكن است به سوراخ آدم رو نزديك باشند .
3-8-4 قابها :
اگر فشار طراحي از $1/8\ N/mm^2$ تجاوز نمايد از دهانههاي مدور و برآمده براي سوراخ آدم رو نبايد استفاده نمود .
قابهاي بيضي از نوع لبهدار بايد طوري شكل داده و نصب شوند كه كاملا با پوسته تطابق داشته باشد و سطح صافي را براي آب بندي درب فراهم نمايند .

در جائيكه امكانپذير است , اينگونه قابها بايد به داخل پوسته طوري متصل شوند كه محور كوچكتر با خط محور طولي ديگ موازي باشد .
قابهاي بيضوي و سوراخهاي دور برجسته خارجي بايد يا در يك قطعه بدون جوشكاري شكل داده شوند و يا از شكل دادن يك قسمت مناسب نورد شده كه بوسيله جوش ذوبي ساخت شده , به وجود آيند .
بالاي جوشها , در قابهاي ساخته شده سوراخ آدم رو و سوراخهاي مدور برجسته خارجي بايد طوري قرار گيرند كه در صفحه عمود بر محور طولي ديگ باشند پهناي سطح تماس قابهاي سوراخ آدم رو نبايد از 7/5 ميليمتر كمتر باشد . شكل معمول قابهاي سوراخ آدم رو و اتصالات مربوط در شكل ب (30) نشان داده شده است .
4-8-4 فلنجهاي اتصال :
فلنجهاي اتصال سوراخهاي مدور برجسته و در پوششهاي آنها بايد در روي سطح و لبهها و سطح اتكأ سرپيچها و مهرهها ماشين كاري شوند . پيچها و مهرهها بايد در جائيكه با فلنجها در تماس هستند ماشين كاري شوند .
5-8-4 دربهاي داخلي :
1-5-8-4 دربها بايد براي جف شدن كامل , به سطح داخلي اتصال شكل داده شده و بوسيله ميلههاي رزوهدار [116] و مهرهها و ميلههاي مورب وصل شوند .
2-5-8-4 دربهاي سوراخهايي كه بزرگتر 250mm * 175mm هستند بايد داراي دو ميله رزوهدار باشند . براي سوراخهاي 250mm * 175mm يا كمتر , از يك يا دو عدد ميله رزوه دار ميتوان استفاده نمود .
يادآوري : دربهاي دريچههايي كه از 125mm * 90mm بزرگتر نيستند و داراي يك ميله رزوهدار هستند , ميله رزوهدار ممكن است همراه با درب آهنگري شود .
3-5-8-4 ميلههاي رزوه دار دربها بايد از جنس فولادي با كيفيت جوش پذيري و با حداقل مقاومت كششي مشخص شده كه از $360\ N/mm^2$ كمتر نباشد , بوده و قطر اين ميلههاي رزوهدار براي سوراخهاي آدم رو نبايد از 30 ميليمتر كمتر باشد .
اين ميلههاي رزوهدار بايد وسيله يكي از روشهاي زير به درب وصل شده باشند .
الف : در داخل ورق پيچ شده و از طرف داخل به صورت گوشهاي جوش شده باشد , يا
ب : در هر طرف ورق جوش گوشه شده باشد , و طول پايه جوش از 10 ميليمتر كمتر نباشد .
يا :
ج : از طريق ورقهاي واسطه يا گيرهها [117] به درب وصل شده باشد طوري كه مقاومت اتصال از مقاومت ميله رزوه دار كمتر نشود و از چرخيدن آنها ممانعت شود .
4-5-8-4 قسمت برآمده يا تورفته : [118]
دربهاي آدم رو , كله رو , دست رو سوراخ ديد داخلي بايد تا جائي كه ممكن است خيلي آسان جفت شوند و جهت كارگزاري واشر اب بندي و حصول اطمينان از اينكه برآمدگي قبل از اينكه واشر اب بندي تحت فشار قرار ميگيرد وارد سوراخ ميشود , بايد عمق برآمدگي كافي باشد و كل فاصله بين قاب و برآمدگي و يا تورفتگي چين دربهايي نبايد از 3 ميليمتر يا به عبارت ديگر 1/5 ميليمتر از هر طرف تجاوز نمايد .
5-5-8-4 مهرهها بايد با استاندارد ملي ايران [119] مطابقت داشته باشند و در سطح نشيمنگاه ماشين كاري شوند .
6-5-8-4 ميلههاي عرضي بايد فولادي باشند (به بخش دو رجوع گردد) و يا آهنگري شده و يا از ورقي كه داراي حداقل مقاومت كششي معين شده $360\ N/mm^2$ ميباشد , بريده شده باشد , سطح نشيمنگاه بايد تخت باشد .
6-8-4 دربهاي بيروني :
دربهاي بيروني بايد طبق استانداردهاي ملي ايران به شماره [120] باشد .
9-4 نشيمنگاه براي متعلقات روي ديگ :
1-9-4 متعلقات لبهدار , پيچ و مهرهاي يا پيچ دو سر رزوه :
1-1-9-4 بجز مواردي كه در بند 4-9-1-2 بيان شده متعلقات فلانج شده بايد روي نشيمنگاههاي فولادي آهنگري شده , ريختگي يا ساخته شده به شكل نازلهاي كوتاه انشعابات بالشتكهاي آهنگري يا بريده از ميلگرد قرار گيرد نشيمنگاهها بايد به ورقه ديگ به كمك يكي از روشهاي مناسب ارائه شده در پيوست (ب) جوشكاري شوند .
2-1-9-4 اگر متعلقات لبهدار به قطر سوراخ كوچكتر و يا مساوي 75 ميليمتر باشند و قرار باشد كه به ورقهاي تخت وصل شوند , اين اتصال يا بايد به روش نشيمنگاهها كه در 2-9-1-1 شرح داده شده انجام شود و يا مستقيماً به ورق تخت متصل شده و بوسيله پيچ محكم كردند .
اگر پيچها در داخل ورق پيچ شوند , مهرههاي با ضخامت كافي بايد از طرف داخل به ديگ متصل شوند .
3-1-9-4 اگر نشيمنگاهها بوسيله جوشكاري ذوبي ساخته شوند و مطابق بند 5-5 احتياج به تنشگيري داشته باشند , بايد قبل از اتصال تنشگيري شوند مگر اينكه عمليات حرارتي روي تمامي ديگ انجام شود .
4-1-9-4 اگر نازلهاي فلنجي يا انشعابات مورد استفاده قرار گيرند , لبه فلنجها بايد ماشينكاري شده يا بوسيله ماشين از طريق حرارت بريده شوند ولي سطح آب بندي و پيچ مهرهها نيز بايستي ماشين كاري شوند .

5-1-9-4 چنانچه از بالشتك 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 .

2-9-4 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 ميليمتر و فشار طراحي $1/2\ N/mm^2$ تجاوز نمينمايد , مورد استفاده قرار گيرد . قسمت رزوه شده , چنين متعلقاتي بايد با خود آن يكپارچه باشد . متعلقات بايد به كمك مهرههايي در طرف آب , مستقيماً به ورق پيچ شده باشد .

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

متعلقات پيچي با قطر تا 80 ميليمتر 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 فلنجها ماشينكاري شوند .

10-4 كورههاي استوانهاي افقي :

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

الف : به صورت حلقههايي كه هر كدام بيشتر از دو ورق نباشند , كه در اين حالت درز طولي 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 طولي بايد مطابق بند 5-6-2-2-1 به صورت غير مخرب آزمايش شود .

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

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

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

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

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

7-10-4 بيرون زدگي صفحات كوره از پشت صفحات انتهائي يا صفحات لوله محفظه برگشتي نبايد از 3 ميليمتر 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 استوانهاي صفحات انتهايي لبهدار متصل به صفحات كوره نبايد از 50 ميليمتر كمتر باشند نمونه مثالهايي از قطعات در شكلهاي ب (5) الف , ب , ج , و يا ب (6) نشان داده شدهاند .

11-4 آتشدانها و محفظههاي برگشتي :

1-11-4 آتشدانهاي مدور ساده :

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

آتشدانهاي عمودي بايد ترجيحاً مخروطي باشند , مخروطي به نسبت قطري يك به هشت پيشنهاد ميشود . فضاي آب در " كف " بين آتشدان و پوسته براي ديگهاي با قطر كوچكتر و مساوي 750 ميليمتر نبايد از 50 ميليمتر و براي ديگهاي با قطر بيشتر از 750 ميليمتر نبايد از 63 ميليمتر 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 منحني شكل باشند و بايد عاري از گوشههاي تيز يا علامتهاي بجا مانده از ابزارآلات باشند ورق نبايد كمتر از

ضخامت محاسبه شده نازك شود .
فلنج زيگزاك [124] شكل خواه با آتشدان يكپارچه باشد و خواه به صورت يك حلقه جداگانه ساخته شده باشد , بايد ترجيحاً در يك مرحله و بوسيله ماشيني مناسب شكل داده شود و بايد اجازه داد تا براي اجتناب از تنشهاي دروني به تدريج سرد شود , حلقههاي سوارخهاي بازرسي آتش [125] يا حلقههاي پايه بايد مطابق ضوابط مشخص شده در بخش دوم , از فولاد ساخته شوند . قسمتهاي Z شكل نبايد براي حلقههاي پايه مورد استفاده قرار گيرند . روشهاي اتصال آتشدان به پوسته بايد مطابق شكلهاي 3-10-3 (الف ,) (ب ,) يا (ج) باشند روشهاي معمول اتصال سوراخهاي آتشدان در شكل ب (10) نشان داده شدهاند .

2-11-4 آتشدانهاي نيمكروي :

آتشدانهاي نيمكروي بايد مطابق ضوابط بند 4-6-2 باشند .

3-11-4 محفظههاي برگشتي كه بوسيله آب خنك ميشوند .

هرگاه صفحات لوله محفظه برگشت يا صفحات انتهايي جهت اتصال به صفحات لفاف لبهدار شوند , طول قسمت استوانهاي نبايد كمتر از 2e يا 38 ميليمتر (هركدام بزرگترند) باشند . صفحات تخت متصل به صفحات لفاف بايد يك جوش نواري داخلي به طول حداقل 6 ميليمتر باشد (به بند 5-3-2-4 رجوع شود .)

مثالهاي نمونه اتصالات در شكلهاي ب (4) الف تا ه نشان داده شدهاند . قابهاي سوراخ دست رو بايد همانطور كه در شكل 3-8-2-7 نشان داده شده متصل شوند .

4-11-4 دودكشها :

دودكشهاي بايد از لولههاي بدون درز يا با درز يا از ورقهاي لب به لب جوش شده ساخته شوند و بايد بصورت لب به لب تا لبه بالايي فلنج سوراخ صفحه انتهائي بالاي آتشدان جوشكاري شوند .

عمق لبه دريچه صفحه انتهايي بالاي آتشدان از ابتداي انحناي لبه نبايد از دو برابر ضخامت ورق با حداقلي برابر 25 ميليمتر كمتر باشد . دودكش بايد به صفحه انتهايي بالاي پوسته همانطور كه در شكلهاي ب (5) الف , (ب) يا (ج) نشان داده شده اتصال يابند . اگر درز عمودي دودكش جوش لب به لب شده باشد , جوشكاري بايد با مقررات بخش پنجم مطابقت داشته باشد و جوش بايد به ترتيبي قرار گيرد كه مستقيماً رو به دريچه آدم رو باشد .

يادآوري : دودكش بايد در قسمت داخل با يك لايه آستري چدني كه زير پائينترين سطح آب امتداد مييابد مجهز شود .

12-4 لولههاي عرضي و مقاومها :

1-12-4 لولههاي عرضي :

لولههاي عرضي بايد از لولهاي فولادي بدون درز ساخته شده باشند (بخش دوم ملاحظه شود ,) لوله بايد در وضعيتي مانند نمونه نشان داده شده (شكل ب (8) جوش ذوبي شود .)

2-12-4 مقاومها :

كليه مقاومهاي ميلهاي يا مقاومهاي محفظه آتش بايد از ميله نورد شده توپر بدون هيچ جوشي در طول ساخته شوند , مگر آنهائيكه اين مقاومها را به صفحات مهار شده توسط خود آنها متصل مينمايند , ميله مقاومهايي كه در حين كار حرارت ديدهاند بايد متعاقباً نرماليزه شوند .

يادآوري 1: هنگاميكه مقاوم در ديگ در محل خود قرار ميگيرد محورش بايد عمود بر صفحهاي باشد كه مهار ميكند .

يادآوري 2: يك سوراخ خبركن بايد در امتداد محور تمام ميلهها و مقاومهاي آتشدان ايجاد شود . قطر سوراخها نبايد از 5 ميليمتر تجاوز نمايد و سوراخكاري بايد تا 13 ميليمتر آن طرف سطح تماس آب با ورق ادامه داشته باشد .

3-12-4 مقاومهاي ميلهاي :

مقاومهاي ميلهاي بايد به ورقهائي كه خود مهار ميكنند بوسيله يكي از روشهاي زير محكم شوند .

الف : ميلگردهاي سادهاي كه از سوراخهاي داخل ورقها عبور نموده و جوشكاري ميشوند (شكلهاي 3-8-2 (5) الف و ب ملاحظه شوند .)

ب : ميلگردهاي سادهاي كه از سوراخهاي داخل ورقها عبور نموده و به واشرها در سمت بيرون وصل شدهاند .

مقاومها و واشرها به ورقها مطابق هر يك از روشهاي نشان داده شده در شكلهاي (3-8-2 (6) الف تا د) جوشكاري ميشوند .

سوراخها بايد استوانهاي شكل بوده و قطر آنها از 3 ميليمتر بيش از قطر ميلههاي مقاوم تجاوز نكند .

4-12-4 مقاومهاي آتشدان :

مقاومهاي آتشدان بايد به ورقهايي كه مهار ميكنند بوسيله جوشكاري محكم شوند (شكلهاي 8-2 (5) (الف) و (ب) ملاحظه شوند .)

5-12-4 مقاومهاي صفحهاي :

مقاومهاي صفحهاي بايد تخت و عمود بر صفحات انتهائي باشند .

6-12-4 مقاومهاي حمال : [126] اتصال مقاومهاي حمال كه مستقيماً به ورقهاي تاج [127] جوشكاري ميشوند بايد بوسيله جوشهاي با نفوذ كامل انجام شود و بايد با جزئيات نشان داده شده در شكلهاي 3-8-2 (8) الف تا (و) مطابقت داشته

باشند . هر مقاوم حمال بايد جهت تحمل سهميهاش از بار وارد بر صفحه انتهائي بالا مستقل از ورق تاج از مقاومت كافي برخوردار باشد , و جوشهاي اتصال بايد داراي سطح مقطع كافي جهت تحمل بار وارده باشند . (بند 3-8-8-6 رجوع گردد .)

بخش پنجم :
مهارت و ساخت در جوشكاري

5-1 كليات :

0 5-1-1 قوانين اين بخش در مورد ديگها و قطعاتي از ديگها كه توسط جوشكاري ساخته ميشوند , قابل اجرا بوده و بايد به همراه ضوابط ويژه مربوط به طبقه بندي مواد بكار برده شده مورد استفاده قرار گيرند .

5-1-2 جوشكاري بايد مطابق با روش جوشكاري تائيد شده طبق بند 5-4-3 انجام گيرد .

5-1-3 تائيد جوشكاري بايد مطابق با آزمونهاي صلاحيت جوشكار , كه در بند 5-4-4 قيد شده باشد .

5-1-4 سازنده يك ديگ يا قطعهاي از ديگ كه مطابق با اين بند ساخته ميشود بايد مسئول جوش انجام شده توسط كارگرانش باشد . سازنده بايد آزمايشهاي مورد نياز براي تائيد روش جوشكاري بكار گرفته شده و صلاحيت جوشكاران را اجرا نمايد . تا زمانيكه روش جوشكاري و صلاحيت جوشكار تائيد نشده هيچگونه كار توليدي نبايد انجام گيرد .

5-1-5 سازند بايد پروندهاي از نتايج بدست آمده از تائيدهاي روش جوشكاري و آزمايشهاي صلاحيت كه توسط مرجع بازرسي گواهي شدهاند را نگهداري نمايد . اين پروندهها كه حاوي توضيحي دقيق در مورد تمامي جزئيات مواد و روشهاي مربوط ميباشند بايد توسط سازنده گواهي شده و قابل دسترسي مرجع بازرسي باشند .

اين سوابق بايستي به تائيد سازنده برسد به شرح دقيقي از كليه مشخصات مواد موردنظر را ارائه نموده و در دسترس جهت مرجع بازرسي نيز باشد .

5-1-6 جوشكاري ايجاد شده توسط جوشكار بايد به كمك مهري كه نشانگر هويت جوشكار ميباشد مشخص گردد و يا بايد به هر نحو مناسب ديگري مدركي براي منظور فوق فراهم آورد . چنانچه از مهر برجسته استفاده شود تنها از مهرهاي با تنش پائين بايد استفاده گردد (مهرهاي با تنش پائين داراي لبههاي قوس دار و يا از يك مجموعه نقاط ساخته ميشوند .)

5-2 مواد :

مواد مصرفي جوشكاري بكار گرفته شده بايد داراي يكي از دو شرايط زير باشند :

الف : با مقررات استانداردهاي ملي ايران [128] براي مواد مصرفي تطابق داشته باشد و يا :

ب : در صورت عدم وجود به استاندارد ملي مربوط , توافق بين خريدار , سازنده و مرجع بازرسي و يا منابع قانوني به عمل آيد (به بند 1-7-2-3 (و) رجوع شود).

5-3 طراحي :

5-3-1 كليات :

مقررات بند 5-3 در مورد طرح ديگها و قطعات ديگهائي كه با روش جوشكاري ميشوند بكار گرفته ميشوند و بايد به همراه بخش 3 از اين استاندارد مورد استفاده قرار گيرند .

يادآوري : نمونههاي معمول از جزئيات اتصالات جوش شده قابل قبول در پيوست (ب) نشان داده شدهاند .

5-3-2 طراحي اتصالات جوش شده :

5-3-2-1 طراحي اتصالات جوش شده بايد امكان دسترسي جهت لايهگذاري فلز جوش را آن چنان كه سازگار با مقررات اين استاندارد باشد , فراهم نمايد .

5-3-2-2 از اتصالاتي كه در آنها بيش از دو درز جوش با يكديگر تلاقي نمايند بايد اجتناب نمود .

5-3-2-3 در مواردي كه عملي باشد قطعات غير تحت فشار را نبايد توسط جوشهائي كه جوشهاي موجود اصلي و يا جوشهاي نازل را قطع مينمايد , متصل نمود . كه حداقل فاصله اسمي بين لبه جوش اتصال و لبه جوشهاي اصلي موجود و يا جوشهاي نازل از دو برابر ضخامت قطعه تحت فشار و يا 40 ميليمتر (هر كدام كه كوچكتر باشند) كمتر باشد .

اگر چنين جوشهائي اجتنابناپذير باشند , بهتر است كه آنها جوش اصلي را كاملا قطع نمايند تا اينكه بطور ناگهاني نزديك جوش اصلي و يا نازل متوقف شوند , بدين روش ميتوان از تمركز تنش در اين نواحي پرهيز نمود .

5-3-2-4 فقط جوشهاي لب به لب با نفوذ كامل براي درزهاي اصلي طولي و محيطي قابل قبول ميباشند . در جائي كه پشت سازي موقت فقط جهت ايجاد سهولت در جوشكاري درز يا پوستهها از يك سمت ورق صورت ميگيرد . ميبايد پس از جوشكاري و قبل از آزمايش غير مخرب , اين پشت سازي برداشته شود . سطوحي كه پس از برداشته شدن پشت سازي مذكور , عريان ميشوند . ميبايد به نرمي پرداخت شده و آن چنان كه توسط يك روش مناسب بازرسي معين گرديده مانند روش ذره مغناطيسي عاري از ترك يا ساير صدمات باشند . درزهاي اصلي محيطي بغير از لب به لب آن چنان كه در ضميمه (ب) نشان داده شدهاند جهت اتصال پوسته به صفحه انتهاي تخت و پوسته به صفحه لوله مجاز ميباشند .

صفحات تحت متصله به محفظههاي برگشت يا صفحات لفاف آتشدان , آن چنان كه به طور نمونه در شكلهاي ب (4) الف تا (ه) نشان داده شده بايد داراي جوشهاي گوشه داخلي با حداقل طول پايه 5 ميليمتر كه تمامي طول درز محيطي را پر

كنند . باشند اگر صفحات تخت مطابق با شكلهاي ب (3) (الف) و (ب) و ب (5) (الف) و (ب) به پوستهها و كورهها متصل شده باشند . بايد داراي جوشهاي گوشه داخلي با حداقل پايه جوش 6 ميليمتر انجام شده در سراسر درز محيطي باشند بجز در موارد زير :

الف : درزهاي پوسته به صفحه انتهايي :

زماني كه قطر خارجي پوسته از 1800 ميليمتر كمتر است . از جوش گوشه داخلي ميتوان صرفنظر نمود .

ب : درزهاي كوره به صفحه انتهايي و درزهاي صفحه لوله محفظه برگشت : زماني كه قطر خارجي كوره از 750 ميليمتر كمتر و درز توسط پوششي از مواد نسوز محافظت شده است . ميتوان از جوش گوشه داخلي صرفنظر نمود .

يادآوري : ضوابط فوق براي جوشهاي گوشه داخلي با در نظر گرفتن قابليت دسترسي به آن بررسي ميگردد اما جائي كه امكان جوش گوشه با كيفيت مناسب وجود دارد كليه درز محيطي بايد جوشكاري گردد .

ترجيح داده ميشود كه هر موقع امكانپذير باشد جوش گوشه قبل از جوشكاري از طرف ديگر تكميل و انجام گردد .

(بند 5-6-2-2-2 (د) ملاحظه گردد .)

در مواردي كه جوش گوشه داخلي از جوشهاي اتصال صفحه تخت به پوسته , كوزهها و يا لولههاي دسترسي محفظه برگشت حذف شود , جهت اطمينان از مرغوبيت ريشه جوش بايد به روش جوشكاري توجه مخصوص نمود . عدم نفوذ ريشه جوش به ميزان جزئي تا حداكثر 2/5 ميليمتر نبايد باعث مردود شمردن جوش گردد .

5-2-3-5 اگر پوسته استوانهاي از ورقهائي با ضخامت مختلف ساخته شود , ورقها بايد آن چنان قرار گيرند كه محور تقارن ضخامت آنها يك دايره پيوسته را تشكيل دهد . لبه ورق ضخيمتر بايد در طولي از محيط كه كمتر از دو برابر اختلاف ضخامتها ميباشد . بطور مساوي از داخل و خارج پخ زده شود بطوريكه ورقها در امتداد جوش طولي هم ضخامت باشند . براي يك درز محيطي كه در آن اختلاف ضخامت در تمامي طول محيط يكسان ميباشد ضخامت لبه ورق ضخيمتر را بايد در طولي كه از سه برابر اختلاف ضخامتها كمتر نيست . توسط ماشين كاري تدريجاً كم نمود . (همچنين بندهاي 5-4-10 و 5-4-11 ملاحظه شود .)

يادآوري : پهناي جوش را ميتوان به عنوان جزئي از لبه ورق ضخيمتر پخ خورده منظور نمود .

6-2-3-5 به هنگام جوشكاري لولههاي بيرون ريز خاكستر , به كورهها و پوستهها از يك سو و در جائي كه سوي ديگر جهت جوشكاري غيرقابل دسترسي ميباشد . عدم نفوذ ريشه جوش يا تحدب ريشه جوش نبايد از 3 ميليمتر تجاوز نمايد و سوراخ درون پوسته را بايد توسط تقويتي از نوع بالشتك شكل ب (7) ملاحظه شود) تقويت نمود .

7-2-3-5 از اتصالات گوشهاي كه فقط داراي جوشهاي گوشه ميباشد نبايد استفاده نمود .

8-2-3-5 هر جا كه عملي باشد بايد از ايجاد سوراخها در درون و يا نزديكي درزهاي جوش شده اجتناب نمود به خصوص زماني كه درز تنشگيري نشود .

حداقل فاصله از مركز درز تا نزديكترين نقطه جوش اتصال يا لبه سوراخ بايد 60 ميليمتر يا چهار برابر ضخامت ورق پوسته باشد (هركدام كه بزرگتر است .) اگر اين ممكن نباشد سوراخ بايد درز جوش را كاملا قطع نمايد آن چنان كه حتي الامكان خط مماس بر سوراخ در نقطه تقاطع محور درز و لبه سوراخ با محور درز زاويهاي نزديك به 90 درجه بسازد در چنين موردي بايد طولي از درز جوش را كه برابر 60 ميليمتر و يا چهار برابر ضخامت ورق پوسته (هر كدام كه بزرگتر باشد) است , به روش غير مخرب آزمايش نمود .

9-2-3-5 جوشهاي گرفته را فقط ميتوان در حدود محدوديتهاي توصيه شده در پيوسته (ب) به عنوان جوشكاري مقاوم براي قطعات تحت فشار بكار برد .

با بدل توجه مخصوص به طرز قرار گرفتن درزهاي با جوش گوشه , بايد از ذوب كامل در ريشه جوش گوشه اطمينان حاصل نمود .

4-5 ساخت و تائيد جوشكاري :

1-4-5 كليات : روشهاي جوشكاري درزهاي اصلي بايد به گونهاي باشد كه جوش از نفوذ كامل برخوردار بوده و بايد توسط آزمونهاي تائيد نشان داده شود كه روش جوشكاري ميتواند جوشي عاري از عيوب مهم آن چنان كه در استاندارد ملي ايران به شماره [129] توضيح داده شده ايجاد نمايد .

2-4-5 فرآيندهاي جوشكاري :

هر فرآيند بكار گرفته شده , زماني كه مطابق با آزمونهاي تائيد شده آزمايش ميشود , بايد نتايج مطلوب به بار آورد .

يادآوري : جزئيات فرآيندهاي جوشكاري در اين استاندارد تعريف نشدهاند .

3-4-5 تائيد روش جوشكاري :

1-3-4-5 چنانچه شركت سازنده با عطف به مرجع بازرسي بتواند دليلي قابل قبول از نظر خريدار مبتني بر اينكه قبلا آزمونهاي موفقيت آميز روش جوشكاري زايد انجام رسانيده و يا اينكه بطور موفقيتآميزي ساخت اجزا مخازن تحت فشار را در رابطه با روش , فلز مادر , فلز پر كننده و ضخامت در محدوده زماني سه سال مطابق با ضوابط استاندارد ملي ايران به شماره..... [129] عهدهدار بوده , ارائه نمايد . تحت ضوابط اين استاندارد چنين مؤسسهاي از لزوم تائيد شدن مجدد در داخل محدودهاي كه توسط آزمونهاي قبلي در بر گرفته شده , معاف ميباشد .

اگر شركت سازنده روش خود را اين چنين به تائيد نرساند يا مدركي در دست نداشته باشد . بايد توسط آزمايش تائيد

روش جوشكاري , قابليت شركت خود را در رابطه با توانائي جوشكاري مواد مورد استفاده به اثبات رساند .
5-4-3-2 آزمايش تائيد روشهاي جوشكاري بايد مطابق ضوابط استاندارد ملي ايران به شماره [129] انجام گيرد بجز مواردي كه در قسمت 5-4-7 طور ديگري بيان شدهاند .
5-4-4 تائيديه صلاحيت جوشكار :
اگر يك شركت سازنده با عطف به مرجع بازرسي بتواند مدركي قابل قبول از نظر خريدار مبني بر اينكه هر جوشكار مسئول انجام جوش دستي و يا جوش با ماشين روي ديگ , قبلا آزمايشهاي تائيد صلاحيت را براي نوع كار و روش موردنظر گذرانده , و نيز بطور موفقيتآميزي به مدت شش ماه مطابق ضوابط استاندارد ملي ايران به شماره [129] بكار ساخت قطعات ديگ اشتغال داشته و ارائه نمايد , تحت ضوابط اين استاندارد چنين جوشكاري مادامي كه در استخدام همان شركت باقي است , از لزوم تائيد شدن مجدد معاف خواهد بود . اگر چنين مدركي آماده ارائه نباشد , لازم است كه جوشكارهاي موردنظر براي جوش دستي و يا جوش با ماشين , آزمايشهاي تائيد را مطابق ضوابط استاندارد ملي ايران به شماره [129] بگذرانند . بجز مواردي كه در قسمت 5-4-7 طور ديگري بيان شده است .
5-4-5 پذيرش روشهاي جوشكاري و جوشكاران :
5-4-5-1 روشهاي جوشكاري :
بازرس بايد از روشهاي جوشكاري بكار رفته در ساخت ديگ از نقطه نظر تطابق داشتن و قبول شدن با مقررات قسمت 5-4-3 راضي باشد .
5-4-5-2 جوشكارها :
5-4-5-2-1 سازنده بايد گواهي نمايد كه عمل جوشكاري فقط توسط جوشكاري كه تحت مقررات بند 5-4-4 تائيد شده است انجام گرفته و بازرس بايد خود را قانع نمايد كه فقط جوشكارهاي تائيد شده به خدمت گرفته شدهاند .
5-4-5-2-3 سازنده بايد رونوشتي گواهي شده از پرونده آزمايشهاي تائيد هر جوشكار , در اختيار بازرس قرار دهد . بازرس حق دارد كه شاهد آزمايش تائيد هر جوشكاري باشد .
متعاقباً در صورت ترديد , او حق دارد كه آزمايش تائيد مجددي را براي هر جوشكار درخواست نمايد .
5-4-6 صفحات آزمون محصول جوش شده :
5-4-6-1 نمونههاي آزمايش :
اگر در يك ديگ , و در محدوده متغيرهاي اساسي روش جوشكاري معيني , بيش از يك درز جوشكاري شود , يك صفحه آزمون ميتواند نشان دهنده بيش از يك درز باشد . يك صفحه آزمون براي هر 10 متر طول از جوش طولي شامل درزهاي مختلف و يك صفحه آزمون ديگر براي هر طول اضافي كمتر از 10 يا حداقل يك صفحه آزمون براي هر ديگ , مورد نياز ميباشد . (بجز مواردي كه در بند 5-4-6-1-2 مقرر شدهاند). اگر فقط درزهاي محيطي موجود باشند . يا اگر روش جوشكاري بكار رفته در درزهاي محيطي با روش جوشكاري درزهاي طولي متفاوت باشد , بايد صفحه آزمون جداگانهاي مطابق با روش جوشكاري درزهاي محيطي تهيه نمود . براي هر 30 متر از جوش محيطي يك صفحه آزمون لازم است .
و براي هر طول اضافي كمتر از 30 متر يك صفحه آزمون ديگر با حداقل يك صفحه آزمون براي هر ديگ (بجز مواردي كه در قسمت 5-4-6-1-2 مقرر شده است) لازم ميباشد .
5-4-6-1-2 براي ديگهايي كه با شرايط زير مطابقت دارند , كاهش تعداد صفحات آزمون جوش شده از محصول , آن چنان كه در بند 5-4-6-1-1 توضيح داده شده است , مجاز ميباشد .
الف : بايد به اندازه كافي ديگهائي در داخل محدوده يك روش جوشكاري معين ساخته شده باشند . آن چنان كه حداقل 20 صفحه آزمون مطابق با بند 5-4-6-1-1 حاصل شده باشد .
ب : ديگها بايد از نوع مشابه بوده و در يك كارگاه و به يك روش ساخته شده باشند .
ج : جوشكاري و ساخت محصول بايد بطور معمولي , مداوم باشند .
د : ضخامت ورق , جزئيات جوشها و اتصالات بايد در داخل محدوده تحت پوشش آزمايشهاي تائيد روش جوشكاري باشند .
در آن صورت ضوابط 10 متر و 30 متر مذكور در بند 5-4-6-1-1 بايد به ترتيب به 30 متر و 90 متر با حداقل يك صفحه آزمون در هر سه ماه تغيير داده شود .
5-4-6-1-3 مواد مورد استفاده براي صفحات آزمون بايد با مشخصات مواد استفاده شده در ساخت ديگ همانند بوده و هر دوي آنها بايد مطابق با روش فولادسازي واحدي ساخته شده باشند . ورقهاي آزمون بايد داراي همان ضخامت اسمي پوسته باشند . و ترجيحاً از همان ذوبي كه از آن براي ساخت ديگ استفاده شده انتخاب شوند . ابعاد صفحات آزمون جوش شده بايد به اندازه كافي باشند تا نمونههاي آزمايشي لازم براي آزمون يا آزمون مجدد مورد لزوم از آن بدست آيد . (شكل 5-4-6-1-3 ملاحظه شود .)
5-4-6-1-4 چنانچه صفحات آزمون جوش در دو انتهاي يك درز طولي قرار داده شوند . ابعاد صفحات آزمون مزبور بايد به اندازه كافي باشند تا نمونههاي آزمايشي لازم از يكي از آنها و نمونههاي لازم براي آزمايش مجدد از ديگري

بدست آيند .

5-1-6-4-5 صفحات آزمون بايد به هنگام جوشكاري جهت جلوگيري از تابيده شدن بيش از حد مهار يا تقويت شوند , صفحات آزمون بايد تحت عمليات حرارتي مشابه آن چنان كه براي قطعه كار مربوطه به آنها لازم است قرار گيرند چنانچه لازم شود كه صفحات آزمون تابيده شده در هنگام جوشكاري صاف شوند اين كار بايد در دماي پائينتر از دماي حرارتي پيوسته ديگ مربوطه و قبل از عمليات حرارتي نهائي انجام گيرد .

2-6-4-5 آزمايشات غير مخرب :

آزمايش غير مخرب جوشهاي صفحات آزمون , بايد تحت همان روشهاي آزمايش غير مخرب (بند 5-6 رجوع شود) و معيارهاي قبولي (بند 5-7 رجوع شود) همانند درزهائي كه معرف آنها هستند قرار گيرند .

در صورتي كه هر نوع عيبي در جوش صفحه آزمون بوسيله آزمايش غير مخرب آشكار شود . مكان آنها بايد بطور واضح بر روي صفحه مشخص شود و نمونههاي آزمايشي بايد از قسمتهايي ديگر صفحه آزمون كه محل آن بين سازنده و مرجع معتبر بازرسي مورد توافق قرار ميگيرد انتخاب گردد . علت بروز چنين عيوبي در توليد صفحه آزمون بايد معين گردد .

7-4-5 آزمايشهاي مخرب براي روش جوشكاري , جوشكار و آزمايشهاي كنترل توليد :

1-7-4-5 روش آزمايش :

بجز مواردي كه در بند 5-4-7 قيد شده آزمايشها بايد طبق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [130] قسمت اول و جداول 5-4-7 (1) هركدام كه مناسب است انجام گيرند .

۱۴۶ـ۱۴۷ـ۱۴۸ـ ۱۴۹

جدول ۵-۴-۷(۱) تعداد نمونه‌های آزمون برای تائید روش جوشکاری و آزمایش‌های کنترل تولید :

نمونه آزمون (شکلهای ۵-۴-۶-۱-۳، ۵-۴-۷-۲ ، ۵-۴-۷-۵ و ۵-۴-۷-۷ ملاحظه شود)	جوشهای لب به‌لب دوطرفه	جوشهای لب به‌لب یک طرفه	جوشهای نواری دورق	جوشهای اتصال انشعاب
آزمایش ماکرو	۱	۲	۲	۲
بررسی سختی	۱	۱	۱	۱
کشش جوش درعرض (طبق استاندارد BS 709)	۱	۲	--	--
کشش جوش درطول (طبق استاندارد BS 709)	۱	۱	--	--
خمش ریشه برای ورقهای کمتر	۱	۳	--	--
خمش روبه ، برای ورقهای بامساوی ۱۰ میلیمتر ضخامت	۱	۱		
خمش جانبی (برای مواد به ضخامت بیشتر از ۱۰ میلیمتر)	۲	۱	--	--
شکست جوش گوشه	--	--	۲	--
آزمایشهای ضربه (فقط برای دیگهای دسته اول)	۲	۲	--	--

يادآوري 1: هنگاميكه بيشتر از يك نمونه از يك نوع خاص مورد نياز باشد , نمونهها بايد تا حد امكان جدا از يكديگر برداشته شوند .

يادآوري 2: بررسي سختي بايد روي نمونه آزمايشي مربوطه به آزمايش ماكرو انجام گيرد .

يادآوري 3: براي ورقهاي داراي ضخامت بيشتر از 10 ميليمتر , آزمايشهاي خمش جانبي بايد جانشين خمشهاي ريشه و رويه شوند .

يادآوري 4: آزمايشهاي خمش ريشه همواره موقعي كه جوشهاي يكطرفه آزمايش ميشوند الزامي ميباشند .

يادآوري 5: براي آزمايش تائيد جوشكار به استاندارد ملي ايران به شماره [131] مراجعه شود .

2-7-4-5 دماهاي آزمايش :

آزمايشها بايد در دماي اتاق انجام گيرند .

3-7-4-5 آزمايش كشش جوش در طول :

1-3-7-4-5 مقاومت كششي جوش در طول (R) بدست آمده نبايد از حداقل مقاومت كششي جنس ورق كمتر باشد .

درصد ازدياد طول A حاصل بايد حداقل برابر با مقدار بدست آمد از رابطه زير باشد :

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

كه در آن :

R = مقاومت كششي (N/mm^2)

علاوه بر اين , ازدياد طول نبايستي از 80 درصد ازدياد طول معادل برابر مواد مادر كمتر باشد .
5-4-7-3-2 كاهش مساحت سطح مقطع نبايد از 35 درصد كمتر باشد .
5-4-7-4 آزمايش خمش عرضي (براي صفحات كمتر و مساوي 10 ميليمتر .) (شكل 5-4-7-4 و جدول (2) 5-4-7 ملاحظه شوند .)
آزمايشهاي خمش روند بايد آن چنان انجام گيرد كه سطحي از صفحه آزمون كه معرف سطح خارجي ديگ است تحت كشش باشد .
آزمايش خمش ريشه بايد آن چنان انجام گيرد كه سطحي از صفحه آزمون كه معرف سطح داخلي ديگ است تحت كشش قرار گيرد .
در خاتمه آزمايش نبايد هرگونه ترك يا عيبي در سطح بيروني نمونه آزمون داراي اندازهاي بيشتر از 1/5 ميليمتر باشد . مطابق اين استاندارد پارهگي جزئي در لبههاي نمونه آزمايشي نشان دهنده عيب نميباشد .
5-4-7-5 آزمايش خمش جانبي
(براي ورقهاي به ضخامت بيشتر از 10 ميليمتر) (شكل 5-4-7-5 و جدول 5-4-7 (2) ملاحظه شوند) در پايان آزمايش اندازه هر گونه ترك يا عيبي در سطح بيروني نمونه آزمايشي نبايد بيشتر از 3 ميليمتر باشد
طبق اين استاندارد پارهگي جزئي در لبه نمونه آزمايش عيب محسوب نميشود .

جدول ۵-۴-۷ (۲) مقررات آزمایش خمش

نوع فولاد	قطر شکل دهنده	فضای آزاد بین تکیه‌گاهها در پایان آزمایش
فولادهای کربنی $R_m < 430\ N/mm^2$	2e	4/2e
فولادهای کربنی $Rm = 430$ تا $530\ N/mm^2$	3e	5/2e
فولادهای کربنی متکی‌دار $Rm > 530 N/mm^2$	4e	6/2e

يادآوري : e عبارت است از ضخامت نمونه آزمايشي طبق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [132] زاويه خمش مورد نياز 180 درجه است .
5-4-7-6 آزمايش ماكرو :
نمونه آزمايشي جهت آزمايش ماكرو بايد از موادي برداشته شود كه از عمليات برش با شعله ??? نشده باشد . جوش بايد سالم باشد . بطور مثال عاري از هرگونه ترك و ناپيوستگي از قبيل ناخالصي ناشي از سرباره و خلل و فرج يا حد تعيين شده در استاندارد ملي ايران به شماره ..... [133] براي آزمايش روشهاي جوشكاري و استاندارد ملي ايران به شماره ..... [134] براي آزمايش جوشكار , و بند 5-7 اين استاندارد براي كنترل توليد ارائه شدهاند , باشد .
چنانچه در شرايط يك جوش آن چنان كه از نماي كلي جوش (macro etching) برآورد ميشود . ترديدي وجود داشته باشد , ناحيه موردنظر بايستي از طريق ميكروسكوپي مورد آزمايش قرار گيرد .
5-4-7-7 آزمايشهاي ضربه (فقط ديگهاي دسته اول) (شكل 5-4-7-7 ملاحظه شود .)
5-4-7-7-1 سه نمونه آزمايشي شكافدار جهت آزمايش ضربه بايد عمود بر جوش و موازي سطح ورق و تا حد امكان نزديك به آخرين لايه , جوش آن چنان كه محور شكاف عمود بر سطح ورق باشد انتخاب شوند . آزمايشهاي ضربه بايد به روش شاربي با شكاف (V) انجام گيرد و در جائي كه ضخامت مواد اجازه ميدهد ابعاد نمونههاي آزمايشي كه هر كدام داراي مقطع مربع 10 ميليمتر * 10 ميليمتر ميباشند . طبق استاندارد ملي ايران به شماره (1) باشد . جائي كه ضخامت مواد اجازه نميدهد كه قطعات آزمايشي به پهناي 10 ميليمتر تهيه شوند . پهنا (در امتداد شكاف) بايد تا مقدار 7/5 ميليمتر يا 5 ميليمتر (هر كدام كه مناسب ترند .) ماشين كاري شوند بزرگترين نمونه آزمايشي با بزرگترين پهنا كه ميتواند از مقطع مواد بدست آيد بايد مورد انتخاب قرار گيرد .
5-4-7-7-2 مقدار متوسط نتيجه حاصله از سه نمونه آزمايشي گرفته شده براي آزمايش ضربه نبايد از 27 ژول براي نمونههاي 10 ميليمتر * 10 ميليمتر , 21/5 ژول براي نمونههاي 10 ميليمتر * 7 ميليمتر و 19 ژول براي نمونههاي 10 ميليمتر * 5 ميليمتر كمتر باشد . (بند 5-4-7-2 ملاحظه شود)
يكي از مقادير حاصل ميتواند پائينتر از مقدار معين شده باشد به شرط اينكه از 70 درصد آن مقدار كمتر نباشد .
5-4-7-8 تجديد آزمايش :
5-4-7-8-1 آزمايشهاي كشش :
هنگاميكه يك نمونه آزمايشي كشش در بر آوردن الزامات مردود شود بايد دو آزمايش مجدد ديگر انجام گردد .
5-4-7-8-2 آزمايشهاي خمش :
هنگاميكه يك نمونه آزمايش خمش در برآوردن الزامات مردود شود بايد دو آزمايش مجدد ديگر انجام گردد .
5-4-7-8-3 آزمايشهاي ضربه :

چنانچه متوسط سه مقدار آزمايش ضربه كمتر از مقدار معين شده و يا اگر هر يك از مقادير از 70 درصد مقدار معين شده كمتر باشد , بايستي سه قطعه آزمايشي ديگر از همان نمونه گرفته و آزمايش كردند .
مقدار متوسط نتايج 6 آزمايش نبايد از مقدار معين شده كمتر باشد .
مقادير فقط دو عدد از نتايج آزمايشها ميتواند كمتر از مقدار معين باشد ولي فقط يك عدد از نتايج آزمايشها ميتواند از 70 درصد مقدار معين شده , كمتر باشد .

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

چنانچه هر يك از نمونههاي آزمايشي مجدد در بجا آوردن ضوابط معين شده مردود شود بايد چنين فرض شود كه درزهاي جوش شدهاي كه اين نمونههاي آزمايشي معرف آنها هستند با مقررات اين استاندارد مطابقت ندارند . چنانچه هريك از نمونههاي آزمايشي مجدد در حين آزمايشهاي تائيد روش جوشكاري مردود شود . در آن صورت علت مردودي بايد معين شده و تمام آزمايش روش جوش دوباره تكرار شود .

5-4-8 برش , جفت كردن و تنظيم قبل از جوشكاري :

5-4-8-1 ورقها بايد طبق اندازه و شكل مورد نظر توسط دستگاه برش حرارتي و يا ماشين كاري و يا براي ورقهائي كه ضخامت آنها از 15 ميليمتر بيشتر نيست بوسيله برش سرد بريده شوند . چنانچه از روش برش سرد استفاده شود . لبهها بايد مورد بازديد قرار گيرند (با چشم يا روشهاي ديگر) تا جهت جوشكاري , مناسب تشخيص داده شوند .
ممكن است پيشگرم كردن مورد نياز باشد مخصوصاً براي فولادهاي ضخيم در جهت حصول از نتايج رضايت بخش , هنگاميكه برش حرارتي بكار گرفته ميشود .
هر موادي كه در حين برشكاري ورقها براي اندازه كردن يا شكل دادن لبهها يا آمادهسازي نهائي صدمه ببيند . بايستي بوسيله ماشين كاري , سنگ زني , براده برداري يا برشكاري حرارتي براي رسيدن به فلز اصلي برداشته شود .
سطوحي كه برش حرارتي شدهاند بايستي بوسيله ماشين كاري , يا سنگ زني براي برداشتن فلزها سوخته شده , شيارهاي مضر سرباره و زنگ مجددا برداشته شوند . اما تغيير رنگ جزئي در لبه فولادهاي چكش خوار ناشي از ماشين برش حرارتي نبايستي باعث مردود شمردن آن شود .

5-4-8-2 آمادهسازي براي جوشكاري :

آماده سازي براي جوشكاري و سوراخكاري به شكل مورد نظر بايستي به يكي از طرق زير صورت پذيرد .
1- ماشين كاري , براده برداري يا سنگ زني , سطوح براده برداري شدهاي كه با فلز جوش پوشانده نميشوند , بايد با سنگ كاري بعد از براده برداري كاملا صاف شود .
2- برشكاري حرارتي و برش با الكترود گرافيتي [135] به گونهاي كه لبهها صاف باقي بمانند , مشروط بر اينكه قابل جوشكاري باشند .
بعد از اينكه لبههاي ورقها براي جوشكاري آماده شدند آزمايش سراسري براي بررسي وجود درزهاي موئي , ترك , دوپوستگي , ناخالصيهاي درون فولاد يا خرابيهاي ديگر بايد به عمل آيد . وقتي كه ورقها به صورت حرارتي برشكاري ميشوند , لبهها قبل از انجام هر گونه كار ديگري بايد مورد آزمايش قرار گيرند .
بايد دقت شود كه آمادهسازي براي جوشكاري كه به نحو صحيح انجام شده باشد .

5-4-8-3 جفت كردن و ميزان كردن :

5-4-8-3-1 ورقهائي كه جوش ميشوند بايد در حين جوشكاري جفت و ميزان نگهداشته شوند .
5-4-8-3-2 جهت نگهداشتن لبهها در يك امتداد براي جوشكاري ميتوان ميلهها , گيرهها , خال جوشها يا ديگر وسايل مناسب استفاده نمود .
خال جوشها بايد برداشته شوند , مگر اينكه بطور كامل با جوش ذوب شده باشند .
5-4-8-3-3 لبههاي جوشهاي لب به لب در حين جوشكاري بايد آن چنان نگهداشته شوند كه رواداريهاي اتصال كامل شده از مقادير داده شد در بندهاي 5-4-10 و 5-4-11 تجاوز نكنند . اگر اتصالهاي محيطي جفت شده داراي انحراف هائي متجاوز از رواداريهاي مجاز باشند , صفحات انتهايي يا پوسته حلقوي , هركدام كه درست نباشد بايد تعديل شود تا خطاها در محدوده معين شده قرار گيرند . چنانچه از جوش گوشه استفاده شود قطعات بايد بطور كامل به يكديگر جفت شوند .
5-4-8-3-4 تصحيح تا ميزانيها نبايد به وسيله چكش كاري صورت گيرد .

5-4-9 شرايط سطح قبل از جوشكاري :

5-4-9-1 تميز كردن سطوحي كه قرار است جوشكاري شوند .
سطوحي كه قرار است جوشكاري شوند بايد تا يك فاصله حداقل 25 ميليمتري از لبه جوشكاري تميز و از مواد خارجي از قبيل روغن , چربي , روان كنندهها و رنگهاي علامتگذاري عاري باشند .
اكسيد بايد از ناحيه ذوب يا فلز جوش پاك شود . چنانچه قرار باشد كه فلز جوش بر روي يك سطح كه از قبل جوشكاري شده قرار داده شود كليه سربارهها بايد توسط ابزار صاف كن , قلم , چكش بادي و يا وسايل مناسب ديگر آن چنان خارج شوند كه از بجا ماندن تا خالصيها در فلز جوش جلوگيري 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 مياني :
براي اتصالهاي طولي , خطوط مياني ورقها بايد در محدوده 10 درصد ضخامت ورق ضخيمتر با حداكثر 3 ميليمتر نا ترازي باشد .
11-4-5 رواداريهاي همترازي سطوح :
1-11-4-5 اتصالات طولي :
نا هم ترازي در سطح ورقها نبايد از مقادير داده شده در جدول زير بيشتر باشد .

ضخامت ورق ضخيمتر b	حد اكثر ناهمترازي
b =< ۱۲ميليمتر	b/۴
۱۲<b=< ۴۸ ميليمتر	۳ ميليمتر
۴۸ ميليمتر < b	b /۱۶ ليكن از ۱۰ ميليمتر بزرگتر نباشد

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 .

ضخامت ورق ضخيمتر b	حداكثر نا همترازي
b =< ۲۰ ميليمتر	b/۴
۲۰ ميليمتر <b=< ۴۰ ميليمتر	۵ ميليمتر
۴۰ ميليمتر <b=< ۵۰ميليمتر	b/۸
۵۰ ميليمتر < b	b/۸ ليكن از ۲۰ ميليمتر بزرگتر نباشد

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 طولي 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 ميليمتر 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 نقطهاي پائينتر 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 .

ضخامت ورق ضخيمتر b	حداكثر ضخامت تقويتي
b=< ۱۲ ميليمتر	۲/۵ ميليمتر
۲۵ ميليمتر >b=< ۱۲ميليمتر	۳ ميليمتر
۲۵ ميليمتر <b	۵ ميليمتر

يادآوري : قسمت تقويتي لازم نيست برداشته شود مگر اينكه از ضخامت مجاز تجاوز نمايد يا طبق بندهاي 5-4-14-4 و 5-3-6-5 الزامي باشد .
13-4-5 جوشهاي گوشه :
جوشهاي گوشه بايد به طريقي انجام گيرند كه گود افتادگي قابل ملاحظهاي همانطور كه در بند 5-4-12 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 اتصالاتي كه از دو طرف جوشكاري ميشوند قبل از جوشكاري بايد تميز نمود .
يادآوري : اين مقررات شامل هر نوع روش جوشكاري كه ذوب و نفوذ كامل را از طرق ديگر ميتوان بدست آورد و يا پايه جوش را از هرگونه ناخالصي محفوظ نگه داشت , نميگردد .
5-4-14-2 اگر جوشكاري به هر عنواني متوقف شود بايد دقت بيشتري براي شروع مجدد جهت بدست آوردن ذوب و نفوذ مورد نياز بكار رود .
يادآوري : در مورد جوشكاري قوسي زير پودر پيشنهاد ميشود در دهانه جوش يك شيار توسط سنگ ايجاد شود .
5-4-14-3 اگر اتصالاتي كه فقط از يك طرف جوش شدهاند بكار برده شود دقت مخصوصي بايد در تراز نمودن قسمتهائي كه بايد بهم ديگر وصل شوند بكار برد تا از نفوذ و ذوب كامل در تمام طول پايه اتصال اطمينان حاصل شود . مگر اينكه مورد ديگري در آئين نامه مشخص شده باشد .
5-4-14-4 جوشكاري ورق قبل از شكل دادن سر دياگرم :
اگر لازم شود كه قبل از شكل دادن كرم , ورقها لب به لب جوشكاري شود . اتصال جوش شده بايد در تمام طولش بوسيله روشهاي التراسونيك يا راديوگرافي بعد از شكل دادن , به روش گرم , آزمايش غير مخرب شوند . شكل دادن به روش سرد براي ورقهاي جوش شده بايد فقط تحت شرايط زير انجام گردد :
الف : احتياط در شكل دادن :
قبل از شكل دادن سرد , تقويتي جوش (گرده جوش) بايد صاف شود و سازنده بايد قبلا احتياطهاي لازم را به عمل آورد . تا جائي كه نياز باشد از هرگونه تشكيل ترك در فلز جوش يا منطقه متأثر از حرارت جوشكاري اجتناب شود .
ب : ضخامتهاي محدود كننده :
1: تا ضخامت 20 ميليمتر براي فولادهاي دانه درشت
2: تا ضخامت 25 ميليمتر براي فولادهاي دانه ريز
ج : شكل دادن : اگر شعاع داخلي انحنا بعد از شكل دادن از 10 برابر ضخامت كمتر باشد عمليات حرارتي مناسبي بايد مطابق با آنچه كه بين خريدار , سازنده و مؤسسه استاندارد توافق ميشود , انجام گيرد .
د : كنترل :
بعد از شكل دادن سرد اتصالات جوش شده بايد با چشم بازديد شده و تمام طول آنها به روش التراسونيك يا راديوگرافي و روي هر دو طرف بوسيله ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ آزمايش غير مخرب گردند .
يادآوري : اهداف اين استاندارد براي دانه بندي درشت يا ريز براساس اندازه دانههاي Mc Quaid Ehn ميباشد . به گونهاي كه دانههاي درشت داراي اندازه 1 تا 5 دانههاي ريز داراي اندازه 5 تا 8 ميباشد .
(استانداردهاي ملي ايران به شماره ..... [136] ملاحظه گردد).
5-4-14-5 فقط انحرافات جزئي از شكل دايرهاي در پوسته جوش شده بايد بوسيله نورد سرد برطرف گردد .
5-4-14-6 در مواردي كه برابر اين استاندارد ديگ كامل شده به عمليات حرارتي احتياج دارد (5-5-2 ملاحظه گردد) اتصال نازلها , بالشتكها و انشعابات لولهها و قطعات غيرتحت فشار بوسيله جوشكاري بايد قبل از عمليات نهائي حرارتي , انجام گرند . مگر اينكه مشخصاً عملي نباشد , بطور مثال موقعيتي كه جعبه دودها به قطعات تحت فشار جوشكاري ميشوند و يا در موارد استثنائي ديگر , در اين گونه موارد مقررات زير علاوه بر كليه مقررات اختصاصي قسمت پنجم بايد مراعات گردد .
الف : الكترودهاي با هيدروژن كنترل شده كه درجه خشكي آنها تا حداقل گروه B استاندارد ملي ايران به شماره [137] است بايد استفاده گردد .
يا اينكه روشي كه اين چنين مقدار هيدروژن مؤثري را بدهد بايد استفاده گردد . بطور مثال جوشكاري TiG.
ب : فلز جوش بايد به طور يكنواخت با مواد اجزاء , در هم آميخته شوند و در صورت نياز با آزمايشهاي غير مخرب كنترل شوند .
ج : بعد از تكميل كليه جوشكاريها و تميز كاريها , جوشها با ضخامت گلوئي بيشتر از 6 ميليمتر بايد در كل طول بوسيله ذرات مغناطيسي آزمايش گردند .
5-4-14-7 اتصالات :
5-4-14-7-1 قلابگيرها , گيرهها , سفت كنندهها و ساير اتصالات بايد مطابق انحناي سطحي كه قرار است به آن متصل شوند ساخته و گرد كردند .
5-4-14-7-2 اتصالات موقتي جوش شده به قطعات تحت فشار بايد تا آنجائي كه عملي است در حداقل نگهداشته شوند .
5-4-14-7-3 اتصالات موقتي بايد (بند 5-4-14-8 ملاحظه شود) قبل از اينكه ديگ براي بار اول تحت فشار قرار گيرد برداشته شوند . مگر اينكه آنها مطابق استاندارد مشابه براي اتصالهاي دائم طراحي شده باشند .
5-4-14-7-4 جوشكاري تمام اتصالات بايد توسط جوشكاري تائيد شده و براساس روش تائيد شده انجام گردد .
5-4-14-8 برداشتن اتصالات :
5-4-14-8-1 اگر بنا باشد كه اتصالات ساخت برداشته شوند روش بكار گرفته شده بايد به نحوي باشد تا از آسيب

رساندن به قطعات تحت فشار جلوگيري نمايد . اينگونه برداشتن بايد بوسيله برادهبرداري , سنگ زدن يا برش حرارتي كه سپس براده برداري با سنگ زده ميشود , صورت پذيرد .

5-4-14-8-2 سطوحي كه از آنها اتصالات موقت , برداشته ميشود بايد كاملا صاف شود و جهت اطمينان خاطر طرفين بوسيله يك آزمايش غير مخرب مناسب آزمايش شود .

5-4-15 تعمير عيوب جوش :

5-4-15-1 هر نوع تعميري كه روي جوش توسط سازنده انجام ميشود بايد به مؤسسه استاندارد گزارش گردد . اگر تعمير در پيامد يك آزمايش پرتونگاري انجام شود فيلمهاي مربوط به عيوب اوليه نيز بايد همراه گزارش باشد , اگر عيوب ب شكل خطي ممتد باشند , سازنده مرجع معتبر بازرسي بايد براي تعمير قسمت ناخالص جوش يا براي بيرون آوردن تمام جوش و سپس جوش مجدد به توافق برسند . بند 5-2-7-1-3 (h) ملاحظه شود .

يادآوري : اگر بنا باشد كه تمام درز يا قسمتي از درز جوشكاري مجدد شود , خريدار يا مرجع معتبر بازرسي ممكن است درخواست نمايند كه با صفحات آزمون اوليه نيز بطور مشابهي رفتار شود و يا اينكه صفحات آزمون جديدي با كيفيت و ضخامت مشابه به انتهاي درز متصل و به آن جوش شود .

5-4-15-2 بجز تعميرات موضعي كه بوسيله جوش دستي انجام ميشود تمام تعميرات با جوشكاري مجدد مربوط به بند 5-4-15-1 رجوع داده ميشود و بايد در جائي كه عملي ميباشد . مطابق روش مشابه بكار گرفته شده يا جوش اوليه انجام گيرند . استفاده از فرايند جايگزين تنها با اطلاع كامل و تائيد خريدار و مرجع بازرسي يا قانوني بايد صورت پذيرد و در صورت تائيد مطابق بابند 5-4-3 باشد .

5-5 عمليات حرارتي : [138]

5-5-1 پيشگرم كردن :

5-5-1-1 به منظور اجتناب از ترك خوردگي ناحيه سخت در مناطق متأثر از حرارت ناشي از برش حرارتي سطوح و جوشكاري بايد به پيش گرم كردن فلز ما در قبل از شروع برش حرارتي يا جوشكاري كه شامل خالجوش نيز ميشود . توجه خاصي مبذول گردد .

يادآوري : دماي پيش گرم كردن بستگي به نوع اتصال , ضخامت فلز , تركيب فولاد , گرماي ورودي هر رانش از جوش و ميزان هيدروژن در فلز جوش بستگي دارد . دماهاي پيشنهادي پيش گرم كردن در جدولهاي 5-5-1-1-1 (1) و 5-5-1-1 (2) بايد به عنوان يك راهنماي كلي تلقي گردد .

ساير دماهاي پيش گرم كردن مجاز خواهند بود مشروط بر اينكه رضايت بخش بودن آنها توسط آزمايشات تائيد روش جوشكاري تائيد گردد . محاسبات دماي پيش گرم كردن با توجه به گرماي ورودي , تركيب مواد و ضخامت فولادهاي كربن دار و فولادهاي كربن منگنزدار را ميتوان با مراجعه به استانداردهاي زير انجام داد .

الف : استاندارد ملي به شماره ..... [139]

ب : فولادهاي جوشكاري بدون ترك خوردگي بوسيله هيدروژن F-R.Coe مؤسسه جوشكاري قابل دسترسي به آدرس زير :

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

چنانچه دماي فلز اصلي تا فاصله 150 ميليمتر از محل اتصال كمتر از 5 درجه سانتيگراد باشد هيچگونه جوشكاري يا خالجوش نبايد انجام گيرد .

مقاطع ، ميلگردها ، و آهنگري شده ها

نوع مواد	ضخامت مواد ميليمتر	درجه سانتيگراد حداقل دماي پيش گرم
فولاد كربن دار و فولاد كربن منگنزدار كربن كمتر يا مساوي ۰/۲۵ درصد باشد	كليه ضخامت ها	۵

5-5-1-2 سازنده بايد در روش جوشكاري كه طبق بند 5-4-3 براي تاييد به مرجع بازرسي ارائه مينمايد . جزئيات هر عمل پيش گرم كردن براي هر نوع جوش كه شامل جوش اتصالات نيز ميگردد را قيد نمايد .

سازنده بايد روشهائي براي اندازهگيري و ابقأ دماي پيش گرم ارائه نمايد .

جدول 5-5-1-1 (2) دماهای پیشنهادی پیشگرم برای جوش ورقها ،مقاطع ، لبه کردها و آهنگری شده ها

نوع	فلزجوش با هیدروژن کنترل شده		فلزجوش با هیدروژن کنترل نشده	
	حداقل دمای پیشگرم	ضخامت مواد t	ضخامت مواد t	حداقل دمای پیشگرم
	میلیمتر	دمای سانتیگراد	میلیمتر	دمای سانتیگراد
فولادهای کربن دار وفولادهای کربن منگنزدار کربن کمتر یا مساوی ۰/۲۵ درصد	<= ۳۰ > ۳۰	۵ ۱۰۰	<=۲۰ > ۲۰ <= ۵۰ > ۵۰ #	۵ ۱۰۰

فلز جوش با هیدروژن کنترل شده طبق استاندارد BS 639 وقتي كه براساس استاندارد BS 6693 P2 سنجيده ميشود نبايستي هيدروژن از 15 ميليليتر در هر 100 گرم فلز ذوب شده بيشتر باشد .

بيشترين ضخامت اجزا در محل اتصال , پيشنهاد ميشود كه فقط فلز با هيدروژن كنترل شده بكار گرفته شود .

يادآوري : روش اندازهگيري دماي مورد قبول شامل قلمهاي نشان دهنده دماسنج تماسي و ترموكوپل ميباشد .

3-1-5-5 در جائيكه خطر ترك ناشي از هيدروژن زياد است بطور مثال شرايطي كه به شدت منع شده است . بايد به مزاياي نگهداري يا بالا بردن دماي پيش گرم براي حداقل 2 ساعت بعد از جوشكاري (پس گرم) يا عمليات حرارتي پس گرم در بين جوشكاري براي تسهيل از بين بردن هيدروژن توجه خاصي مبذول گردد .

4-1-5-5 دما بايد در مدت زمان عمليات تحت نظارت باشد .

5-1-5-5 جائيكه پيش گرم كردن لازم باشد . در صورت عملي بودن جوشكاري بايد بدون هيچگونه وقفهاي ادامه يابد اگر پيش گرم نمودن متوقف شود اتصال بايستي به آرامي و تحت پوششي از عايق خنك شود , قبل از شروع جوشكاري مجددا بايستي پيش گرم كردن اعمال گردد .

2-5-5 عمليات حرارتي پس از جوشكاري :

1-2-5-5 عمليات حرارتي پس از جوشكاري مطابق بندهاي 5-5-2-2 تا 5-2-5-5 (بجز موارد مجاز در بند 6-14-4-5) بعد از تكميل كليه جوشكاريها و قبل از آزمايش فشار در مواردیكه در آنجا ضخامت هر قطعه جوشكاري شده از 30 ميليمتر تجاوز نمايد بايد انجام گردد .

2-2-5-5 اگر اتصال جوش شده , قطعاتي را كه داراي ضخامتهاي متفاوت هستند به هم وصل نمايد . ضخامتي كه بايست براساس محدوديت داده شده در بند 5-5-2-1 در نظر گرفته شود . يكي از ضخامتهاي اسمي زير ميباشد (بدون كسر مقدار خوردگي مجاز :)

الف : ضخامت ورق نازكتر در ورقهاي مجاور لب به لب جوش شده شامل اتصال عدسي انتهائي به پوسته

ب : ضخامت در رابطه با اتصال ورقهاي تختي كه لب به لب به پوسته جوش شدهاند ضخامت ورقهاي تخت در جائيكه اينها را به داخل بدنه اضافه نمودهاند .

ج : ضخامت پوسته يا ورق سخت در محل اتصال جوشهاي نازلها و بالشتكها بر حسب مورد .

د : ضخامت كلويه نازلها در محل اتصال فلنج به گلوي نازل .

ه : ضخامت قطعات تحت فشار در محل اتصال جائيكه قطعه غير تحت فشار به قطعه تحت فشار جوشكاري ميشود .

3-2-5-5 فولادهاي كربن دار ساده و كربن منگنزدار بايستي براي اهداف تنش زدايي در محدوده , 580 درجه سيليوس تا 620 درجه سلسيوس بايد گرم نمود .

زمان نگهداري در اين دما بايد به ازاي هر ميليمتر ضخامت , 2/5 دقيقه تا حداقل 60 دقيقه است , باشد .

روشهاي (الف) تا (د) كه ذيلا آمده است بايستي براي كارگيري عمليات حرارتي وفق داده شود .

الف : دماي كوره در زمانيكه ديگ را در داخل آن ميگذارند نبايد از 300 درجه سلسيوس بيشتر باشد .

ب : سرعت گرم كردن از 300 درجه سلسيوس به بالا نبايد از مقادير داده شده در جدول زير بيشتر باشد . محدوديت ضخامت e به همانگونه است كه در بعد 2-2-5-5 تشريح شده است :

ضخامت پوسته يا ورق انتهائي e	سرعت گرم نمودن
تا و شامل ۲۵ ميليمتر	۲۰۰ درجه سلسيوس در هر ساعت
بيشتر از ۲۵ ميليمتر	(۵۵۰۰/e) درجه سلسيوس در ساعت و يا ۵۵ درجه سلسيوس در ساعت هر كدام كه بيشتر بود

ج : در زمان گرم نمودن نبايد تغييرات در دما بيشتر از 150 درجه سلسيوس براي هر فاصله 4/5 متر از طول باشد .

در هنگام تثبيت دما در سرتاسر قسمتهاي ديگ بايد در محدوده 580 تا 620 درجه سلسيوس باشد .

د : در زمان گرمايش و مدت زمان تثبيت دما , فضاي كوره بايد به گونهاي كنترل شود كه از هرگونه اكسيداسيون سطح ديگ جلوگير شده , و هيچگونه برخورد مستقيمي از شعله با ديگ بوجود نيايد .
ه : ديگ بايستي در داخل كوره با دماي 300 درجه سلسيوس با سرعتي حداكثر برابر مقادير داد شده در جدول زير خنك گردد .

ضخامت پوسته يا ورق انتهائي e	سرعت خنك شدن
تا و شامل ۲۵ ميليمتر	۲۷۵ درجه سلسيوس درساعت
بيشتر از ۲۵ ميليمتر	در ساعت يا $\left[\frac{۶۸۷۵}{e}\right]$ درجه سلسيوس در ساعت هر كدام كه بزرگتر باشد .

زير دماي 300 درجه سلسيوس ديگ مي تواند در هواي آزاد ساكن خنك شود .
و : دماهاي مشخص شده بايد همان دماهاي هر قسمت از ديگ باشند كه بوسيله سرموكوپلها در دماهاي فضاي كوره را ميتوان به عنوان دماهاي فلز بكار برد . به شرطي كه شواهدي وجود داشته باشد كه دماهاي خوانده شده با دماهاي فلز با اختلاف بسيار كمي با هم برابر است و اين اختلاف دما مورد توافق سازند و مؤسسه بازرس ميباشد . (بند 3-2-7-1 (b) ملاحظه شود .)
ثبت دماها بايد به تعداد كافي دماها بايستي بطور دائم و اتوماتيك جهت حصول اطمينان از تطابق داشتن با مقررات 3-2-5-5 صورت پذيرد .
4-2-5-5 كنترل عمليات حرارتي پس از جوشكاري :
بازرس خود بايد از انجام صحيح عمليات حرارتي پس از جوشكاري رضايت داشته و دماهاي خوانده شده با مقررات مطابقت داشته باشد .
5-2-5-5 روشهاي عمليات حرارتي :
عمليات حرارتي تحت يكي از شرايط زير بايد انجام پذيرد :
الف : با گرم كردن كامل ديگ در يك كوره , دربسته .
ب : با عمليات حرارتي ورق انتهائي با بخشي از پوسته كه , اتصالات جوش شده قبل از اتصال ورق انتهايي با آن بخش به بقيه قطعات جائي كه اين عمل انجام شده است . تنش زدائي اضافهتر در پايان ممكن است ضروري باشد .
ج : با عمليات حرارتي كليه بخشها يك پوسته در يك كوره در بسته . زمانيكه اين روش مورد استفاده قرار ميگيرد قسمتهاي گرم شونده بايد حداقل 150 ميليمتر ^{140} بخش مشترك داشته و بخش خارجي پوسته بايد به منظور جلوگيري از تغييرات زيان آور دما به اندازه كافي پوشش داده شود .
6-2-5-5 عمليات حرارتي براي نمونههاي آزمون :
صفحات آزموني كه مطابق با بند 6-4-5 جوشكاري شدهاند هرجا كه عملي باشد بايد تحت عمليات حرارتي مشابه با همان پوستهاي كه معرف آن ميباشد قرار گيرند .
جائي كه پوسته تحت عمليات حرارتي اوليه قرار ميگيرد هر روش عمليات حرارتي تكميلي مشابه كه روي آن اعمال ميشود بايد روي صفحات آزموني كه به آن متصل شده و يا در داخل و يا كنار آن قرار داده ميشود نيز انجام گيرد .
جائي كه پوسته تحت عمليات حرارتي اوليه قرار نميگيرد يا عمليات اوليه داده شده مشابه با عمليات نهائي نميباشد , صفحات آزمون ممكن است تحت عمليات حرارتي با پوسته ديگري كه مطابق اين استاندارد تحت عمليات حرارتي قرار ميگيرد , واقع شود .
عميات حرارتي صفحات آزمون بايد در كورهاي صورت گيرد كه درام يا پوسته مربوطه در آن تحت عمليات حرارتي نهائي قرار ميگيرد .
در اينگونه موارد منحني زمان - دما بايد به گونهاي پيشبيني گردد كه نشان دهد كه صفحات آزمون و قطعاتي كه به آنها مربوط ميباشند . از عمليات مشابه در رابطه با حرارت , زمان تحت حرارت قرار گرفتن و خنك شدن برخوردار شدهاند .
در جايي كه صفحات آزمون تحت عمليات حرارتي مستقل قرار ميگيرند مباني زير بايد مشابه براي هر دو صفحه آزمون و پوسته مربوطه باشد :
1: نرخ گرم كردن
2: حداكثر دما
3: زمان نگهداري در دماي معين
4: شرايط خنك شدن
دماهاي عمليات حرارتي كه به صفحات آزمون جداگانه داده ميشود بايد ثبت گردند .

3-5-5 عمليات حرارتي مواد آزمون
پيش گرم , دماي بين دفعات جوشكاري , عمليات حرارتي مياني و پس گرم در جايي كه عملي باشد , بايد براي مواد آزمون , مشابه با همان توليدات جوشكاري باشد , اگر چه دماي پيش گرم بكار گرفته شده در حين ساخت ممكن است تا 100 درجه , سلسيوس بدون سنجش قبولي مجددا افزايش داده شود .
متعاقب عمليات حرارتي مواد آزمون بطور مثال نرماليزه كردن يا اصلاح دانهبندي , آب دادن يا تنش زدايي , بايستي مشابه با آزمون همان توليدات جوشكاري باشد .
4-5-5 ساير عمليات حرارتي :
1-4-5-5 عمليات حرارتي نرماليزه كردن يا ساير عملياتي كه مطابق با نوع فولاد ميباشد همانگونه كه بين سازنده , خريدار و مؤسسه يا مرجع بازرسي توافق شده بايستي قبل يا بعد از جوشكاري قطعات شكل داده شده , داغ صورت پذيرد . مگر اينكه روش شكل دادن بصورت داغ در محدوده دماي متناسب انجام گرفته باشد . (بند 1-7-2-3 (j) ملاحظه شود .)
2-4-5-5 اگر عمليات حرارتي نرماليزه كردن انجام شود قطعهاي كه بايستي نرماليزه شود ميبايست به دماي مقرر به آرامي برسد و سپس در همان دما براي مدت زمان پخش يكسان حرارت در طول قطعه باقي بماند . اگر شكل هندسي قطعه بگونهاي باشد كه عمل خنك شدن آن يكسان نباشد عمليات حرارتي تنشزدايي بايد بعد از عمليات حرارتي نرماليزه كردن بكار گرفته شود .
6-5 آزمايش مخرب :
1-6-5 كليات :
1-1-6-5 آزمايش غير مخرب مطابق با مقررات بند 5-6-2 و 5-6-3 بايد براي پذيرفتن ديگهاي دسته 1 و 2 مورد استفاده قرار گيرد .
يادآوري 1: در اين استاندارد اصلاح " آزمايش غيرمخرب " روشهاي مرسوم پرتونگاري آزمايش التراسونيك [141] آزمايش ذرات مغناطيسي [142] و يا آزمايش مايع نافذ [143] همانگونه كه در بند 5-6-2 و 5-6-3 توضيح داده شده , را در بر ميگيرد . بازرسي چشمي نيز در واقع يك آزمايش غيرمخرب ميباشد اما در اين استاندارد از روشهاي آزمايش غيرمخرب مرسوم مجزا شده است (بند 5-6-1-2 ملاحظه شود .)
يادآوري 2: در اين استاندارد , آزمايش غيرمخرب براي ديگهاي دسته 3 لازم نيست .
يادآوري 3: آزمايش غير مخرب همچنين ممكن است در طول ساخت به عنوان جزئي از سلسله عمليات كنترل مرغوبيت , توسط سازنده , مورد استفاده قرار گيرد .
يادآوري 4: آزمايش غير مخرب براي جوشهاي لوله به صفحه لوله و ميله مقاوم به ورق تخت موردنياز نميباشد .
يادآوري 5: آزمايش غيرمخرب ممكن است قبل از عمليات حرارتي پس گرم انجام شود اگر در طول بكار گرفتن هر يك از تكنيكهاي آزمايش غير مخرب , نتايج بدست آمده اجازه تصميمگيري نهائي جهت ميزان قبولي مشخص شده در 5-7 را ندهد , بايد تكنيك ديگري را بكار برد .
2-1-6-5 علاوه بر مقررات بند 5-6-1-1 كليه جوشهاي ديگهاي بخار دسته 1 و 2 و 3 بايد طبق استاندارد ملي ايران به شماره [144] مورد بازرسي قرار گيرد .
3-1-6-5 آزمايشات غير مخرب بايد براساس روشهاي كتبي تهيه شده توسط سازنده و مورد تأئيد مؤسسه بازرسي انجام گيرد .
4-1-6-5 پرسنل آزمايشات غير مخرب بايد داراي صلاحيت لازم طبق تشخيص مؤسسه بازرسي باشند .
2-6-5 دامنه آزمايش غير مخرب :
1-2-6-5 مواد مادر :
در مورد صفحات انتهائي بيرون قرار گرفته مطابق با شكلهاي ب (3) (ج) و (د) مقررات درجههاي كيفي L4 و C4 طبق استاندارد ملي ايران به شماره [145] بايد بكار برده شوند .
براي به حداقل رساندن , امكان ايجاد نقصهائي از نوع دو پوستگي كه در مجاورت جوشهاي مربوط به صفحات انتهائي درون قرار گرفته توصيه ميشود كه لبه ورقهاي پوسته و كوره كه در نواحي مجاور جوشهاي صفحه قرار ميگيرند توسط روش آلتراسونيك آزمايش شوند . همچنين ناپيوستگي لبه با درجه كيفي E طبق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [145] بايد به عنوان راهنما , مورد استفاده قرار گيرد . عيوب تاثيرگذار بر لبههاي ورق را فقط ميتوان با روشهاي جوشكاري تائيد شده مطابق با بند 5-4-3 مرمت نمود . نواحي مرمت شده بايد مورد آزمايش مجدد آلتراسونيك قرار گيرند .
اگر صفحات انتهائي بيرون قرار گرفته مطابق شكلهاي ب (3,) (ج) و (د) بكار رفته باشند , صفحات را بايد بر روي نواري با فاصله , 150 ميليمتر از محيط , 100% مورد آزمايش التراسونيك قرار داد و نيز فلز جوش انباشته شده پس از تنشگيري ميان مرحلهاي و ماشين كاري پروفيل جوش بايد 100% با روش التراسونيك آزمايش شود . همچنين جنس ورقي كه اين چنين آزمايش ميشود , ناپيوستگي لبه بايد با درجه كيفي Es طبق استاندارد ملي ايران به شماره [145] مطابق نمايد , ضمناً فلز جوش انباشته شده بايد با بند 5-7 اين استاندارد مطابقت داشته باشد .
لبههاي ورقهاي پوسته و كوره , مجاور جوشهاي صفحات انتهائي درون قرار گرفته بايد پس از تكميل شدن تمامي درز

جوشها , توسط روش التراسونيك آزمايش شوند .

ميزان قبولي عيوب از نوع دو پوستگي بايد مطابق ناپيوستگي لبه با درجه E طبق استاندارد ملي ايران به شماره 146 باشد , پارهگي از نوع دو پوسته مجاز نميباشد .

عيوب لبه ورق را فقط ميتوان با روش جوشكاري تائيد شده مطابق با بند 5-4-3 مرمت نمود . مناطق مرمت شده بايد مورد آزمايش التراسونيك مجدد قرار گيرند .

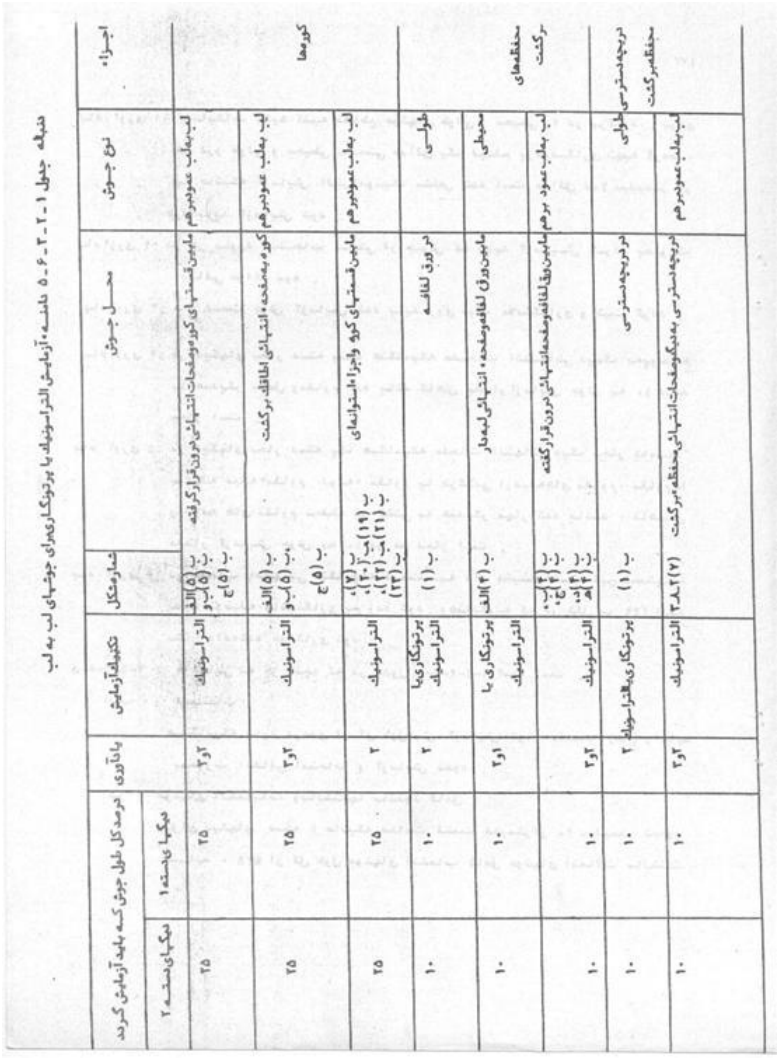
5-6-2-2 درزهاي جوش :

5-6-2-2-1 درزهاي جوش شده لب به لب :

درزهاي جوش شده لب به لب همانگونه كه در جدول 5-6-2-2-1 ارائه شده بايستي پرتونگاري يا آلتراسونيك گردد.

جدول ۵-۶-۲-۲-۱ ضمیمه۰آزمایش التراسونیک برای جوشهای لب بهلب

اجزاء	نوع جوش	محل جوش	شماره شکل	تکنیک آزمایش	پاداوری	درصد کل طول جوش که باید آزمایش گردد	
						دیگ پایه ۱	دیگهای رشته ۲
پوسته	طولی	درقسمتهائی از پوسته	ب (۱)	پرتونگاری یا التراسونیک	۱و۲	۱۰۰	۱۰
	محیطی	مابین قسمتهای پوسته	ب (۱)	"	۱و۲،۵	۲۵	۱۰
	محیطی	مابین قسمتهای پوسته وصفحات انتهائی عمیق شده	ب (۱) و ب (۲) الف	"	۱و۲،۴،۶	۲۵	۱۰
	محیطی	مابین قسمتهای پوسته وصفحات بیرون قرار گرفته	ب (۲) ج و ب (۲) د	پرتونگاری یا التراسونیک	-	۱۰۰	۱۰۰
	اتصال لب بهلب ازنوع نمونه رهم	درتقاطع پوسته باصفحات انتهائی درون قرار گرفته	ب (۲) الف و ب (۲) ب	التراسونیک	۲و۳	۱۰	۱۰
صفحات تخت	لب به لب	بین دوقسمت یا صفحات انتهائی قطر بزرگ	ب (۲)	"	۲	۲۵	۱۰
کورسها	طولی	درقسمتهائی ازکوره	ب (۱)	"	۱و۲	۱۰	۱۰
	محیطی	مابین قسمتهای کوره	ب (۱)	"	۱و۲	۱۰	۱۰
	محیطی	مابین قسمتهای کوره ورآمدگی حلقوی	ب (۱)	"	۱و۲	۱۰	۱۰
	محیطی	مابین قسمتهای کوره وصفحات انتهائی لبه دار	ب (۶)	"	۱و۲	۱۰	۱۰



يادآوري 1: آزمايشات بايد كليه تقاطع جوشهاي طولي و محيطي را در برگيرد . براي هر درز طولي و محيطي بايستي حداقل يك فيلم پرتونگاري تهيه گردد , يا جائيكه آزمايش التراسونيك مشخص شده است حداقل 200 ميليمتر در طول بايد آزمايش شود .

يادآوري 2: در هر مورد انتخاب قسمتي از جوش كه بايد آزمايش گردد به صورت اتفاقي خواهد بود .

يادآوري 3: محل قسمت جوش آزمايش شده بايد روي ديگ علامتگذاري و ثبت گردد .

يادآوري 4: در ديگهاي بخار دسته يك هنگاميكه صفحات انتهائي ديگ به پوسته يا همديگر متصل و مقاوم شده باشد كاهش مقدار آزمايش جوش به 10 درصد مجاز است .

يادآوري 5: در ديگهاي بخار دسته يك هنگاميكه صفحات انتهائي ديگ بخار كاملا بوسيله ميله مقاوم , لوله مقاوم يا تركيبي از ميلههاي مقاوم , مقاومها و لولههاي مقاوم محفظه برگشتي به همديگر مهار شده باشند , كاهش مقدار آزمايش جوش به 10 درصد مجاز است .

يادآوري 6: در صفحات انتهايي قسمت لبهدار ضخيمتر است اين قسمتها بايد به وسيله ماشين كاري پخ زده شود . و همانگونه كه در شكل (ب) 2 الف نشان داده شده جوشكاري شود .

2-2-2-6-5 جوشهايي به جز آنچه كه در جدول 1-2-2-6-5 آمده است .

الف : كليات

هنگاميكه بايد درصدي از كل طول جوش آزمايش شود , قسمت (ها) را بايد به صورت اتفاقي انتخاب و آزمايش نمود .

ب : جوشهاي انشعاب و بالشتكها با نفوذ كامل :

براي ديگهاي دسته 1 جائيكه ضخامت قسمت ضخيمتر از 40 ميليمتر تجاوز نمايد , 25% از كل طول جوشهاي انشعاب شامل جوشهاي اتصالات بالشتك كه به روش مشابه جوشكاري شدهاند بايد به طور غير مخرب به روش پرتونگاري يا آلتراسونيك آزمايش شوند . اگر ضخامت قسمتهاي متصله مساوي يا كمتر از 40 ميليمتر باشد حداقل 25% از كل طول جوش بايد براي تركهاي مويي سطحي بوسيله ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ آزمايش گردند .

براي ديگهاي بخار دسته 2 مقدار آزمايشهاي غير مخرب مجاز است به 10 درصد كاهش يابد .

ج : جوشهاي اتصال مقاوم صفحهاي و مفصلي :

براي ديگهاي بخار دسته 1 و دسته 2 هنگاميكه جوش از نوع نفوذ كامل (1) باشد كل طول جوش اتصال هر مقاوم

صفحهاي يا مفصلي بايد به روش آلتراسونيك آزمايش گردد . هنگاميكه اتصال با جوشهاي گوشه انجام شود , كل طول هر جوش بايد براي تركهاي مويي سطحي به وسيله روشهاي ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ آزمايش گردند .

د : جوشهاي گوشه از داخل براي صفحه صفحه انتهايي :

براي ديگهاي بخار دسته 1 و دسته 2 جوش گوشه از داخل براي اتصالات صفحه انتهائي ديگ به پوسته , و كوره به صفحه انتهائي و اتصالات صفحه لوله محفظه برگشت بايد براي تركهاي مويي سطحي در كل طولشان يا تا جائيكه قابل دسترس باشد بوسيله روشهاي ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ آزمايش گردند . هنگاميكه جوش گوشه قبل از جوشكاري طرف ديگر كامل شده است مقدار آزمايش ذرات مغناطيس يا مايع نافذ مجاز ميباشد به حداقل 10 درصد طول كل هر درز جوش كاهش يابد .

ه : جوشهاي اتصال قلاب گيرها :

هنگاميكه جوشهاي اتصال قلاب گيرها از نوع نفوذ كامل باشد بايد در كل طولشان با روش آلتراسونيك آزمايش گردند . و چنانچه قلاب گيرها بوسيله جوش گوشه متصل شده باشند , جوشها بايد براي تركهاي مويي سطحي در كل طولشان بوسيله روشهاي ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ آزمايش كردند .

و : جوشهاي اتصالاتي كه بار دائمي اصلي را تحمل ميكنند :

براي ديگهاي دسته 1 جوشها بايد بيشتر از 25% كل طولشان آزمايش شوند .

روش آزمايش براي جوشهاي از نوع نافذ كامل آلتراسونيك , و براي جوشهاي از نوع گوشه ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ ميباشد .

براي ديگهاي بخار دسته 2 مقدار آزمايشهاي غير مخرب مجاز است به 10 درصد كاهش يابد .

ز : جوشهاي گوشه بجز آنهائي كه در بندهاي (ب) تا (و) ذكر شدهاند :

براي ديگهاي بخار دسته 1, 25 درصد كل طول جوش گوشه بايد براي تركهاي مويي سطحي بوسيله روشهاي ذرات مغناطيسي يا مايع نافذ آزمايش كردند . براي ديگهاي بخار دسته 2 مقدار آزمايشهاي غيرمخرب مجاز است به 10 درصد كاهش يابد .

3-2-2-6-5 قبولي آزمايش غير مخرب موضعي :

اگر معلوم شود كه درز جوش شدهاي داراي نقص غيرقابل قبولي است (بند 5-7 ملاحظه گردد .) تمام درز بايد تحت آزمايش غير مخرب قرار گيرد .

4-2-2-6-5 آزمايش غيرمخرب درزهاي ترميم شده :

پس از اينكه درز جوش شدهاي مورد ترميم قرار گرفت , ناحيه ترميم شده بايد كلا توسط تمامي روشهايي كه براي جوش اوليه ذكر شده به طور غير مخرب آزمايش شود .

3-6-5 تكنيك آزمايش غير مخرب :

1-3-6-5 تكنيك پرتونگاري :

1-1-3-6-5 آزمايش پرتونگاري بايد بر حسب اقتضا مطابق با B.S 2600 PART 1 ,B.S 2600 PART 2 ,B.S, يا 291 B.S باشد , چون در اين استانداردها چندين روش با حساسيتهاي مختلف توضيح داده شدهاند لازم است كه براي هر كاربرد به خصوص توضيح داده شود كه كدامين روش بايد مورد استفاده قرار گيرد براي ضخامتهاي تا 50 ميليمتر معمولا از روش اشعه ايكس بايد استفاده شود . روشهاي ديگر نيز ممكن است مورد استفاده قرار گيرند , به شرط اينكه در حد رضايت مرجع معتبر بازرسي , داراي حساسيت كافي باشند .

تعيين حساسيت پرتونگاري بايد مطابق با جدول 7 از استاندارد B.S. 3971:1980 كه مقادير قابل دسترس براي ضخامتهاي تا 150 ميليمتر را ارائه ميدهد , باشد . مقادير داده شده در قسمت A از جدول 7 از B.S. 3971:1980 بايد به عنوان بيشترين درصد قابل قبول مقادير حساسيت براي روشهاي 1 و 2 از B.S. 2600 PART 1:1983 تجهيزات گروههاي D,C,B,A از BS 2600 PART 1:1973 و روشهاي 14,13,8,7,2,1 از BS 2910:1973 تلقي شوند . مقادير داده شده در قسمت B جدول 7 از BS 3791:1980 را بايد براي بقيه روشهاي فني اين استانداردها استفاده كرد .

2-1-3-6-5 علامتگذاري و تعيين هويت فيلمهاي پرتونگاري :

براي مشخص نمودن موارد زير , بهر قسمتي از جوش كه آلتراسونيك ميشود بايد علائمي مناسب الصاق نمود .

الف : شمار كار و يا شماره سري قطعه كار , شماره مرتبه و يا شمارههائي مشابه جهت تمايز مرجع

ب : اتصال

ج : قسمت اتصال

د : پيكانها و يا علائمي ديگر در مجاورت جوش و به گونهاي كنار لبههاي خارجي جوش قرار گيرد كه موقعيت جوش به طور واضح مشخص باشد .

علائم شامل پيكانهاي راهنما , حروف و يا اعداد بايد طوري قرار داده شوند كه تصوير آنها جهت اطمينان از عدم ابهام قسمت مشخص شده در فيلم آلتروسونيك ظاهر شوند .

اگر پرتونگاري تمامي طول جوش مقرر شده باشد , جهت اطمينان از پوشانيده شده كامل درز جوش توسط پرتونگاي , فيلمها بايد به اندازه كافي روي هم قرار گرفته و تمامي آنها داراي شمارهاي در نزديكي هر دو انتهاي خود باشند . فيلم جوشهاي ترميم شده بايد به وضوح مشخص شوند , همانند R2,R1 و ... براي ترميم اول , ترميم دوم و ...

5-3-6-2 تكنيكهاي آزمايش آلتراسونيك .

آزمايش آلتراسونيك بايد طبق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [147] باشد . قبل از انجام آزمايش آلتراسونيك بر روي جوش , به منظور تعيين ضخامت مواد و محليابي هرگونه عيب كه ممكن است از آزمايش مؤثر جوشها جلوگيري نمايد , فلز مادر مجاور , ميبايستي بوسيله روش آلتراسونيك آزمايش شود .

5-3-6-3 روشهاي فني آزمايش ذره مغناطيسي :

بازرسي توسط روش ذره مغناطيسي از هر نظر بايد مطابق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [148] باشد . استفاده از اين روشها محدود به مواردي است كه تركهاي سطحي مويي مشاهده شده باشد .

دقت به خصوصي لازم است تا از صدمه ديدن سطحي حاصل از استفاده نادرست از وسايل مغناطيسي بكار گرفته شده جلوگيري شود , اگر چنين صدمهاي وارد شود بايد آن را در حد رضايت مرجع معتبر بازرسي اصلاح نمود .

5-3-6-4 روشهاي نفوذ كننده :

آزمايش نفوذ از نوع رنگ و يا با مواد منور [149] براي جوشها بايد مطابق با استاندارد ملي به شماره ..... [150] انجام گيرد .

5-3-6-5 شرايط سطح و آمادهسازي آن براي آزمايش غير مخرب :

5-3-6-5-1 پرتونگاري :

فقط در محلهائي كه چين و شكنها و يا ناهمواريهاي سطح جوش در تغيير نتايج پرتونگاري تداخل مينمايند . سطوح مربوطه بايد پرداخت گردد .

5-3-6-5-2 آلتراسونيك :

شرايط سطوحي كه با كاونده [151] در تماس خواهند بود بايد آن چنان باشند كه بتوان تماس رضايت بخشي را فراهم نمود .

يادآوري : بسته به نوع پروفيل و شرايط سطح , حتي زماني كه تماس فقط با فلز مادر نيز انجام گيرد , پرداخت نواحي جوش ممكن است ضرورت داشته باشد .

5-3-6-5-3 روش ذره مغناطيسي :

سطح بايد از هر گونه ماده خارجي كه در نتيجه آزمايش تداخل مينمايد عاري بوده و در جائيكه لازم است تا تفسير دقيق علائم امكانپذير باشند , پرداخت شود .

يادآوري : در صورتي كه از مادهاي غير منور در آزمايش استفاده شود , بعد از تميز كاري و قبل از مغناطيسي نمودن ميتوان از ماده جلوه دهنده مناسبي (بطور مثال مطابق داشته باشد با استاندارد ملي ايران به شماره ..... [152] استفاده نمود .

5-3-6-5-4 روش مايع نافذ :

سطح بايد از هرگونه ماده خارجي كه با كاربردي و تفسير آزمايش تداخل مينمايد , عاري باشد . بايد دقت شود كه از پوشانيدن تركها بوسيله از شكل خارج كردن لايههاي سطحي به هنگام هرگونه روش پرداخت مورد لزوم پرهيز شود .

5-3-6-6 نحوه گزارش دادن آزمايشهاي غير مخرب :

اطلاعات زير بايد در گزارشها داده شوند .

5-3-6-6-1 كليات :

الف : تاريخ و زمان آزمايش به اين مفهوم كه مثلا آزمايش قبل و يا پس از تنشگيري انجام گرفته .

ب : اسم (و يا اسامي) و گواهي صلاحيت اشخاص مسئول بازرسي و تفسير نتايج .

ج : هويت ديگ و درز جوش تحت آزمايش

د : توضيح مختصر در مورد طرح اتصال , مواد , روش جوشكاري و عمليات حرارتي (اگر انجام گرفته باشد .)

ه : تميزي و آماده نمودن سطح و يا پرداخت آن قبل از آزمايش غيرمخرب .

و : توصيف تمامي نشانههاي عيبها و موقعيت آنها , به همراه تمامي پروندههاي دائمي , يعني فيلمهاي پرتونگاري , عكسها , گراورها , نقشههاي مقياس دار و با تصاوير , هركدام كه مناسب باشند . گزارشهاي مربوط به آزمونهاي چشمي بايد تهيه شوند .

5-3-6-2 اطلاعات اضافي براي روشهاي ويژه :

الف : پرتونگاري :

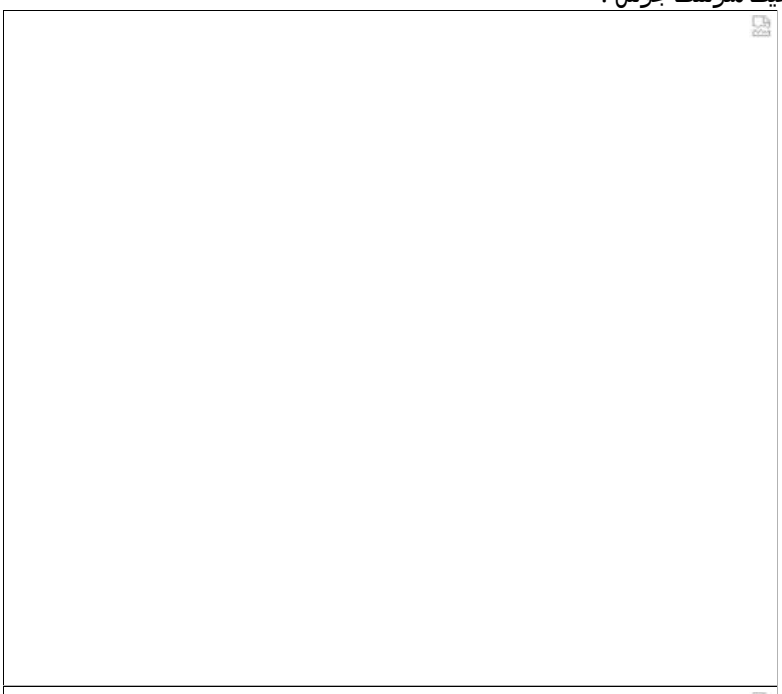
1: مدل شاخص كيفيت تصوير و حساسيت بدست آمده طبق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [153]

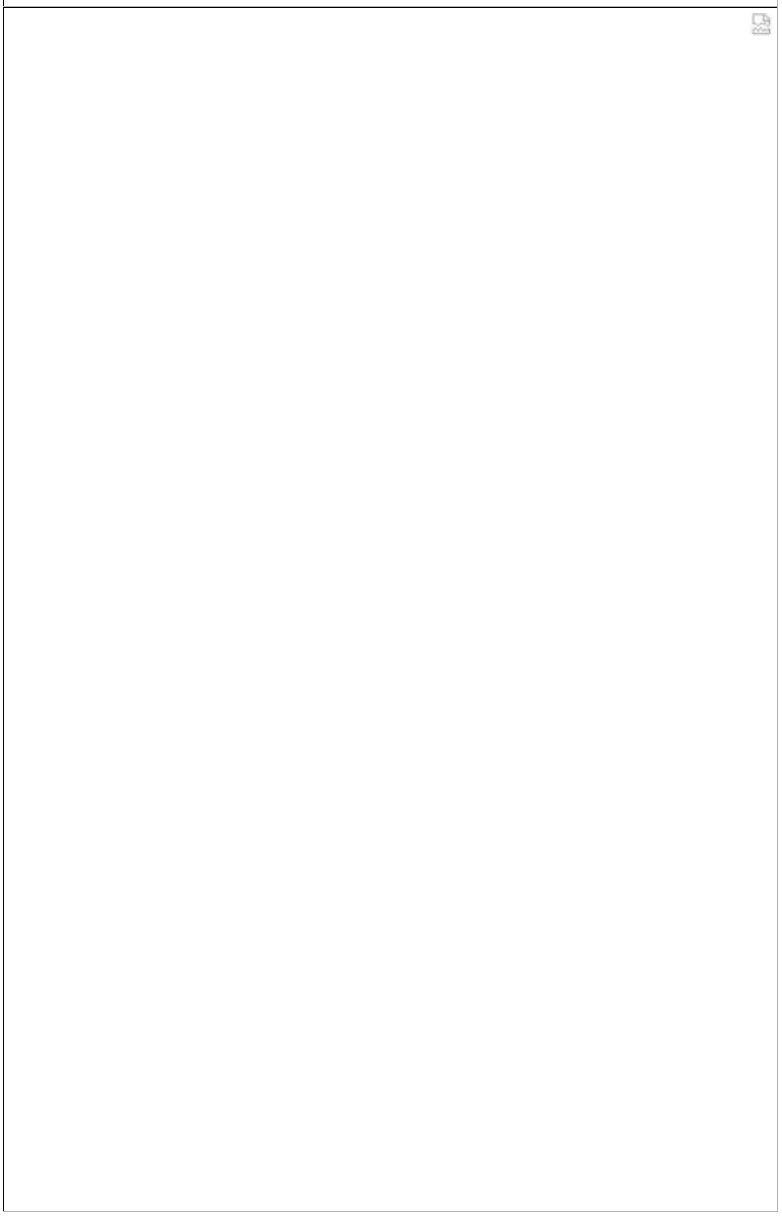
2: جزئيات روش فني پرتونگاري .

يادآوري : جزئيات كامل را ميتوان در اوراق اطلاعات فني استاندارد كه به توان به آنها رجوع مجدد نمود ثبت كرد .

ب : آلتراسونيك :
1: گزارش در مورد بررسي فلز مادر , شامل مرغوبيت داخلي , ضخامت و شرايط سطح .
2: جزئيات روش فني آلتراسونيك و دستگاه بكار برده شده .
يادآوري : جزئيات كامل را ميتوان در اوراق اطلاعات فني استاندارد كه به توان به آنها رجوع مجدد نمود ثبت كرد .
ج : روش ذره مغناطيسي :
جزئيات روش (و يا روشهاي) بكار برده شده .
يادآوري : جزئيات كامل را ميتوان در اوراق اطلاعات فني استاندارد كه به توان به آنها رجوع مجدد نمود , ثبت كرد .
د : روش مايع نافذ :
جزئيات مواد و روشهاي فني بكار برده شده .
يادآوري : جزئيات را ميتوان در اوراق اطلاعات فني استاندارد كه به توان به آنها رجوع مجدد نمود , ثبت كرد .
7-5 معيارهاي قبولي براي عيوب جوش كه توسط آزمونهاي چشمي و آزمايش غيرمخرب آشكار شدهاند .
1-7-5 كليات :
اين بند در مورد جوشهاي اصلي ساختمان ديگها قابل اجرا ميباشد .
اتصالات جوش شده , ديگر بايد آنچنان كه بين طرفين مربوطه توافق ميشود مورد آزمايش قرار گيرند . (بند k 1-7-3 ملاحظه گردد .) جوشهائي مورد قبول خواهند بود كه عيوب آنها از حدود داده شده در جدول 7-5 تجاوز نكنند .
يادآوري : بجز ناخالصيهاي ناشي از سرباره در جوش , اين حدود همانند حدود پذيرفته شده براي تائيد روش در استاندارد ملي ايران به شماره ..... [154] و براي تائيد جوشكار در استاندارد ملي ايران به شماره ..... [154] ميباشند , اگر ناخالصيهاي ناشي از سرباره از حدود قبولي در اين دو استاندارد بيشتر باشد , دلايل آن بايد مشخص شده و در جهت تصحيح آنها بايد اقدام شود .
2-7-5 گروه بندي ناخالصيهاي موجود در جوش :
1-2-7-5 ناخالصيهاي مجزا :
ناخالصي را فقط در صورتي ميتوان مجزا دانست كه به صورتهاي زير از يكديگر جدا شده باشند .
الف : به صورت خطي در يك رديف قرار گرفته (خطوط محيطي و يا خطوط طولي به شكلهاي 5-7-2 (الف) و (ب) ملاحظه گردد .
ناخالصيهاي در يك رديف قرار گرفته بايد با فاصلهاي حداقل مساوي دو برابر طول بزرگترين ناخالصي , از يكديگر جدا باشند (شكل 5-7-2 (ج) ملاحظه گردد .)
ب : ناخالصي هائيكه جهت آنها مطابق الگوي خاصي نيست (شكل 5-7-2 (ه) ملاحظه گردد .)
ناخالصي هائيكه بر روي هم قرار ميگيرند قابل قبول ميباشند كه روي هم قرار گرفتن آنها از 3 ميليمتر و يا , $\frac{e}{15}$ هر كدام كه بزرگتر هستند تجاوز نكنند , و حداقل با فاصله $\frac{e}{4}$ از هر محدوده و يا ناخالصي منفرد ديگري جدا شده باشند .
2-2-7-5 ارزيابي يك گروه از ناخالصيهاي خطي
ناخالصيهاي درون يك گروه را بايد در ابتدا بطور منفرد مطابق جدول 7-5 ارزيابي نمود .
ناخالصي همجوار درون هر محدوده بشعاع $\frac{e}{8}$ بايد به يك خط محور مركزي تصوير شوند . و سپس با آنها مانند ناخالصيهاي خطي در يك رديف قرار گرفته رفتار شود (شكل (ج) 5-7-2 ملاحظه گردد .)
با ناخالصيهاي مجاور در صورتي ميتوان همانند ناخالصيهاي متداخل رفتار نمود كه فاصله خطي آنها از دو برابر طول بلندترين ناخالصي در زوج مورد نظر كمتر باشد . به هنگام ارزيابي اينكه آيا ناخالصيهاي مجاور متداخل ميباشند . فقط طول واقعي آنها بايد در نظر گرفته شود نه طول مؤثر آنها (شكل ج 5-7-2 ملاحظه گردد .) اگر ناخالصيها متداخل تشخيص داده شوند , طول واقعي هر ناخالصي و نيز فاصله آن از ناخالصي مجاورش را بايد جمع نموده و طول حاصله را به عنوان طول مؤثر , مطابق با جدول 7-5 در بررسي منظور نمود .
3-7-5 ترميم جوشها :
جوشهاي داراي عيوب غيرقابل قبول را بايد ترميم نمود , ترميم جوشها بايد مطابق با روش تائيد شده توسط مرجع معتبر بازرسي و در نظر گرفتن همان معيارهاي قبولي جوش اوليه انجام گيرند .
جدول 7-5 حدود قبولي :
نمادهاي بكار رفته به شرح زير ميباشد :
e: عبارتست از ضخامت فلز مادر , در صورت يكي نبودن ضخامتها ضخامت جزء نازكتر به كار ميرود .
W: عبارتست از پهناي عيب .
L: عبارتست از طول عيب .
h: عبارتست از ارتفاع عيب .

q: عبارتست از قطر عیب .
c: عبارتست از محیط متوسط جوش .





(ادامـــه جـــدول ۵-۷)

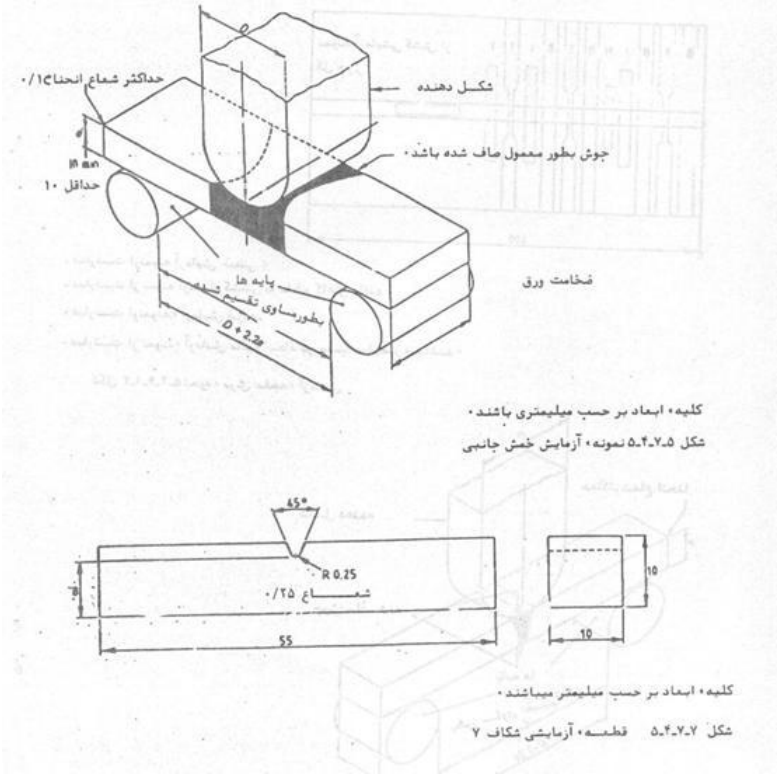
نـــوع عیب		حـــداکثـــر مجـــاز
ناخالصی - های ناشی ازسرباره	(الف) منفرد وبموازات محور اصلی جوش (۲-۷-۵ مـــراجعـــه شود)	W یا h = e/۸ <=۴ میلیمتر L = c/۸ <=۱۰۰ میلیمتر
	(ب) منفردونامنظم‌قرارگرفته (که بموزات محورجوش‌نیست) شکل ۵-۷-۲ مراجعه شود	مانـــنـــد حفـــره های مجـــزا
	(ج) گروههای غیر خطـــی	مانـــنـــد تخلخل یکنواخت توزیـــع شـــده ویاموضعـــی
ناخالصی‌های جامددیگر	(الف)ناخالصی های تنگستن (۱) بصورت مجـــزا (۲) بصورت گروهی	مانـــنـــد حفـــره های مجـــزا مانـــنـــد تخلخل یکنواخت توزیع شده ویا موضعـــی
	(ب) ناخالصی های مس	مجـــاز نمیباشنـــد .
عیب های پروفیل جوش	(الف) کود افتادکی	کود افتادکی های ناچیز مجاز میباشند عمق نباید از ۰/۵ میلیمتر تجاوز نماید .
	(ب) انقباض شیارهاومقعر شدن ریشـــه جـــوش	مانند کـود افتادکی ، با تفاوت اینکه عمق نباید از ۱/۵ میلیمتر تجـــاوز نـــمـــایـــد .
	(ج) نفـــوذ اضافـــی	h<= ۳ میلیمتر، نفوذگاه بگاه موضعی بمقدارکم مجازمیباشد.
	(د) شکل تقویتی(کرده جوش)	تقویتی کرده جوش باید بصورتی هموارباقلـــز مادریکی شود .اگر شکل،مانع بکارگرفتن روشهای فنی تعیین شده آزمایش غیر مخـــرب نباشد، به پرداخت سطح احتیاجی نیست (همچنین به بنـــد ۲-۴-۵ مـــراجعـــه شـــود)
	(ه)روی هـــم قرارگرفتـــن	مجـــاز نیســـت

يادآوري 1: بعد مهم يك عيب از نقطه نظر تاثير آن در بازدهي كار , ارتفاع و يا ضخامت سرتاسر ميباشد . اگر آزمايش امواج ماوراء صوتي جهت تركيابي بكار رود , احتمال دارد كه نشانههائي از عيب با سطح مقطع ناچيز بدست آيد . در تفسير مقررات اين جدول بايد از چنين نشانههائي كه ارتفاع آنها 1/5 ميليمتر و يا كمتر ميباشد صرفنظر شود , مگر اينكه اين موضوع به نحو ديگري ميان سازنده , خريدار و مرجع معتبر بازرسي مورد توافق قرار گرفته باشد .

براي جوشهاي لب به لب T شكل كه طبق جدول 5-6-2-2-1 ميباشند , اثراتي كه داراي اندازه 2/5 ميليمتر و يا كمتر براي h ميباشد بايستيناديده فرض شود .

يادآوري 2: حضور همزمان بيش از يك نوع عيب مجاز در طول مفروضي از جوش مجاز ميباشد و هر نوع عيبي بايد منفردا بررسي شود .

يادآوري 3: " نيمه داخلي " سطح مقطع به منطقه مياني اطلاق ميشود , باقيمانده " ربعهاي خارجي " خواهند بود .

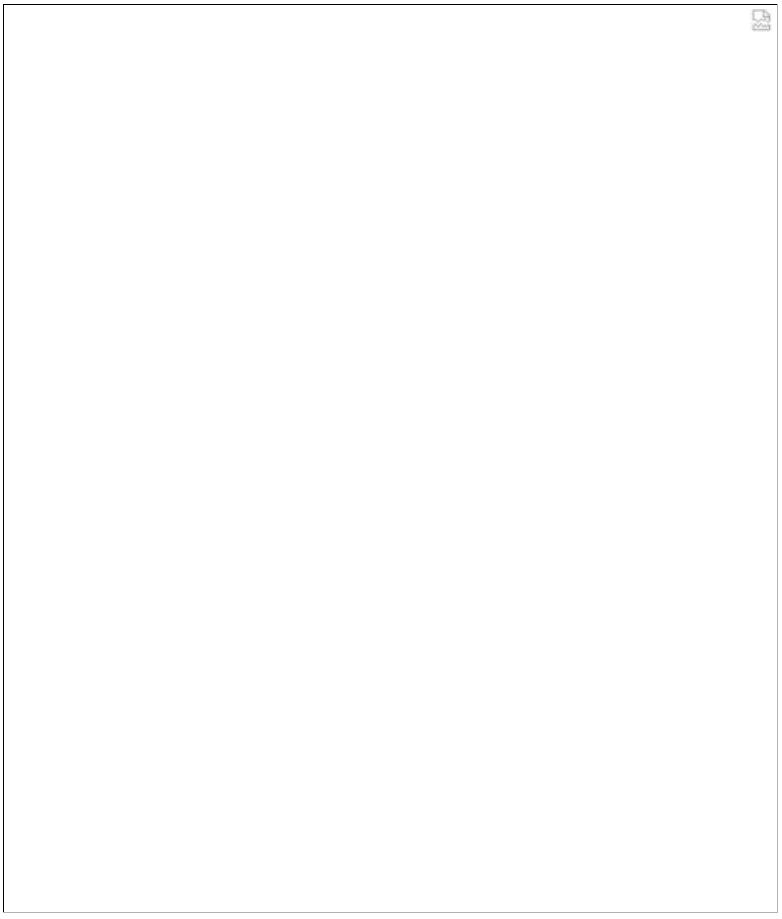


کلیه ابعاد بر حسب میلیمتری باشند.

شکل ۵-۷-۴-۵ نمونه آزمایش خمش جانبی

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۷-۷-۴-۵ قطعه آزمایشی شکاف ۷



قسمت ششم : بازرسي و آزمايش فشار

1-6 بازرسان :

بازرسان آن چنان كه در اين قسمت به آنها رجوع ميشود بايد افرادي باشند كه توسط سازمانهاي بازرسي كه به عنوان مرجع معتبر بازرسي (1-3-7 مراجعه شود) در كشور محل ساخت و يا نصب شناخته شدهاند , استخدام شده و آموزش ميبابند .

بازرس , براي اهداف بازرسي و يا گواهي نمودن ديگهاي تحت مقررات اين استاندارد بايد مستقل از سازنده و خريدار بوده و در استخدام هيچيك از آنها نباشد , بجز در مواردي كه ديگها توسط سازمانهاي دولتي و يا تحت تكفل خريداري ميشوند . در اين موارد واحدهاي بازرسي برسميت شناخته شده اين سازمانها ميتوانند بازرسيهاي مقرر شده در اين استاندارد را انجام دهند .

2-6 بازرسي در جريان ساخت :

1-2-6 هر ديگ در طول ساخت بايد توسط بازرسين رسمي و يا گواهي شده از طرف مرجع معتبر بازرسي , مورد بازرسي قرار گيرد . به منظور اطمينان از اينكه مواد , ساخت و آزمايشها از تمامي جهات مطابق اين استاندارد باشند , بازرسيهاي كافي بايد انجام گيرند .

مرجع معتبر بازرسي حق دارد كه خواهان شواهدي دال بر انطباق طرح با اين استاندارد باشد .

مرجع معتبر بازرسي بايد به كارهاي سازنده ديگ مادامي كه كار در حال انجام يافتن است , دسترسي داشته و بايد در بازرسي از مراحل ساخت و در رد هر قسمتي كه با اين استاندارد مطابقت نمينمايد آزاد باشد .

مرجع معتبر بازرسي بايد قبل از شروع ساخت , سازنده را از مراحلي از ساخت كه در آنها آزمايشات ويژه مواد انجام خواهد شد , آگاه سازد , و سازنده بايد مرجع معتبر بازرسي را از اينكه اين مراحل چه زماني فرا خواهند رسيد , آگاه نمايد , ليكن اين امر نبايد از انجام آزمايشات مرجع معتبر بازرسي در هر يك از مراحل ديگر و يا از رد مواد و طرز كار در هر زماني كه خراب تشخيص داده شوند , جلوگيري نمايد .

2-2-6 مرجع معتبر بازرسي بايد آزمايشها را در مراحل زير به عمل آورد :

الف : زماني كه ورقها به كارگاه سازنده ديگ ميرسد :

1- علائم مشخصه روي ورقها با آنهائي كه در گواهي نامه سازنده ورق ثبت شده بازرسي گردد .

2- نتايج گزارش شده از خواص مكانيكي و شيميائي در گواهينامه سازنده ورق با خصوصيات ارائه شده در استاندارد كنترل شود .

3- نظارت براي علامتگذاري صفحات آزمايشي جهت شناسائي قبل از اينكه ورقهاي مادر بريده شوند .

ب : زماني كه ورقهاي پوسته و صفحات انتهائي شكل داده شده و لبههاي ورقها براي جوشكاري آماده شده باشند , و

زماني كه صفحات آزمايشي متصل ميشوند .
ج : در خلال مراحل مختلف جوشكاري زير , در صورت تناسب با روش جوشكاري و همانگونه كه بين سازنده و مرجع معتبر بازرسي توافق شده باشد .
1: زماني كه اولين لايه جوش در امتداد درزهاي اصلي و صفحات آزمايش گذاشته ميشود .
2: زماني كه اين درز جوشها در يك طرف كامل شده و براي جوشكاري طرف ديگر آماده ميشوند .
3: به هنگام تكميل شدن جوشها .
د : بازرسي فيلمهاي پرتونگاري و يا گزارشات آزمايش غير مخرب .
ه : زماني كه نمونههاي آزمايش جوش از صفحه آزمايشي كه قبلا انتخاب شده است , جهت گواهي آزمايشات مورد نياز آماده شده باشند .
و : زماني كه دريچهها آماده شدهاند , زماني كه لولههاي پايه و يا اتصالات مشابه در جاي خود خال جوش شدهاند و متعاقباً به هنگام تكميل .
ز : به هنگام تكميل ساخت , در طول آزمايش هيدروليكي و دوباره پس از پايان آزمايش جهت بازرسي داخلي و خارجي .

3-6 آزمايشهاي فشار :
1-3-6 زماني كه تمامي جوشكاريها تكميل شده باشند و پس از عمليات حرارتي , در صورتي كه آئين نامه مقرر بدارد , هر ديگ بايد تحت فشاري مساوي 1/5 برابر فشار طراحي , به طريق هيدروليكي , بدون نشانهاي از ضعف يا عيب , آزمايش شود . مرجع معتبر بازرسي بايد شاهد آزمايش باشد .
2-3-6 آزمايش فشار بايد براي حداقل 30 دقيقه ادامه يابد .
از نقطه نظر ايمني , مهم است كه ديگ به طرز مناسبي از هوا تخليه شود تا از تشكيل حبابهاي هوا قبل از اجراي آزمايش فشار جلوگيري گردد .
يادآوري 1: توصيه ميشود كه دماي آب , در طول آزمايش هيدروليك از 7 درجه سانتيگراد كمتر نباشد .
يادآوري 2: بعد از اتمام 30 دقيقه توصيه ميشود كه قبل از نزديك شدن به ديگ جهت بازرسي از نزديك , فشار به حداقل 1/1 فشار طراحي و حداكثر 0/9 فشار آزمايش هيدروليكي كاهش داده شود .
يادآوري 3: در پايان آزمايش هيدروليكي , تخليه فشار بايستي به صورت تدريجي باشد .
3-3-6 پس از بازرسي كامل ديگ اگر معلوم شود كه در طول و يا بعد از آزمايش هيدروليكي به تعميراتي احتياج است پس از تكميل تعميرات و پس از هر گونه عمليات حرارتي , ديگ را بايد دوباره مطابق روش توصيف شده در بالا تحت آزمايش فشار قرار داد .

قسمت هفتم : ارائه مدارك و نشانه گذاري :

1-7 نقشهها , مدارك و اوراق اطلاعاتي
1-1-7 نقشهها , مدارك و يا اوراق اطلاعاتي , اطلاعات كامل در مورد اندازهها و فشار طراحي هر ديگ به همراه جزئيات موادي كه در ساخت آن بكار رفته بايد از طرف سازنده در اختيار خريدار و مرجع معتبر بازرسي قرار گيرد . اگر نصب ديگ در محل توسط سازنده تقبل نشده باشد , وي بايد اطلاعات كاملي در مورد نصب مناسب ديگ فراهم آورد .
2-1-7 پس از تكميل نمودن ديگ , در صورت لزوم , نقشههاي مناسب , مدارك و اوراق اطلاعاتي براي آگاهي مرجع معتبر قانوني بايد همراه آن باشد .
فيلمهاي پرتونگاري , گزارشهاي آزمون آلتراسونيك , نمودارهاي عمليات حرارتي و پروندههاي مربوط به بازرسيهاي درون كارخانهاي بايد حداقل به مدت 5 سال توسط سازنده حفظ شوند .
2-7 گواهي نامهها :
سازنده بايد گواهي نامهاي در مورد اينكه هر ديگ از تمامي جهات مطابق اين استاندارد طرح , ساخته و آزمايش شده است , صادر نمايد . و اين گواهي نامه بايد توسط مرجع معتبر بازرسي به عنوان شاهد اينكه ديگ اين چنين ساخته و آزمايش شده , تائيد شود . اگر نصب توسط مرجع معتبر بازرسي ديگري بازرسي شده , هر يك از مراجع معتبر بازرسي بايد گواهي نامه را در رابطه با كاري كه نظارت نمودهاند تائيد نمايند .
اگر عمليات طراحي و ساخت توسط سازمانهاي جداگانهاي صورت گرفته باشد هر سازمان بايد در رابطه با كاري كه انجام داده , گواهي نامهاي صادر نمايد . به نوعي ديگر نيز ميتوان گواهي نامهاي مشترك صادر نمود كه توسط هر يك از سازمانها در رابطه با كاري كه انجام داده امضأ شده باشد (به بند 1-4-2 و 1-7-2-2 مراجعه شود .) هر گواهي نامه آنچنان كه در بالا ذكر گرديد بايد توسط مرجع معتبر بازرسي تائيد شود .
گواهي نامه بايد حداكثر فشار مجاز كاري (فشار طراحي ,) (به بند 3-1-2 مراجعه شود ,) و شمارههاي رديف سازنده را شامل شود .
3-7 نشانهگذاري :

هر ديگ بايد به طور ثابت و خوانا جهت نشان دادن هويت و منشأ آن نشانهگذاري شود , اين نشانهگذاري يا بايد در بالاي كوره صورت گيرد , يا در صورت عدم امكان , بروي تابلوئي كه به طور ثابت بروي قسمت اصلي تحت فشار متصل شده و يا بروي ساختمان فولادي ديگ در محلي كه پس از پوشانيدن قابل رؤيت باشد . لبههاي حروف و اعداد هر گونه مهري كه بروي قطعات تحت فشار زده ميشود , بايد گرد شده باشد .

2-3-7 نشانههاي بكار رفته به شرح زير ميباشد :

الف : اسم و آدرس قانوني سازنده .

ب : شماره سريال سازنده .

ج : فشار طراحي .

د : سال ساخت .

ه : تاريخ آزمايش هيدروليك و فشار آزمايش .

و : علامت مرجع معتبر بازرسي .

ز : علامت استاندارد با كسب مجوز قانوني .

ك : شماره اين استاندارد و دستهبندي ديگ .

ل : حداكثر ظرفيت مداوم .

بخش هشت :

شيرهاي اطمينان , اتصالات و تجهيزاتي كه روي ديگ سوار ميشوند .

1-8 شيرهاي اطمينان :

1-1-8 كليات :

1-1-1-8 مواد طرح و ساختمان شيرهاي اطمينان بايستي مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره (1) قسمت اول باشد .

2-1-1-8 حداقل سوراخ نشيمنگاه هر شير اطمينان كه مستقيماً به ديگ وصل ميشود , نبايستي از 20 ميليمتر كمتر باشد .

3-1-1-8 يك ديگ بخار با ظرفيت تبخير بيشتر از 3700 كيلوگرم در ساعت يا يك ديگ آبگرم با ظرفيت بيشتر از 2350 كيلووات بايستي داراي حداقل دو شير اطمينان مستقل يا يك شير اطمينان دو قلو باشد , همچنين هر بخار خشك كن بايستي داراي حداقل يك شير اطمينان در قسمت خروجي باشد .

4-1-1-8 زماني كه ديگي با يك بخار خشك كن بدون مداخله شير فلكه قطع كننده مكمل شده باشد , شيرهاي اطمينان تعبيه شده روي بخار خشك كن را ميتوان به عنوان بخشي از شير اطمينان تكميلي ديگ به حساب آورد . در چنين مواقعي حداقل 20 درصد حداكثر ظرفيت تبخير بايستي روي خروجي بخار خشك كن جا داده شود .

5-1-1-8 شيرهاي واسطهاي بين ديگ و شيرهاي اطمينان محافظ آن يا بين شيرهاي اطمينان و محل خروجي آنها به فضاي آزاد نبايستي وجود داشته باشد .

6-1-1-8 موقعي كه بخار خشك كن با يك شير واسطهاي به ديگ متصل شده باشد بخار خشك كن بايستي با شيرهاي اطمينان مناسبي كه در محاسبات ظرفيت خروجي شير اطمينان ديگ در نظر گرفته نشدهاند تجهيز گردد .

7-1-1-8 در جائيكه امكان اتفاق افتادن فشارهاي زير آتمسفر كه ديگ تحمل آنرا نداشته باشد به وجود آيد بايستي يك وسيله خلاء شكن پيشبيني نمود .

2-1-8 ظرفيت خروجي :

1-2-1-8 ديگهاي بخار و آب داغ مدار بسته :

جمع ظرفيت خروجي اسمي كليه شيرهاي اطمينان سوار شده روي يك ديگ (و بخار خشك كن تكميلي) محاسبه شده براساس استاندارد ملي ايران به شماره ..... [155] قسمت اول بايستي حداقل مساوي با حداكثر ظرفيت تبخيري ديگ در ديگهاي بخار يا حداكثر ظرفيت ديگ در ديگهاي آب داغ باشد . در جائيكه دماي آب تغذيه و بنابراين ظرفيت بخارسازي واقعي ديگ مشخص نباشد , ظرفيت شير اطمينان مورد نياز بايستي براساس بالاترين بار مشخص بخارسازي يعني " ازو در 100 درجه سانتيگراد " باشد .

يادآوري : اصطلاح " از و در 100 درجه سانتيگراد " خلاصه شده است به نشان دادن تبخير از آب تغذيه 100 درجه سانتيگراد به بخار 100 درجه سانتيگراد و اين به عنوان مبناي تصميمگيري بالاترين بار مساوي با تبخير در يك ديگ بخار ميباشد .

2-2-1-8 ظرفيت كامل تخليه :

ظرفيت كامل تخليه شير اطمينان به گونهاي بايد انتخاب گردد كه باعث افزايش فشار ديگ بيش از 110% فشار طراحي نشود . (بند 2-1-3 ملاحظه گردد ,) در ديگهاي بخار اين عمل با آزمايش تراكم كه در حداكثر ظرفيت تبخير و بسته بودن شير خروجي بخار , در حضور مرجع بازرسي و قبل از اينكه ديگ در حالت كار كرد عادي باشد بايد انجام گردد . در خلال اين آزمايش تغذيه نبايد آب بيشتر از آنچه كه مورد نياز سطح ايمن آب است تأمين گردد . آزمايشات نبايستي

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 .

8-1-2-3 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 :

$$R = 2\ (0/329\ PAK_{dr}\ )$$

جائيكه :

P: فشار تخليه واقعي ميباشد (برحسب بار مطلق ميباشد)

A: سطح جريان ميباشد (بر حسب ميليمتر مربع)

K_{dr}: ضريب خروجي ميباشد .

8-1-3 تجهيزات متصل شده به ديگ :

8-1-3-1 شيرهاي اطمينان بايستي بدون هيچگونه شير واسطهاي 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 كليه شيرهاي اطمينان باشد .

8-1-3-2 انشعابات بايستي تا حد امكان كوتاه 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 درصد فشار تنظيم شده يا $\frac{1}{3}$ 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 كمتر 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 كاهش 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 صدمهاي به آن برساند , قرار گيرد .

يادآوري : براي طراحي لوله دهش ميتوان از استاندارد ملي ايران به شماره .....[159] استفاده نمود .

8-2 نشان دهندههاي سطح آب :

8-2-1 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 مستقلا قابل جدا شدن از ديگ جدا باشند . مگر در مواردي كه ذيلا قيد شده است .

الف : براي ديگهايي كه كمتر از 145 كيلوگرم در ساعت ظرفيت توليد بخار دارند يك نشان دهنده سطح آب كافيست .

ب : وسايل جايگزيني ديگري كه مورد تائيد استاندارد باشد و در آنها ميتوان سطح آب را رويت نمود ممكن است مورد استفاده قرار گيرد .

در جائيكه دو نشان دهنده سطح آب مورد نياز 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 نياز 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 8-2-9

پائينترين سطح زنگ خطر بايد در ارتفاعي بالاي , بالاترين سطح حرارت داده شده در داخل بدنه ديگ كه بزرگترين هر يك از موارد زير است , باشد .
الف : 100 ميليمتر .
ب : ارتفاع كافي آب بر روي بالاترين سطوح حرارتي كه اجازه زمان پائين آمدن را بدهد , به طور مثال زماني كه براي پائين آمدن آب از پائينترين سطح زنگ خطر به بالاترين سطوح حرارتي نبايستي كمتر از 5 دقيقه , يا در صورتي كه ديگهاي محترق با سوخت جامد باشند كمتر از 7 دقيقه ظرفيت توليد بخار در حداكثر ظرفيت ديگ .
حجم مورد نياز آب بايستي از رابطه زير بدست آيد :
جائيكه : W= TDV
W: برابر است با حجم آب (برحسب متر مكعب)
T: برابر است با زمان پائين آمدن (برحسب دقيقه)
D: برابر است با حداكثر ظرفيت توليد بخار (برحسب كيلوگرم بر دقيقه)
V: برابر است با حجم ويژه آب در دماي بخار اشباع (برحسب متر مكعب بر كيلوگرم)
3-1-2-8 حداقل يك نشان دهنده سطح آب با شير سماوري مجزا شده بايد مستقيماً بر روي ديگ وصل گردد . به جز آنچه در بند 1-2-1-8 پيشبيني شده و به جز تخليه كننده هيچ وسيله ديگري نبايستي به نشان دهنده متصل گردد كه اين ممكن است باعث اشتباه نشان دادن سطح آب شود .
4-1-2-8 در ديگهاي بخار با لوله برگشت افقي , مانند ديگهاي مصرف كننده حرارت مازاد , باز يابنده انرژي يا مانند آن جائيكه نشان دهنده سطح آب از بغلهاي ديگ گرفته ميشود , انتهاي پائينتر يا انتهاي قسمت آب , حداقل بايستي با يك اتصال سه راهي يا چهار راهي به گونهاي كه اجازه تميزكاري و بازرسي لولهها را بدهد , مجهز شود .
3-8 هشدار دهنده صوتي سطح آب , قطع سوخت و در پوشهاي ذوب شدني :
1-3-8 كليات :
هر ديگ بخار بايستي با يك هشدار دهنده صوتي يا كنترل كننده مجهز گردد . ديگهاي آبگرمي كه بايد كاملا از آب پر شوند بايد به وسايلي مجهز شوند كه ديگ نتواند قبل از پر شدن از آب روشن شود .
2-3-8 هشدار دهندههاي صوتي سطح آب و قطع سوخت :
هشدار دهندههاي صوتي سطح آب , چه براي سطح پائين آب يا نوع بالا و پائين آب بايستي به گونهاي نصب گردد كه موقعي كه هشدار دهنده به صدا در ميآيد هنوز سطح آب قابل رؤيت يا تشخيص باشد .
3-3-8 در پوشهاي ذوب شدني :
در پوشهاي ذوب شدني در صورت نصب بايستي مطابق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [161] قسمت اول باشد , بايستي از سمت آب در داخل ورق ديگ پيچ شود رزوهها بايستي مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره ..... [162] باشند و با گامي حداقل برابر با 2/309 ميليمتر باشد .
در پوشهاي ذوب شدني بايستي داراي ارتفاع كافي باشند و در محل خود به گونهاي نصب شوند كه در صورت كمبود آب در كليه قسمتهاي آسيبپذير از حرارت مستقيم كوره ديگ قرار ميگيرند سريعاً اعلام خطر نمايند .
يادآوري : در مواردي كه ديگهاي بخار از سوخت مايع و گاز برخوردارند پيشنهاد ميشود ترجيحاً به جاي در پوشهاي ذوب شدني , هشدار دهندههاي صوتي مورد استفاده قرار گيرند .
4-8 لولههاي رابط براي تجهيزات سطح آب :
در جائيكه آب نماي سطح آب , كنترلهاي ايمني يا هشدار دهندههاي صوتي بوسيله لولههاي رابط به ديگ وصل گردند , قطر داخلي اين لولهها نبايستي از 25 ميليمتر كمتر باشد .
يادآوري : قطر داخلي انتهاي لولههاي سمت تجهيزات ممكن است به حداقل 20 ميليمتر براي آب نماهاي سطح آب و 25 ميليمتر براي كنترل ايمني و هشدار دهندههاي صوتي مجزا كاهش داده شود .
به منظور نشان دادن سطح واقعي آب در ديگ در محل اتصال , هرچه اتصال سمت آب اين تجهيزات به پوسته , يا مخزن ديگ عملا نزديكتر باشد سطح آب در آب نماها و محفظههاي كنترل دقيقتر نشان داده ميشود . لولههاي رابط بايستي حتي الامكان كوتاه باشند . رابطهاي آب بايستي همگي حتي الامكان هرچه نزديكتر در يك صفحه افقي يكسان قرار گيرند .
5-8 فشار سنجها :
حداقل يك فشار سنج از نوع بوردن - تيوب [163] كه مطابق استاندارد ملي ايران به شماره ..... [164] باشد براي هر ديگ نصب نمود .
6-8 شيرهاي تغذيه آب ديگ :
1-6-8 هر ديگ بايستي مجهز به يكي از موارد زير باشد :
الف : يك شير قطع آب تغذيه و يك شير يك طرفه يا
ب : يك شير قطع از نوع گلوئي يك طرفه [164] هم
2-6-8 اضافه بر مقررات بند 1-6-8 در جائيكه دو ديگ يا بيشتر از يك سيستم آب مشترك تغذيه ميگردند , هر ديگ

بايستي با يك شير قطع اضافي كه قابليت قفل شدن در حالت بسته را داشته باشد مجهز گردد .
شيرهاي تغذيه آب بايستي مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره ..... [165] باشد .
7-8 متعلقات اخراج [163] و تخليه آب ديگ [166]
1-7-8 كليات :
1-1-7-8 هر ديگ بايستي با شيرهاي فلكه يا شيرهاي سماوري براي اخراج و تخليه آب تجهيز گردد شيرهاي سماوري نبايستي براي فشارهاي بيشتر از 13 بار استفاده كرد . كليه شيرهاي فلكه و سماوري بايستي مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره ..... [167] باشد .
2-1-7-8 اتصال شيرهاي اخراج و تخليه آب به ديگ بايد حتي الامكان توسط لولههاي كوتاه صورت گيرد .
2-7-8 شير فلكهها يا شيرهاي سماوري اخراج :
شير فلكهها با شيرهاي سماوري اخراج بايستي به گونهاي نصب شوند كه تا حد امكان داراي كمترين فاصله نسبت به پائينترين نقطه به ديگ باشند .
3-7-8 متعلقات اخراج مدام و اتوماتيك :
چنانچه در قرار داد قيد شده باشد , شير فلكهها , شير سماوريها و متعلقات مورد نياز براي كنترل شرايط آب بايستي در وضعيت مقتضي خودروي ديگ نصب گردند .
4-7-8 تخليهها :
شير فلكهها يا شير سماوريها بايستي به گونهاي نصب گردند كه كليه قسمتهاي ديگ كه به وسيله شيرهاي اخراج خالي نشدهاند از اين طريق خالي شوند .
5-7-8 ترتيبات ايمني :
1-5-7-8 كليه متعلقات اخراج و شيرهاي تخليه كه مستقيماً به ديگ وصل ميباشند و به سيستم تخليه ديگ وارد ميگردند , بايستي با قابليت قفل شدن در حالت بسته و يا از طريق شير فلكه ثانوي در مقطع خروجي با قابليت قفل شدن در حالت بسته مجهز گردند .
يادآوري : اصطلاح " مستقيم به ديگ وصل شدن " هر شيري كه نميتواند خودش جدا از ديگ باشد را تحت پوشش قرار ميدهد .
2-5-7-8 در جائيكه شيرهاي اخراج يا شيرهاي سماوري دستي از بيشتر از يك ديگ به يك خروجي عمومي وارد ميشود يك اهرم مشترك يا ابزار قفلي بايد فراهم گردد [168]
اين وسيله قابليت خارج شدن از مدار را فقط موقعي كه شيرهاي سماوري كاملا بسته هستند , دارا است , ترتيب ديگري مجاز نميباشد .
3-5-7-8 مواقعي كه حداقل دو ديگ مجهز به سيستم اخراج دائم و يا اتوماتيك , منتهي به يك خط اصلي مشترك ميشوند , اين خط اصلي مشترك بايستي جدا از هر خط اصلي ديگري كه شير فلكههاي آنها به صورت دستي عمل مينمايند , وصل گردد . خروجيهاي دو خط اصلي بايستي به فاضلابهاي جداگانه ايمن تهي شود , به گونهاي كه اخراج دستي در خط اصلي مشترك ناشي از فشار حاصل از بيدقتي اتفاق نيافتد . كليه اينگونه سيستمها بايستي يا با شير فلكه قطع كننده كه قابليت قفل شدن در حالت بسته را دارند كه اضافه بر شيرهاي تنظيم كننده با تجهيزات مورد نياز براي كنترل جريان تخليه داراي يك شير يك طرفه نيز باشند , مجهز گردد و متناوباً يك شير گلوئي يك طرفه كه قابليت قفل شدن در حالت بسته را دارد , جايگزين شير فلكه قطع و شير يك طرفه گردد .
يادآوري : هيچكس نبايستي وارد ديگ بخاري كه در مجموعه دو يا بيشتر ديگ بخار متصل است گردد . مگر اينكه :
الف : كليه ورودي‌هايي كه بخار يا آب داغي كه ممكن است به طريقي وارد ديگ گردد , قطع شده باشد .
ب : كليه شيرهاي كه كنترل كننده ورود بخار يا آب گرم بسته و جهت اطمينان نيز قفل شد باشند به عهده داشته و در جائيكه ديگ داراي يك لوله خروج مازادها به صورت مشترك با يك يا ديگهاي بيشتري ميباشد يا به يك مخزن سرريز يا جمع كننده ارسال ميگردد , شير فلكه يا شير توپي خروج مازادها روي اين چنين ديگي بايستي به گونهاي ساخته شده باشد كه آن را بتوان به تنهائي بوسيله يك كليد كه نتوان تا بستن شير فلكه يا شير توپي آن را خارج نمود و تنها كشيد مجموعه شير فلكه يا شير توپي خروجي مازادها باشد باز نمود .
8-8 شير فلكههاي اصلي قطع ديگ :
1-8-8 كليات :
شير فلكههاي اصلي قطع ديگ بايستي از استاندارد ملي ايران به شماره ..... [169]
باشد .
2-8-8 شير فلكههاي اصلي قطع كننده براي ديگهاي بخار :
شير فلكههاي قطع كننده كه ديگ را به لوله بخار وصل مينمايد بايستي مستقيماً به ديگ يا تا حد امكان نزديك به آن وصل گردد . در مواردي كه ديگ مجهز به داغ كننده بخار [170] ميباشد , شير فلكه قطع كننده بايستي تا حد امكان نزديك به خروجي محفظه داغ كننده بخار هرجا كه راحتتر باشد , قرار گيرد . در جائيكه دو يا بيشتر ديگ بخار به يك محفظه

مشترك [171]يا يك لوله چند شاخه [172]وصل گرديده , اتصالات بخار از هر ديگ بايستي يا با يك شير فلكه قطع كننده و يك شير گلويي و شير يك طرفه كه قابليت قفل شدن در حالت بسته را داشته باشد , مجهز گردد و يا با دو شير فلكه قطع كننده كه يكي از آنها قابليت قفل شدن در حالت بسته را دارد و يك شير يك طرفه مجهز شده باشد .

يادآوري : براي آزمون دورهاي وصالهها ملحقات ديگ كه شيرهاي قطع ديگ را نيز شامل ميشود وجود يك شير مجزا كننده در تاسيسات الزامي است . و اين امكانپذير نميباشد . مگر اينكه ديگ تحت آزمون بتواند از محفظه يا لوله چند شاخه مشترك مجزا گردد .

3-8-8 شير فلكههاي اصلي قطع كننده براي ديگهاي آب داغ :

هر ديگ بايستي با يك شير فلكه كشويي با نشيمنگاه موازي با شكل ديگري از شيرهاي كشويي در محل اتصالات رفت و برگشت تا حد امكان نزديك به ديگ مجهز گردد . در جائيكه دو يا بيشتر ديگهاي بخار به يك محفظه يا لوله چند شاخه مشترك وصل شدهاند , اتصالات رفت و برگشت بايستي هركدام داراي يك شير فلكه كشويي يا نشيمنگاه موازي اضافه يا شكل ديگري از شيرهاي كشويي كه قابليت قفل شدن در حالت بسته را براي مجرا نمودن ديگ دارد , مجهز گردد , كليه شير فلكههاي اتصالات رفت و برگشت بايستي قابليت قفل شدن در حالت باز در طول مدت كاركرد ديگ را دارا باشد .

9-8 لولههاي هواگيري :

براي ديگهاي آب داغ پر شده از آب در يك سيستم باز لوله هواگيري بايد براساس حداكثر ظرفيت خروجي ديگ كه تحت حفاظت دارد , اندازهگذاري گردد . حداقل اندازه لوله كه بايستي براي خروجي مشخص شده تا 600 كيلووات استفاده گردد , مطابق با جدول 9-8 ميباشد .

" جـــدول ۹-۸ حداقل اندازه لوله هواگیری باز"

ظرفیت خروجی	حداقل قطرسوراخ	اندازه تعیین شده (۱)
K W	میلیمتـــر	اینـــچ
زیـــر 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 Medllinn و يا Heavy در استاندارد 1387 . B.S باشند .

براي ظرفيتهاي خروجي بالاي 600 كيلووات , حداقل سطح مقطع لوله هواگير (برحسب ميليمتر مربع) بايستي از طريق رابطه زير بدست آيد :

$$A = 3/5 \times Q_R$$

جاييكه :

Q_R برابر است با ظرفيت خروجي حرارت (برحسب كيلووات)

بخش نهم :

ديگهاي بخار و آب داغ كه به صورت اتوماتيك كنترل ميشوند .

1-9 كليات :

1-1-9 مراقبت

ديگهاي بخار و آب داغ كه به صورت دائم مراقبت نميشوند بايستي با كنترلهاي سطح آب و احتراق مجهز گردند . ميزان دقت در نظارت بوسيله شرايط كاري مشخص ميشود و بايستي توجه خاص به عنوان تركيبات ضروري بهرهبرداري مورد توجه خاص قرار گيرد .

يادآوري 1: كنترلهاي اتوماتيك از دو نوع اساسي تشكيل شدهاند :

الف - كنترلهائي كه با هدف كمك به خدمه ديگ و كساني كه نظارت دائمي را به عهده دارند بكار ميروند .

ب - كنترلهائي كه به منظور جايگزيني مراقبت دائم با نظارت مقطعي بكار ميروند .

2-1-9 كنترلهاي اتوماتيك :

مقررات براي كنترلهاي اتوماتيك جهت ديگهائي كه دائماً مراقبت نميشوند بايد علاوه بر مطالب زير مطابق مقررات 2-9 يا 3-9 هركدام كه مقتضي است باشد .

الف : در صورت بروز اشكال در كنترلهاي اتوماتيك , ديگ بايستي قابليت قرار گرفتن تحت كنترل دستي را به طور ايمن دارا باشند .

استفاده از شيوه كنترل دستي بايد بر طبق يك دستورالعمل مكتوب براي مواقع اضطراري كه شامل حضور فوري خدمه آموزش ديده نيز باشد صورت پذيرد .
ب : كليه , تجهيزات برقي و مدارات كنترل سطح آب و احتراق بايستي به گونهاي طراحي شوند كه در صورت به وجود آمدن عيب در حالت ايمني قرار گيرند , به طور مثال اشتباه در مدارات بايستي باعث قطع شدن كامل تأمين سوخت و هوا به ديگ به طور اتوماتيك باشد .
كليه هاديهاي برقي و تجهيزات در رابطه با سطح آب و كنترلهاي احتراق بايستي از اندازه مناسيب برخوردار بوده و جهت ممانعت از صدمات به طور صحيح عايق كاري و محافظت شوند .
در جائيكه نياز باشد حفاظتهاي مناسب در برابر ورود هرگونه رطوبت يا تأثير دماي غيرعادي بايستي پيش بيني گردد .
ج : براي آزمايش كنترلها در حالتي كه ديگ روشن ميباشد بايد وسايلهائي تهيه نمود . در جائيكه كنترلهاي از نوع شناوري يا الكترودي در محفظهاي خارج از ديگ محصور شدهاند , يك شير اخراج كه جريان بخار و آب را به ترتيب روانه سازد بايستي در قسمت سمت آب محفظه تعبيه نمود . در جائيكه يك شير فلكه جدا كننده در لوله تعادل بخار [173] تعبيه شده يا اين شير فلكه بايستي در حالت باز قفل شود و كليد آن توسط شخص مسئول نگهداري شود . يا بايستي از نوعي باشد كه نتوان اتفاقي آن را به حالت بسته نگه داشت . در جائيكه شير فلكه قفل شدني به كار برده ميشود كليد ثانويهاي بايستي در محفظه جلوشيشهاي در موتورخانه براي استفاده اضطراري نگهداري نمود .
د : در جائيكه كنترلها از نوع داخلي هستند , به طور مثال با شناورها يا الكترودهائي كه در داخل ديگ سوار شدهاند , وسائل مناسب براي آزمايش كاركرد اين كنترلها بايستي فراهم شوند .
ه : خطوط اخراج از محفظهها بايستي جداگانه به يك مخزن مناسب تخليه يا چالاب [174] لوله كشي شوند . آنها نبايستي به خط اصلي اخراج ديگ متصل گردند .
2-9 كنترلهاي اتوماتيك براي ديگهاي بخار :
1-2-9 كنترلهاي اتوماتيك سطح آب :
كنترلهاي اتوماتيك سطح آب بايستي به گونهاي تعبيه شده باشند كه به طور مثبت كنترل پمپهاي تغذيه ديگ يا تنظيم جريان آب به ديگ را انجام دهند و به صورتي مؤثر تا ابقأ سطح آب بين محدودههاي از قبل تعيين شده را عهدهدار شوند .
كنترلهاي اتوماتيك سطح آب بايستي بوسيله يكي از روشهاي ذيل كار نمايند .
الف : شناور يا جابجا كننده
ب : ميله كاونده برقي [175]
ج : هر روش ديگري كه بوسيله مرجع بازرسي تائيد شده باشد .
2-2-9 كنترلهاي اتوماتيك احتراق :
كنترلهاي اتوماتيك احتراق بايستي به گونهاي تعبيه شده باشند كه هميشه كنترل جريان سوخت و هوا به تجهيزات احتراق را عهدهدار باشند . اين كنترلها بايستي در صورت بروز يك يا چند حالت از وضعيتهاي زير , جريان سوخت مايع يا گاز را به مشعل كاملا قطع نمايند يا جريان هوا و در صورت نياز جريان سوخت به تجهيزات احتراق سوخت جامد را كاملا قطع نمايند :
الف : عيب شعله يا عيب شعله شمعك در ديگهاي با سوخت مايع يا گاز , اين كنترل بايد از نوع قطع كامل باشد كه احتياج به دوباره در مدار قرار دادن به روش دستي داشته باشد .
ج : زماني كه فشار به حد بالاي از قبل تعيين شدهاي كه مساوي يا كمتر از فشار شير اطمينان است برسد .
د : زماني كه سطح آب به حدي پائينتر از سطح كاري عادي از قبل تعيين شده برسد . اين كنترل بايد همچنين منجر به فعال شدن هشدار دهنده صوتي گردد .
ه : عيب فن كشنده يا دمنده يا دمپر اتوماتيك لوله دور .
3-2-9 كنترلهاي مستقل كنترل سطح آب به كمتر از حد مجاز علاوه بر كنترلهاي سطح آب و احتراق كه در بندهاي 1-2-9 و 2-2-9 مشخص گرديدند يك كنترل كاملا مستقل و جداگانه براي نزول سطح آب به پائينتر از حد مجاز بايستي تعبيه گردد . اين كنترل بايستي تامين سوخت و يا هوا را به مشعلهاي با سوخت مايع و يا گاز قطع كند و در صورت نياز تأمين سوخت به تجهيزات احتراق سوخت جامد را در زماني كه سطح آب به بيش از اندازه پائينتر از قبل تعيين شده در ديگ برسد , قطع نمايد . اين سطح پائينتر از سطح مشخص شده در بند (د) 2-2-9 ميباشد .
يادآوري : در صورت احتراق سوخت جامد , حرارت بايستي از بستر سوخت در كمترين زمان ممكن دور گردد . طرق انجام اين عمل بستگي به نوع تأسيسات مربوط دارد .
زماني كه كنترل مستقل نزول سطح آب به كمتر از حد مجاز عمل مينمايد آب بايستي كماكان در شيشههاي آب نما قابل رؤيت باشد . اين كنترل بايستي موجب به صدا درآوردن هشدار دهنده صوتي گردد و بايستي از نوع قطع كامل باشد كه احتياج به راه اندازي مجدد به روش دستي باشد .
كنترل مستقل نزول سطح آب به كمتر از حد مجاز , زماني كه در خارج از ديگ تعبيه شده باشد بايستي به محفظه خاص

خودش مجهز گردد و داراي اتصالات مستقل به ديگ باشد و در صورت امكان مطابق ضوابط 9-1-2 اجرا گردد .
3-9 كنترلهاي اتوماتيك براي ديگهاي آب داغ :
1-3-9 انواع سيستمها :
به منظور اطمينان از انجام مقررات اين بخش , سيستمهاي ديگهاي كاملا پر شده از آب بايستي به چهار دسته اصلي ذيل تقسيمبندي گردند .
دسته 1: سيستمهاي تحت فشار استاتيك كه به هوا راه دارند .
دسته 2: سيستمهاي تحت فشار بسته با مخازن جداگانه تحت فشار با بالشتك گازي و پيش بيني سيستم تأمين آب جبراني .
دسته 3: سيستمهاي تحت فشار درزگيري با ديافراگم يا مخازن تحت فشار از نوع بادكنكي [176] و پيشبيني سيستم تأمين آب جبراني .
دسته 4: سيستمهاي تحت فشار با پمپاژ دائم و پيشبيني سيستم تأمين آب جبراني . ديگهاي آب داغ تحت فشار با بخار , تحت عنوان ديگهاي بخار كلاسه بندي شدهاند و بايستي در جائيكه امكانش هست مطابق با مقررات ديگهاي بخار باشند .
2-3-9 كنترلهاي اتوماتيك :
تمام دستههاي ديگهاي آب داغ كاملا پر شده از آب كه بدون نظارت دائم كار ميكنند بايد به كنترلهاي اتوماتيك مجهز گردند .
كنترلهاي اتوماتيك بايستي جريان هوا يا سوخت به مشعلهاي با سوخت مايع و گاز , و در مواقع لزوم تأمين سوخت به تجهيزات احتراق با سوخت جامد را در صورت بروز يك يا بيشتر از وضعيتهاي زير قطع نمايد :
الف : قطع شعله يا عيب شعله شمعك در ديگهاي با سوخت مايع يا گاز .
اين كنترل بايد از نوع قطع كامل بوده , كه احتياج به راه اندازي مجدد به روش دستي باشد .
ب : عيب در احتراق سوخت در زمان از پيش تعين شده در شمعهاي گازي يا گازوئيلي .
اين كنترل بايد از نوع قطع كامل بوده , كه احتياج به راه اندازي مجدد به روش دستي باشد .
ج : عيب در فن دمنده يا مكنده , يا دمپر اتوماتيكي دودكش .
د : هنگاميكه آب در و نزديكي خروجي ديگ به دماي از قبيل تعيين شده با محدودهاي حداقل 17 درجه سلسيوس زير دماي متناظر فشار بخار اشباع در بالاترين نقطه سيستم گردشي در بالاي ديگ برسد .
ه : هنگاميكه سطح آب در تجهيزات تحت فشار در سيستم دسته بندي 2 به سطح از قبل تعيين شده زير سطح معمول كار كاهش پيدا نمايد .
اين كنترل بايستي هشدار دهنده صوتي را هم به صدا درآورد .
و : هنگاميكه فشار در سيستمهاي دسته بندي 2 و 3 و 4 به فشار از قبل تعيين شده زير فشار كار كاهش پيدا نمايد .
اين فشار از قبل تعيين شده بايستي در سطحي باشد كه در هر قسمتي از سيستم هنگاميكه دماي كار نگهداري ميشود آب به نقطه جوش نرسد .
ز : هنگاميكه فشار در سيستم دسته بندي 3 به 3/5 بار[177] مانده به فشار تنظيم تا فشار تنظيم شده , سير اطمينان افزايش يابد .
فشار تنظيم شير اطمينان بايستي به گونهاي باشد . كه از افزايش از ميزان طراحي در كليه قسمتهاي ديگ جلوگيري نمايد .
3-3-9 كنترلهاي مستقل نزول قطع آب به كمتر از حد مجاز :
علاوه بر كنترلهاي اتوماتيك مورد نياز طبق بند 9-3-2 كليه دسته بنديهاي ديگهاي آب داغ پر شده از آب بايستي با كنترلهاي مستقل نزول سطح آب به كمتر از حد مجاز كه تأمين سوخت به مشعلهاي با سوخت مايع يا گاز را قطع مينمايد تجهيز گردند و همچنين در جائي كه مورد نياز است قطع تأمين سوخت به تجهيزات احتراق با سوخت جامد در صورت به وجود آمدن يكي يا بيشتر از حالات زير :
الف : هنگاميكه آب در و نزديك خروجي ديگ به دماي از قبل تعيين شده زير دماي متناظر فشار بخار اشباع در بالاترين نقطه سيستم گردش در بالاي ديگ برسد . براي ديگهاي با سوخت مايع يا گاز اين محدوده بايستي حداقل 6 درجه سانتيگراد و براي ديگهاي با سوخت جامد حداقل 10 درجه سانتيگراد باشد . اين كنترل بايد از نوع قطع كامل بوده كه احتياج به راه اندازي مجدد به روش دستي باشد .
ب : هنگاميكه سطح آب در تجهيزات تحت فشار در سيستم دسته بندي 2 به سطح از قبل تعيين شده زير سطح رجوع داده شده در بند 9-3-2 (ه) برسد . اين كنترل بايد از نوع قطع كامل سيستمهاي احتراق بوده كه احتياج به راه اندازي مجدد به روش دستي باشد .
يادآوري : در مواردي كه احتراق سوخت جامد مطرح ميباشد , گرما بايستي از بستر سوخت هرچه سريعتر كه ممكن باشد دور گردد . طريق انجام اين عمل بستگي به نوع تأسيسات نصب شده دارد .
4-3-9 ديگهائي كه از شيرهاي مخلوط استفاده مينمايد :

در جائي كه شيرهاي مخلوط براي تخليط آب برگشتي با جريان آب رفت بكار 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 هنگاميكه شير مخلوط در جهت ديگ بسته ميشود , باشد .

پيوست (الف)

اطلاعاتي كه بايد توسط خريدار در اختيار سازنده قرار داده شود .

الف 1: كليات :

اطلاعات داده شده در قسمت الف -2 تا الف -5, حداقل اطلاعاتي است كه بايد به هنگام سفارش توسط خريدار در اختيار سازنده قرار داده شود .

الف 2: ديگهاي مولد بخار آب اشباع

الف - حداكثر ظرفيت بخار آب (برحسب ساعت / تن $\frac{t}{h}$)

ب - فشار گاز (فشار سنجي) (برحسب بار , bar)

ج - دماي ورودي آب تغذيه (برحسب درجه سانتيگراد)

الف 3: ديگهاي مولد بخار داغ

الف - حداكثر ظرفيت توليد بخار آب (برحسب ساعت / تن , t/hr)

ب - فشار گاز (فشار سنجي) در خروجي بخار داغ كن (برحسب بار , bar)

ج - دماي بخار داغ شده در حداكثر ظرفيت بخار (برحسب درجه سانتيگراد)

د - دماي ورودي آب تغذيه (برحسب درجه سانتيگراد C)

الف 4: ديگهاي آب داغ

الف - حداكثر توان حرارتي (برحسب كيلووات ,KW)

ب - فشار گاز (فشار سنج) بر حسب بار bar)

ج - دماي آب برگشتي (برحسب درجه سانتيگراد)

د - دماي آب جرياني (برحسب درجه سانتيگراد C)

ه - روش ايجاد فشار (مثلا توسط بخار آب , گاز , فشار استاتيكي و يا تلمبه كردن پيوسته .)

و - مشخصات سيستم كنترل مدار آب داغ

الف 5: اطلاعات كلي

الف 5-1: سوختهاي مايع - مشخصات و تركيبات

الف 5-2: سوختهاي گازي - نوع و مبداء . مشخصات و تركيبات . ارزش حرارتي ناخالص [178] و خالص [179] فشار گاز قابل دسترسي در محل نصب .

الف 5-3: سوختهاي جامد , از حمله سوختهاي زبالهاي - نوع و مبداء (مثل كشور , منطقه , معدن , سازنده ضمانت صنعتي ,) مشخصات و تركيبات (مثلا حالت مواد به صورتي كه تحويل داده ميشوند ارزش حرارتي ناخالص و خالص , اندازه دانه و نقطه ذوب خاكستر)

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 كه 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 , فركانس , تعداد فازها تعداد سيمها و هرگونه محدوديت براي بكاراندازي مستقيم متورها).

الف 5-7: شرايط محل نصب - مسئوليت براي نصب , ارتفاع از سطح دريا و شرايط آب و هوائي .

الف 5-8: گازهاي خروجي از دودكش (احتراق از دودكش - حدود مجاز محصولات احتراق در خروجي دودكش براي سوخت مورد استفاده مطابق مقررات مربوط به منطقه نصب .

پيوست (ب)

نمونههاي شاخصي از جزئيات جوش قابل قبول :

ب :

1: كليات :

هدف از نقشههاي ارائه شده در اين ضميمه عبارت است از بيان پيشنهادهائي در مورد اتصالاتي كه توسط روش قوس الكتريكي دستي , در ديگهاي ساخته شده از فولاد كربني با حداقل ضخامت پوسته 6 ميليمتر جوش شدهاند . انواع اتصالات ياد شده مطابق زير ميباشند :

الف - آماده نمودن ورق براي جوش لب به لب درزهاي طولي 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 ارائه 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) تاب (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 مواردي 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 .

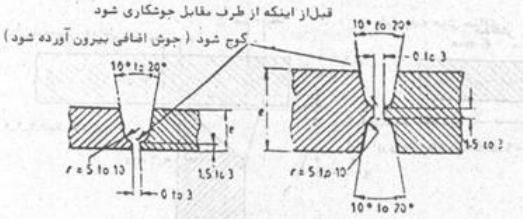
ب - 4-4: اتصالات لب به لب (شامل اتصالات لب به لب بشكل T از نوعي كه در شكل ب (3) نشان داده شده است) در مواردیكه اتصالات لب به لب با نفوذ كامل نشان داده شدهاند , منظور اينست كه پشت جوش بايد تراشه برداري و يا كندهكاري (با قلم) شود يا , روش جوشكاري بايد آن چنان باشد كه ريشه جوش از شرايط مطلوبي برخوردار باشد .

ب - 4-5: جزئيات آمادهسازي جوش جهت انشعابها :

جزئيات توصيه شده براي آماده نمودن جوش (به عنوان مثال , زاويههاي پخ ^{180} شعاعهاي ريشه و وجوه ريشه) توسط حروف و ارقام داخل دايرهها 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

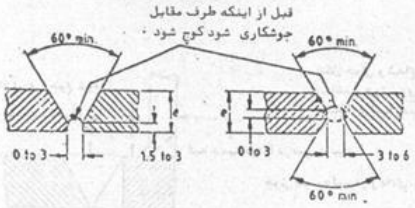
جوش سالم در ريشه اتصال , طراحي شدهاند .
اين مطلب به خصوص در مورد جوشهاي به صورت شيار تكي [181] و يا به صورت J تكي , مهم ميباشد . و اگر بتوان بين اين دو جوش حق انتخاب داشت , كلا توصيه ميشود كه اگر عمق و يا ضخامت گلوگاه جوش از حدود 16 ميليمتر تجاوز نمايد , ارجحيت به دومي داده شود .
ب - 5: اتصالات از نوع توصيف شده در شكلهاي ب (3) و ب (12) تا ب (17) و ب (19) تا ب (28.)
ب - 5-1: اندازهها و شكل جزئيات انتخاب شده ميتوانند بر امكان پذيري و يا بازدهي آزمايش آلتراسونيك تاثير بگذارند . اين موضوع همچنين ممكن است تابعي از دستگاه و مدت زمان موجود نيز باشد . اگر انجام آزمايش التراسونيك خواسته شده باشد , بايد به اين عوامل توجه لازم مبذول داشت .
ب - 5-2: اگر جوشها فقط از يك طرف داده شده باشند , فصل مشترك فلز و نفوذ جوش بايد دوره صاف داشته و تخت يا اندكي مقصر باشند .
ب - 5-3: استفاده از صفحه تقويتي حلقهاي براي مواردیكه تغييرات شديد دما (1) موجود ميباشد مناسب نيست .
ب - 5-4: اگر صفحه تقويتي حلقهاي مورد استفاده قرار گيرد , مقاومت اسمي ورق مورد استفاده براي حلقه بايد همانند مقاومت ورق پوسته باشد .
ب - 5-5: اگر از اتصالات با نفوذ غيركامل استفاده شود , احتمال حضور عيوب در شيشه جوش وجود دارد از آنجا كه همواره چنين عيوبي را نميتوان رديابي و يا توسط روشهاي غيرمخرب تفسير نمود , استفاده از اتصالات نفوذ غيركامل , براي مواردیكه تغييرات شديد دما (به خصوص زماني كه اين تغييرات داراي طبيعتي نوساني باشند) موجود ميباشد , مناسبت نيست .
ب - 5-6: اگر انجام آزمايش التراسونيك توسط اين استاندارد خواسته شده باشد , ممكن است كه آزمايش جوش اتصال بين پوسته و انشعاب , قبل از جفت نمودن حلقه تقويتي بر روي پوسته , لازم باشد .
ب - 6: انشعابات از انواع نشان داده شده در شكلهاي ب (12) تا ب (17) و ب (19) تا ب (28.)
ب - 6-1: ابعاد جوش :
ابعاد جوشهاي نشان داده شده چنان انتخاب شدهاند كه استحكام كامل قطعات بهم پيوسته را تأمين نمايند (همچنين بند ب 2-4 و ب 3-4 و نيز ب 7-2-1 ملاحظه گردند .)
ب - 6-2: جزئيات آماده سازي جوش :
مادامي كه هر دو نوع جوش تك پخ [182] و J شكل [183] به عنوان قابل قبول در اندازههاي كوچكتر نشان داده شدهاند به طور كلي نوع دوم به خاطر بدست آوردن شرايط بهتر ريشه جوش ترجيح داده ميشود و توصيه ميشود كه جوشهاي J شكل از نظر اندازه تا عمقهاي حدود 16 ميليمتر محدود شوند (همچنين بند ب 3-4 و ب 4-5 ملاحظه گردند .)
ب -7: انشعابات بدون حلقه تقويتي :
شكلهاي 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 آزمايش ورق پوسته در اطراف سوراخ انشعاب از نظر دو پوستگي بايد مورد آزمايش قرار گيرد .
ب 7-2: انشعابات درون قرار گرفته :
ب 7-2-1: ابعاد جوش :
نوع اتصالات انشعاب به پوسته و ابعاد جوشهاي بكار رفته ممكن است توسط عواملي چند در شرايط كاري كه ديگ براي آنها طراحي شده , تحت تاثير قرار گيرند . جهت راهنمائي كلي در اين پيوست اندازههاي جوش براي انواع اتصالات توصيه شده نشان داده شدهاند . انتخاب اين اندازهها بر اين مبنا استوار است كه اتصالات جوش شده بايد در كشش انشعابات شعاعي استحكام كامل از خود نشان دهند . آن چنان كه در شكلهاي ب (18,) (الف) و (ب) نشان داده شدهاند .
در نتيجه به طور كلي لازم نخواهد بود كه جوشهاي بزرگتري از آنچه كه نشان داده شده است به كار روند .
بطور تقريب فرض شده كه ضخامت گلوگاه جوش بايد دو برابر ضخامت انشعاب باشد . همچنين فرض شده كه جوشها به طور معقول در اطراف ضخامت كامل اتصال , يكنواخت باشند .
مضافاً توصيه ميشود , زماني كه ضخامت انشعاب از نصف ضخامت پوسته تجاوز نمايد , بايد از اتصالات با نفوذ كامل با جوش گوشه كه ضخامت كل گلوگاه آن 20% ضخامت پوسته ميباشد , آن چنانكه در شكلهاي ب (18,) (ج) و (د) نشان داده شدهاند , استفاده شود . اين ضخامت اضافي گلوگاه به اين جهت توصيه شده كه جبران سختي عمل به جا گذاشتن جوشهاي كاملا مرغوب در اتصالات نازلها و نيز جبران سختي به كار بردن روشهاي غير مخرب براي آزمايش كردن آنها را بنمايد . همچنين هدف از اين جوشهاي گوشه , فراهم آوردن يك پروفيل هندسي معقول ميباشد به دلايل عملي , يك اندازه حداقل 6 ميليمتري براي اندازه جوش گوشه در نظر گرفته شده است .
ممكن است در پارهاي از شرايط كاري , جوشهاي كوچكتري هم كافي باشند . در چنين مواردي به شرط توافق با مرجع

معتبر بازرسي ميتوان اندازههاي جوش را كاهش داد .
ب 2-2-7: فضاي خالي بين انشعابات و پوسته :
فضاي خالي بين انشعاب و پوسته نبايد از 3 ميليمتر 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 مييابد .
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 تمركز تنش اتفاق ميافتد . اين احتياط زماني توصيه ميشود كه اتصال انشعاب , كاملا 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 معمولا 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 1-8: كليات :
حلقههاي تقويتي بايد در تماس كامل با پوسته بوده و سوراخهاي خبركن بايد در آنها ايجاد شوند .
ب 2-8: انشعابات درون قرار گرفته :
فضاي خالي بين انشعاب و پوسته نبايد از 3 ميليمتر 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 مييابد .
ب - 9: فلنجها :
براي جزئيات جوش فلنجها به استاندارد ملي ايران به شماره [184] رجوع گردد .



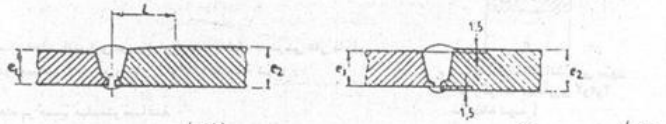
یاد آوری ۱ : Lagouge

یاد آوری۲: استفاده از حداقل فاصله و حداقل زاویه باید هماهنگ با حداکثر شعاع r تا ۱۰ میلیمتر باشد . متقابلا " حداکثر فاصله و حداکثر زاویه باید هماهنگ با حداقل شعاع تا ۵میلیمتر باشد .



کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند .

شکل ب (۱) آماده سازی ورق برای جوش لب به لب جهت درز طولی و محیطی



(الف)

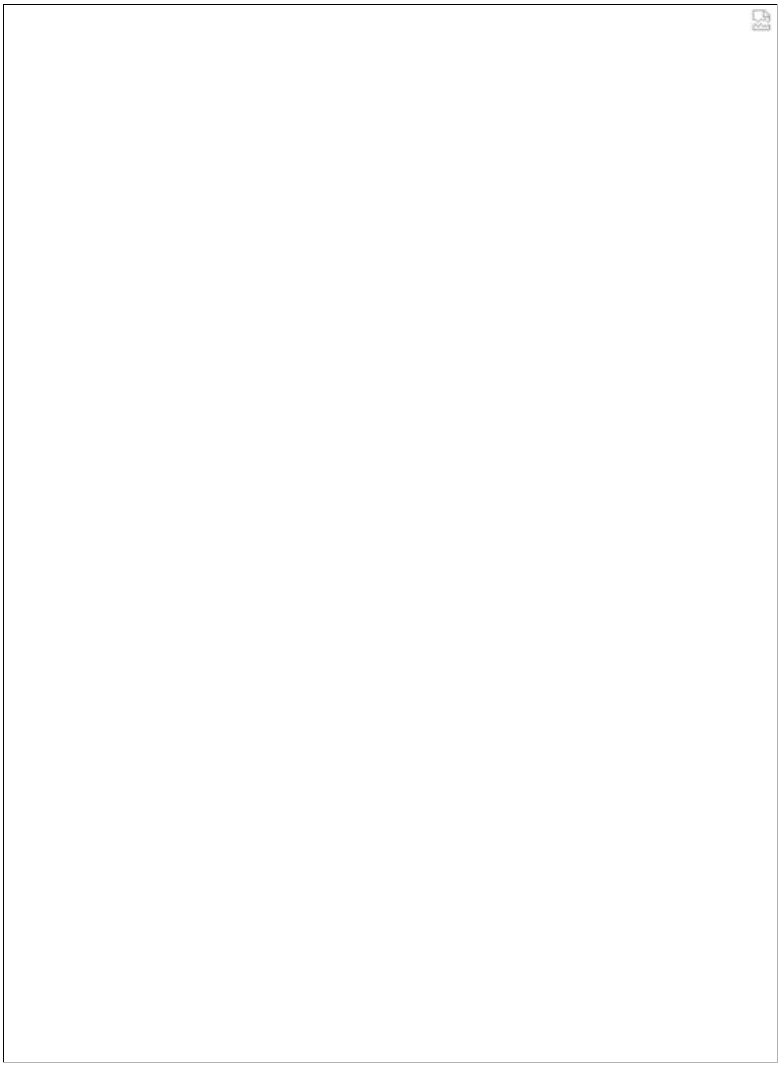
(به بند ۲-۲ ب رجوع شود) ≥ ۳۸

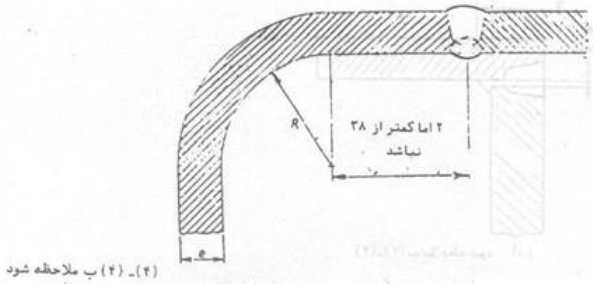
ب) ≤ ۳

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند .

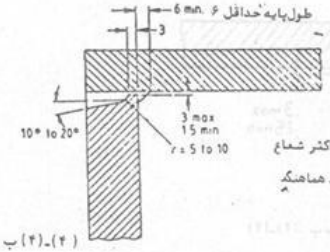
یاد آوری : آماده سازی بصورت ۲ نیز ممکن است بکار رود .

شکل ب (۲) برشهای متقاطع در صفحات انتهایی



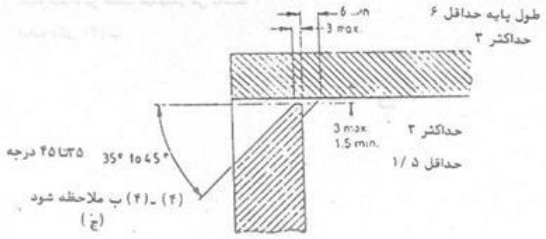


(۴)ـ (۴) ب ملاحظه شود
(الف)



استفاده حداقل زاویه باید هماهنگ با حداکثر شعاع تا ۱۰ باشد ، متقابلا " حداکثر زاویه باید هماهنگ با حداقل شعاع تا ۵ باشد.

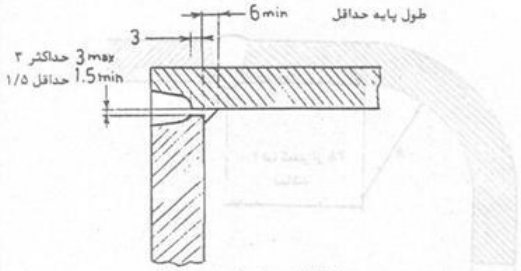
(۴)ـ(۴) ب ملاحظه شود
(ب)



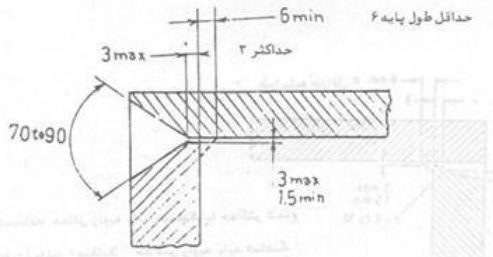
(۴) ـ(۴) ب ملاحظه شود
(ج)

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند .

شکل (۴) ب : اتصال صفحات انتهایی با صفحه لوله ها به محفظه بر گشتی یا ورقهای لفافه آتشدان



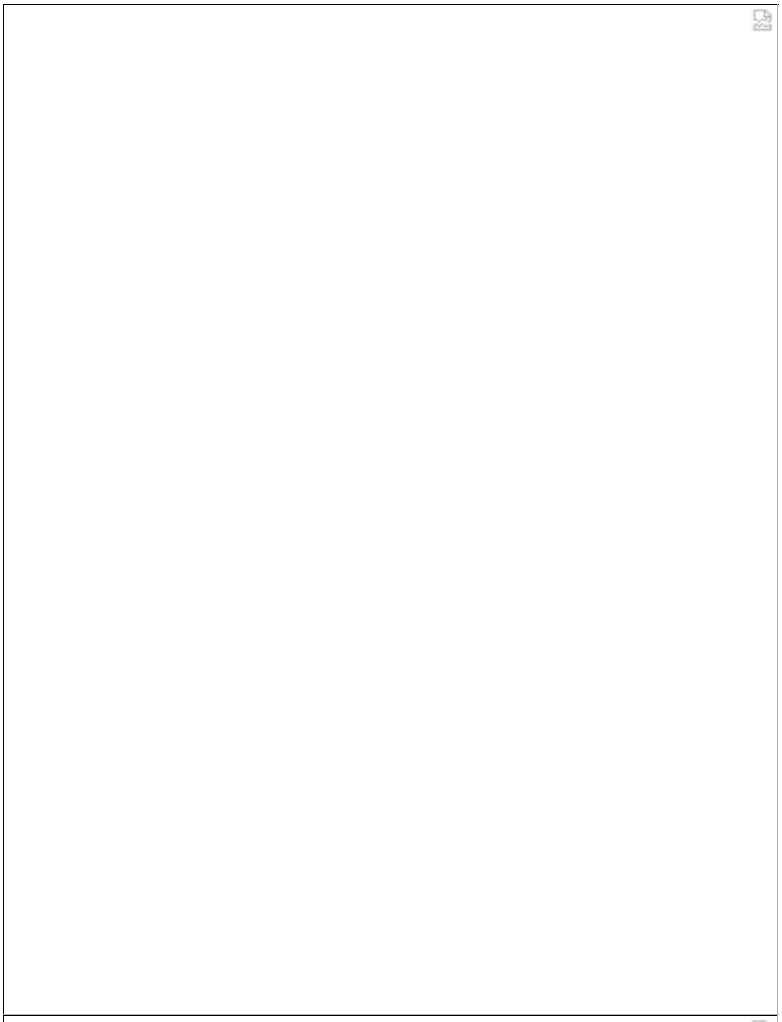
(۴)ـ(۴) ب ملاحظه شود (د)

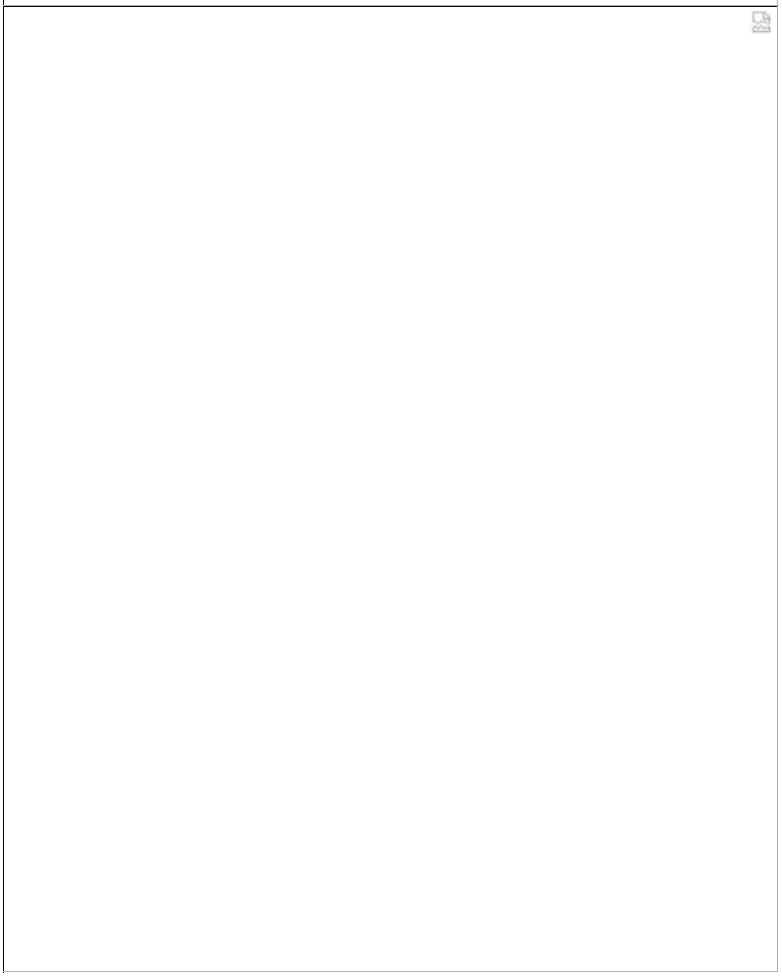


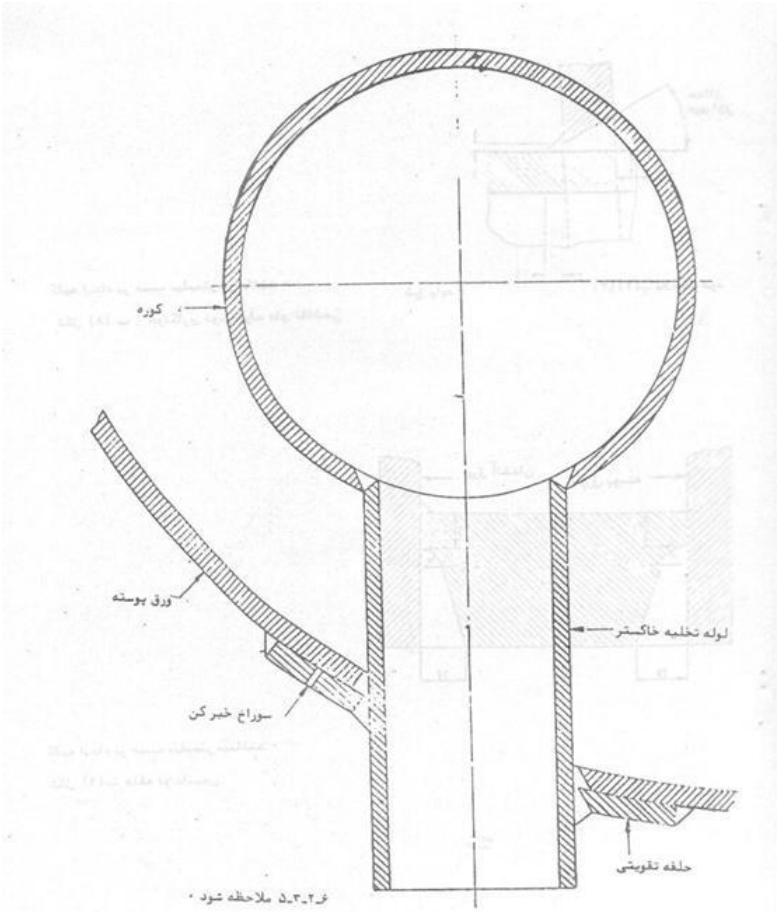
(۴)ـ(۴). ب ملاحظه شـــود
(هـ)

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشند .

ادامه شکل (۴) ب

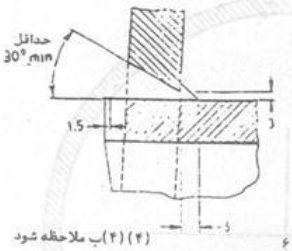






۵-۳-۲-ر ملاحظه شود ۰

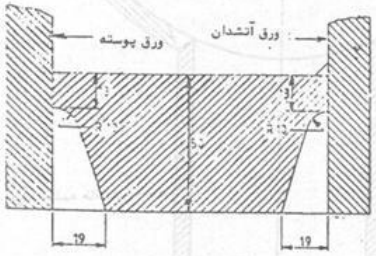
شکل (۷)ب : روش معمول اتصال لوله تخلیه خاکستر ۰



(۴) (۴)ب ملاحظه شود

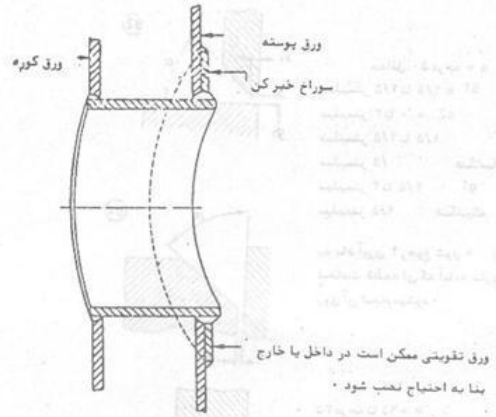
کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشند ۰

شکل (۸) ب : جوشکاری ذوبی لوله های تقاطعی

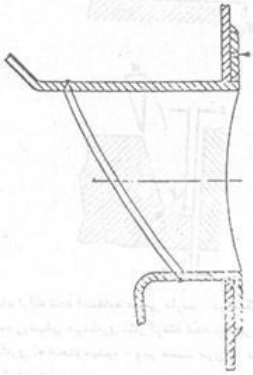


کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند ۰

شکل (۹) ب حلقه فونداسیون



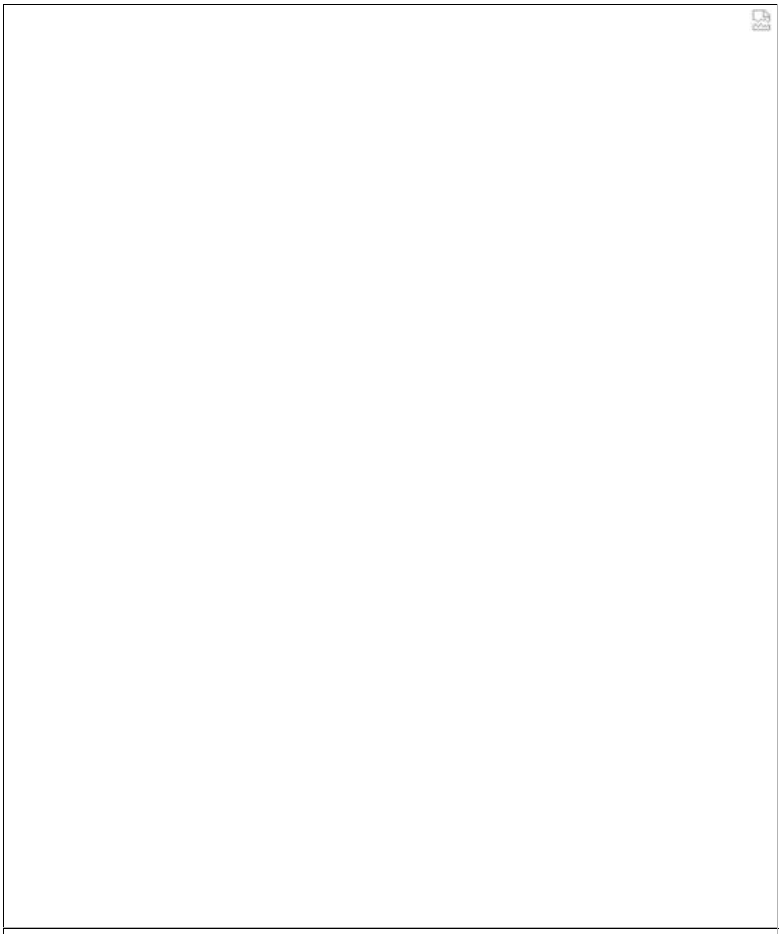
یادآوری : کلیه جوشها از نفوذ کامل بر خوردار هستند . (به (۴)(۴)ب رجوع شود .)

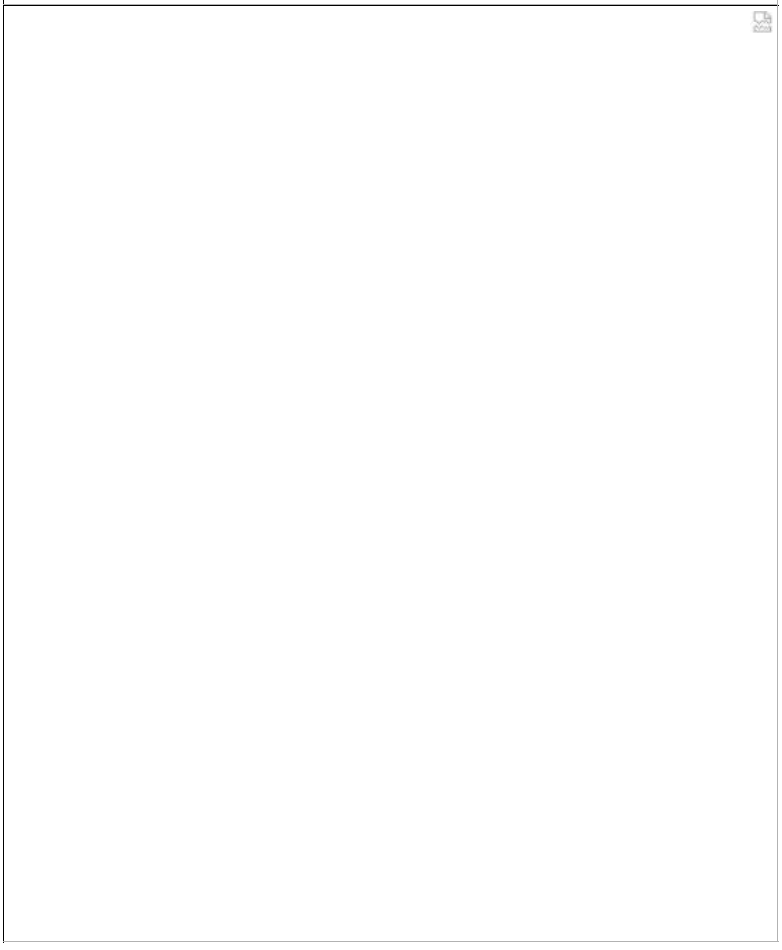


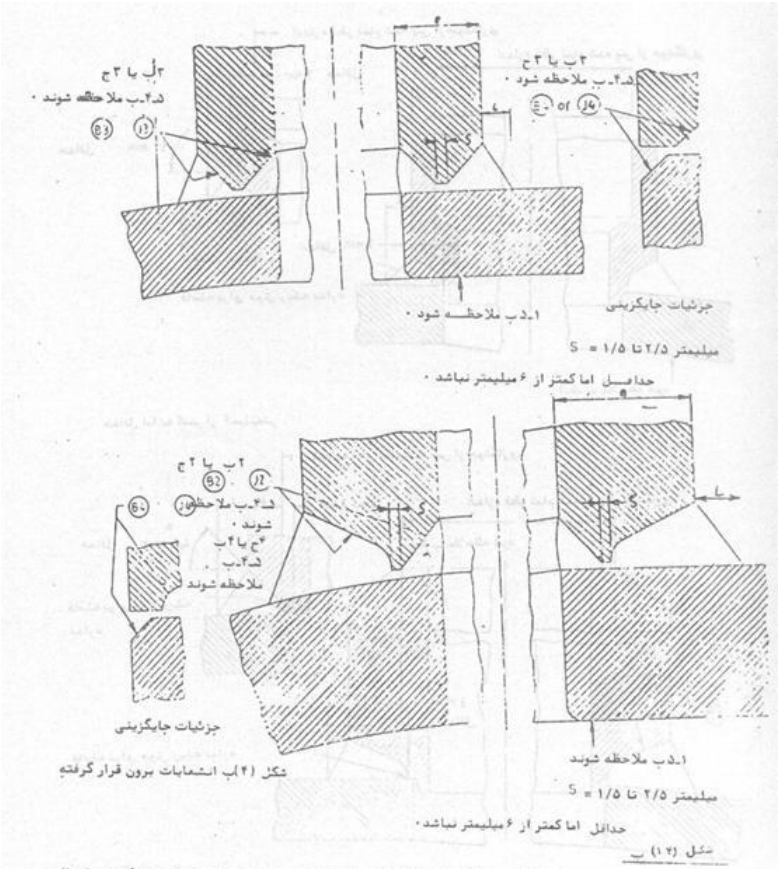
یادآوری : کلیه جوشها از نفوذ کامل بر خوردار هستند (به (۴)(۴)ب رجوع شود .)

(ب)

شکل (۱۰) ب : روش متداول اتصال دریچه، سوراخ آتش



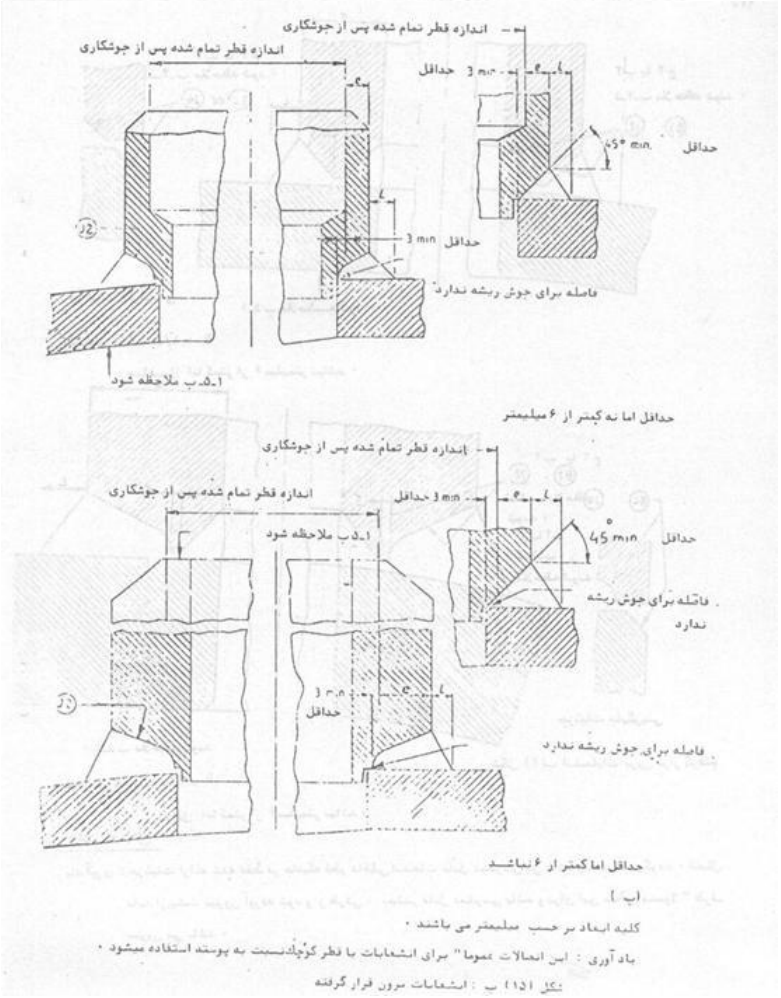




شکل (۴)ب انشعابات برون قرار گرفته

شکل (۱۲) ب

یادآوری : جزئیات ارائه شده فقط در جائیکه قطر داخلی انشعاب قابل دسترسی می باشد پیشنهاد میگردد ۰ اتصال باید از پشت بیرون آورده شود و ز طرفی بیشتر قابل دسترسی باشد و برای این منظور معمولا " طرف بیرون می باشد ۰

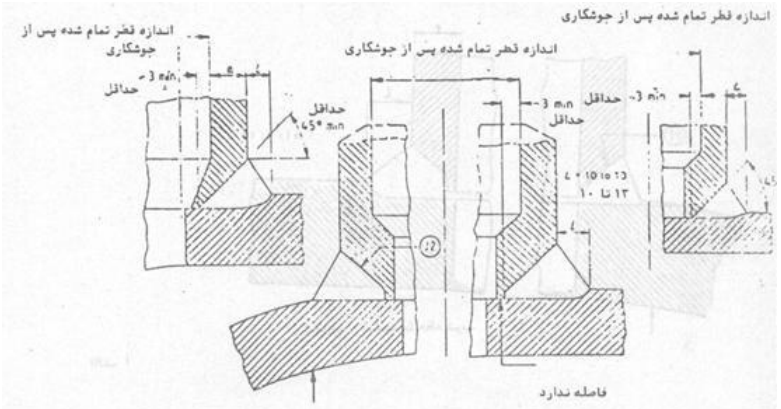


ب)

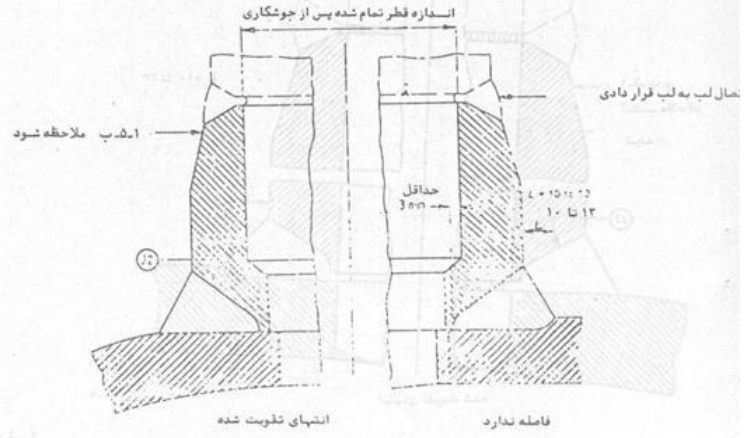
کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشند ۰

یادآوری : این انحالات عموما " برای انشعابات با قطر کوچک نسبت به پوسته استفاده میشود ۰

شکل (۱۵) ب : انشعابات برون قرار گرفته



۱-۵ب ملاحظه شود

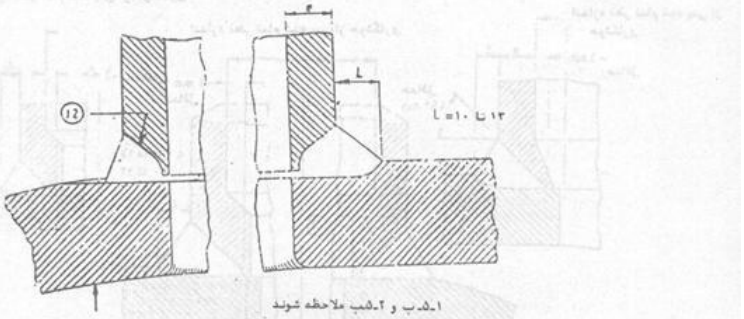


(ب)

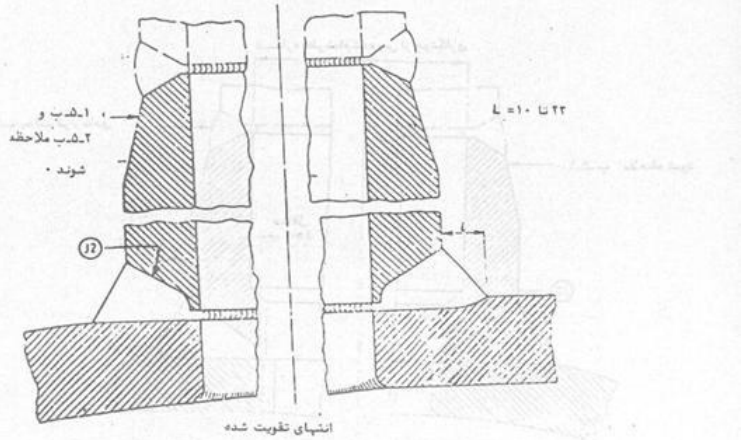
کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر می باشند .

یادآوری : این اتصالات عموما" برای انشعابات با قطر کوچك نسبت به پوسته استفاده میشوند .

شکل ۱۶- ب انشعابات بروق قرار گرفته



(الف)

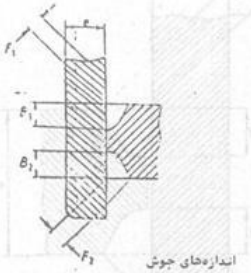


(ب)

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند .

یادآوری : این اتصالات عموما" برای انشعابات با قطر کوچك نسبت به پوسته استفاده میشود .

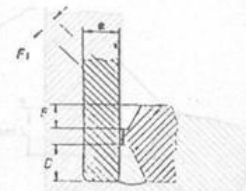
شکل ۱۷-ب : انشعابات برون قرار گرفته.



اندازه‌های جوش

تقریبا" $2e = (B2 + f2) + (B1+f1)$

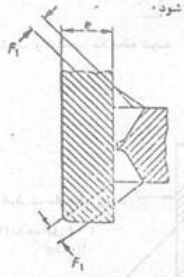
(الف) همچنین شکل الف (۱۹) ب ملاحظه شود.



اندازه های جوش

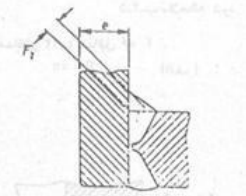
تقریبا" $2e = D + (B1 + f1)$

(ب) همچنین شکل (ب) (۱۹) ـ ب ملاحظه شود



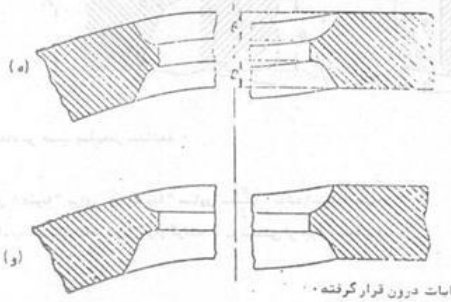
$f1 = \frac{e}{10}$ یا ۶ میلیمتر هر کدام که بیشتر باشند

(ج) همچنین شکل (الف) (۲۱) ب ملاحظه شود.



$f2 = \frac{e}{5}$ یا ۶ میلیمتر هر کدام که بیشتر باشند.

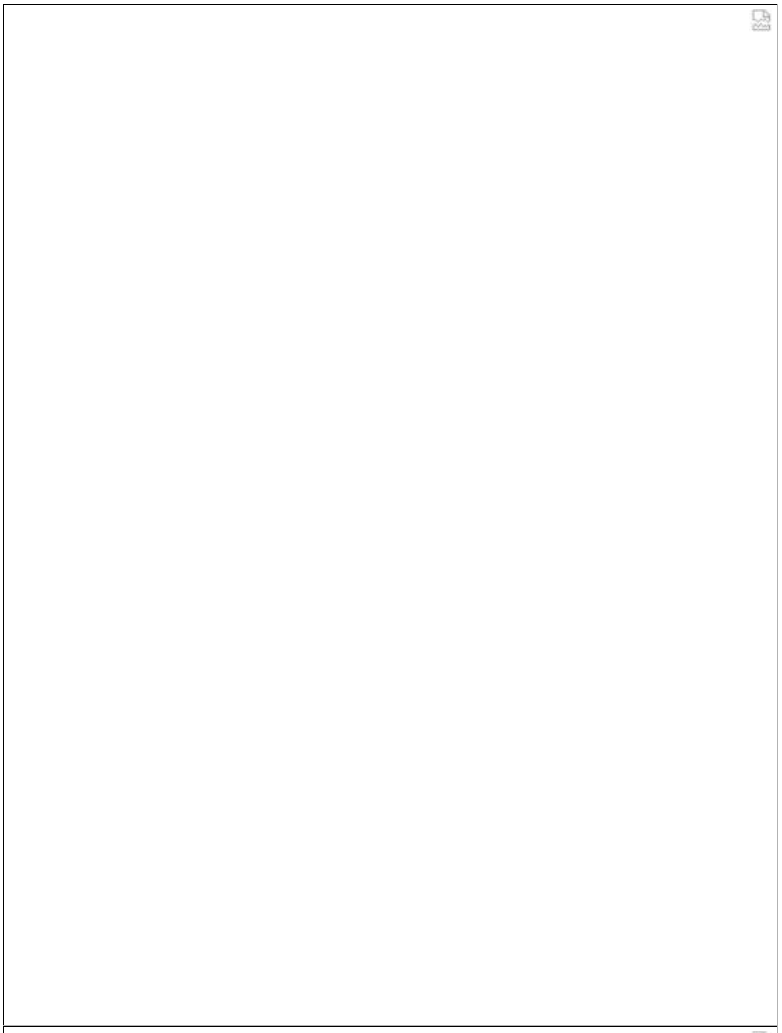
(د) همچنین شکل (ب) (۲۱) ب ملاحظه شود.

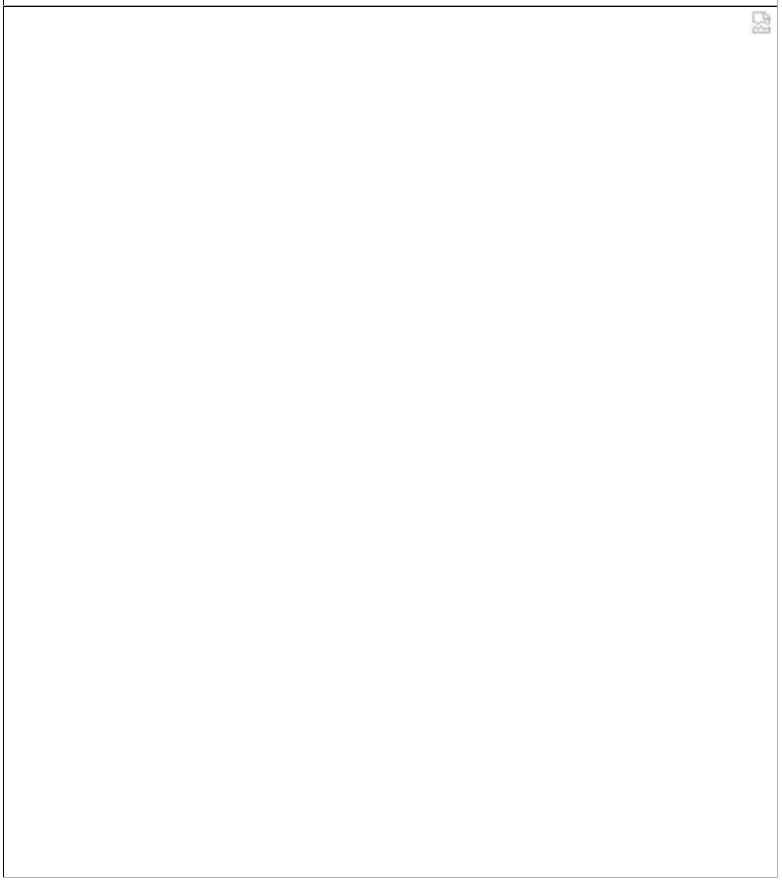


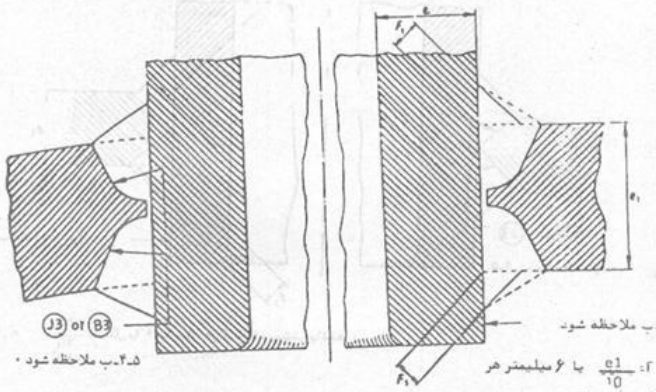
(ه)

(و)

شکل (۱۸) ب جزئیات جوشکاری انشعابات درون قرار گرفته.





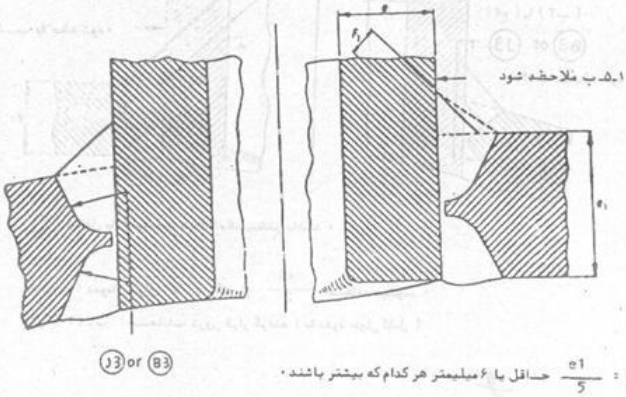


۵-۴-ب ملاحظه شود ۰

۵-۵-ب ملاحظه شود

F_1: $\frac{e_1}{10}$ یا ۶ میلیمتر هر کدام که بیشتر باشد

(الف)



۵-۵-ب ملاحظه شود

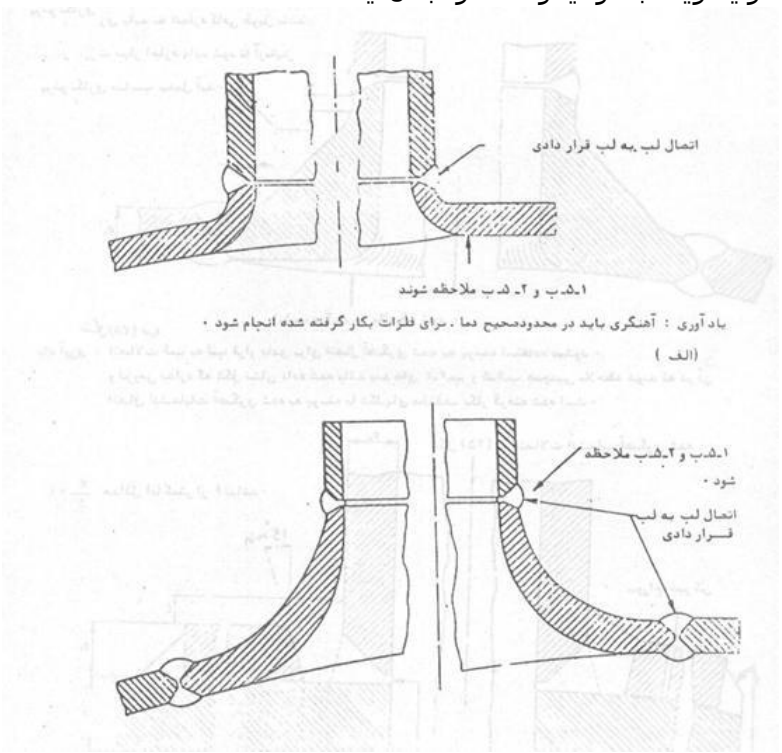
F_1 : $\frac{e_1}{5}$ حداقل با ۶ میلیمتر هر کدام که بیشتر باشند ۰

(ب)

یادآوری : عموماً برای e_1 بزرگتر از $\frac{e_1}{2}$ استفاده میشوند ۰

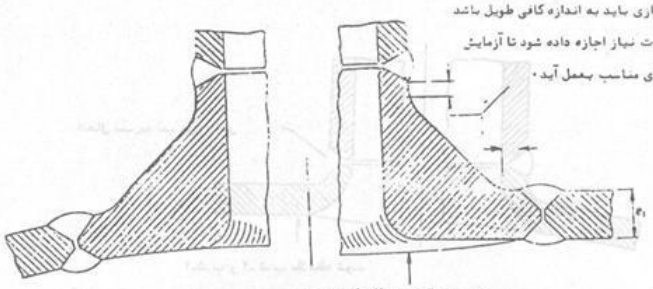
شکل ۲۱۱) پ انشعابات درون قرار گرفته (جوش با نفوذ کامل)

شكل(23) ب: انشعابات درون قرار گرفته (جوشهاي با نفوذ كامل كه فقط از يكطرف جوش داده شده‌اند
يادآوري: بطور كلي، كليه انشعابات درون قرار گرفت بايد از طرف داخل به پوسته جوشكاري شوند همانطوري كه در شكلهاي 19 ب تا 22 نشان داده شده البته اگر قابل دسترسي براي اين كار باشند. در غير اينصورت ترجيح داده ميشود كه از انشعاب برون قرار گرفته همانطور كه در شكلهاي 12 ب تا 17 ب نشان داده شده استفاده شود. بهرحال اتصالاتي كه در بالا شكلهاي (23) ب الف و ب نشان داده شده است قابل قبول ميباشد در صورتيكه از يك روش جوشكاري اطمينان از پايداري شرايط ريشه با نفوذ يكنواخت دارد بعمل آيد.



يادآوري: اتصالات لب به لب قرار دادي براي اتصال جوش انشعاب آهنگري شده به پوسته و انشعاب بكار گرفته ميشود و ضروري نيست كه به شكلهاي نشان داده شده باشند 4-4-ب و 5-4-ب ملاحظه شوند.
(ب) شكل (24) ب : اتصالات انشعاب آهنگري شده.

قسمت موازی باید به اندازه کافی طویل باشد
تا در صورت نیاز اجازه داده شود تا آزمایش
پرتونگاری مناسب بعمل آید.

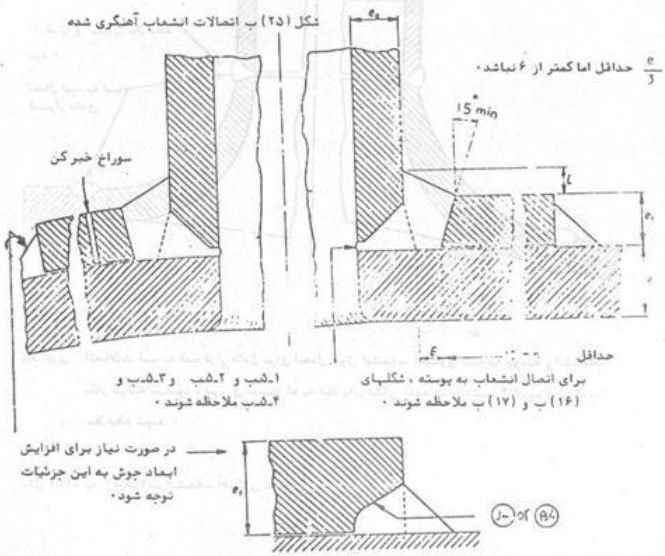


۱-۵ب و ۲-۵ب ملاحظه شود.

شکل (۲۵) ب

یادآوری : 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 ۴-۴ب و ۵-۴ب 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

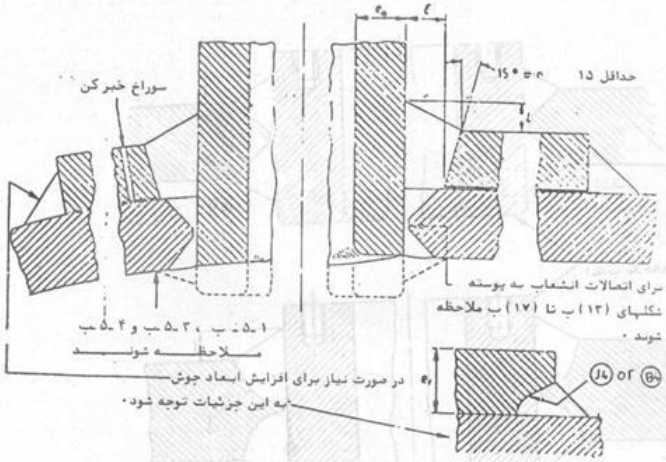


برای اتصال انشعاب به پوسته ، شکلهای (۱۶) ب و (۱۷) ب ملاحظه شوند.

۱-۵ب و ۲-۵ب و ۳-۵ب و ۴-۵ب ملاحظه شوند.

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

شکل ۲۶) ب انشعابات درون نشسته با حلقه تقویتی.



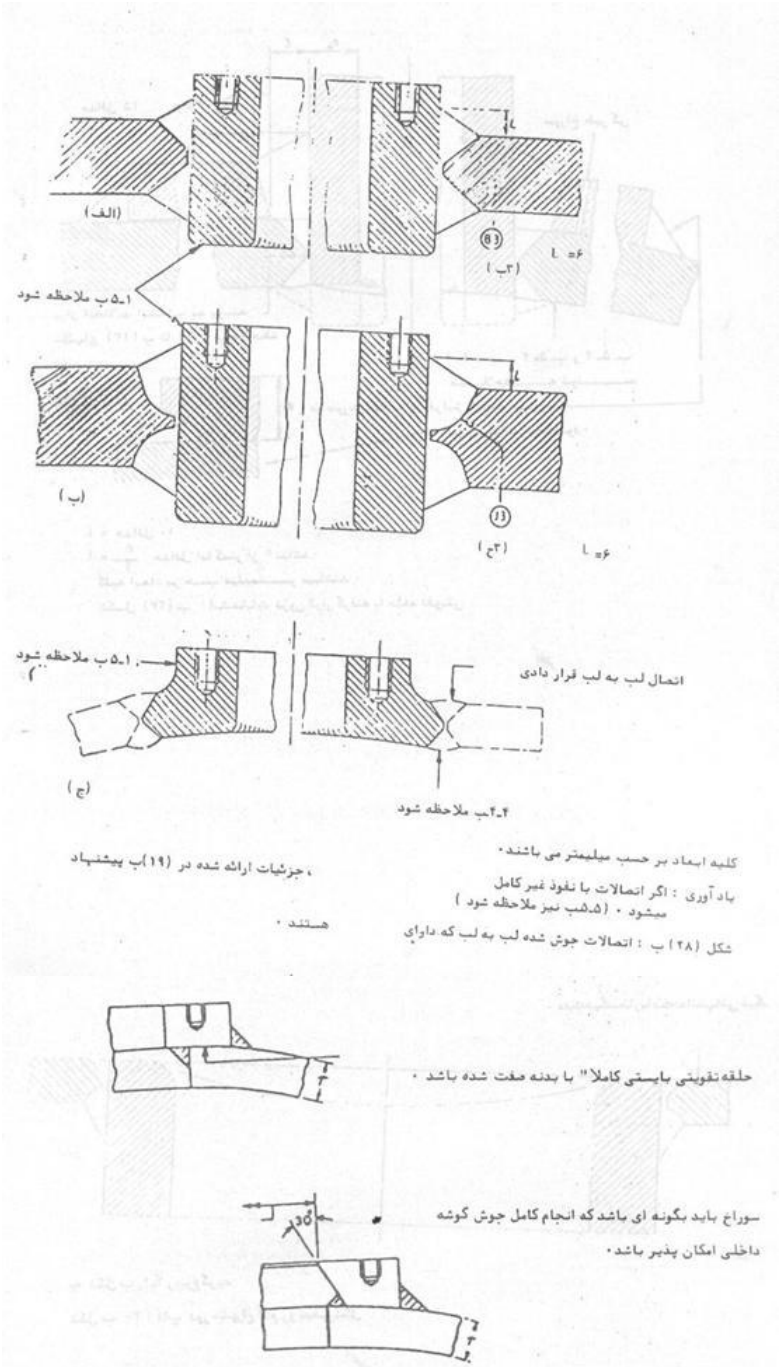
برای اتصالات انشعاب به پوسته
شکلهای (۱۳) ب تا (۱۷) ب ملاحظه
شوند.

E = حداقل ۱۰

L = $\frac{e}{3}$ حداقل اما کمتر از ۶ نباشد.

کلیه ابعاد بر حسب میلیمتر میباشند.

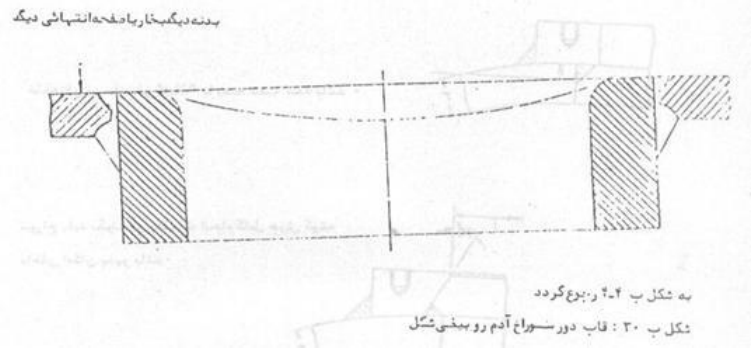
شکل (۲۷) ب : انشعابات درون قرار گرفته با حلقه تقویتی



يادآوري 1: در ديگهايي كه در معرض بارهاي متغير ميباشند استفاده از جوشهاي داده شده به صورت گوشه پيشنهاد داده نميشود . در اين موارد جزئيات نشان داده شده در شكل (C8) ب توضيح داده ميشود .

يادآوري 2: اندازههاي جوشهاي گوشه با توجه به كليه محدوديتهايي كه براي ساخت و خدمات در نظر گرفته ميشوند , بايستي بر مبناي بارهاي منطقه منظور گردد . اما در هر صورت نبايستي از 6 ميليمتر كمتر باشند . (شكل 11- ب براي جزئيات آمادهسازي جوشهاي استاندارد ملاحظه گردد).

شكل 29 - ب اتصالات جوش شده گوشه كه داراي خزينه پيچ هستند .



پيوست (ج):

محاسبات دماهاي صفحه لولهها :

ج - 1: كليات :

اين پيوست روشي براي محاسبه درجه حرارت رويه داغ فلز و دماي متوسط (طراحي) صفحه لولهها در داخل سوراخ صفحه لوله را تعيين مينمايد در محاسبات شرايط انتقال حرارت با حالت يكنواخت [185] در نظر گرفته شده است .

الف : انتقال حرارت از گازهاي داغ به سطح صفحه لوله و سطح داخلي لولهها به صورت جابجائي [186] شامل تأثير دهانه ورودي لوله [187] و نيز به صورت تشعشعي

[188] و شامل تبادل تشعشعي در محفظه برگشت .

ب : انتقال حرارت بوسيله هدايت حرارتي [189] از ميان صفحه لوله و ديوار لولهها از سطح صفحه لوله و سطح داخلي لولهها به سطوح مجاور آب فرض موجود بودن تماس حرارتي كافي بين لوله و ورق .

ج : انتقال حرارت بوسيله جوشش [190] از سطوح مجاور آب اين روش و نيز نمودارهاي طراحي , از روي اطلاعات منتشر شده انتقال حرارت به دست آمدهاند و در آنها پارهاي تقريبات جهت اختصار و تسهيل بكار برده شدهاند كه اثر يكديگر را جبران مينمايند . دماهاي محاسبه شده و اندازهگيري شده , در مواردي كه اطلاعات كامل در دسترس بودهاند مطابقت خوبي را نشان دادهاند .

ج - 2: علائم :

a: سطح حرارت ورودي به جزء صفحه لوله از سطح صفحه لوله (شكل ج ملاحظه گردد).

A: سطح حرارت ورودي به جزء صفحه لوله از سطح داخلي لولهها (شكل ج ملاحظه گردد).

A_C: سطح كل مؤثر " [191] با آب خنك شده در محفظه برگشت

A_R: سطح كل مواد نسوز برگشت .

C: ضريب تصحيح جهت مقاومت حرارتي تماس لوله به صفحه لوله .

d: قطر داخلي لولههاي دود (برحسب ميليمتر .)

D: قطر داخلي محفظه برگشت (براي محفظههاي استوانهاي) (برحسب ميليمتر .)

e: ضخامت صفحه لولهها (برحسب ميليمتر)

F: ضريب تبادل كل براي تبادل تشعشعي در محفظه برگشت (شكل ج 2 ملاحظه گردد).

G: شدت جريان ويژه گاز درون لوله (برحسب$Kg/.(m^2S)$

h_{CE}: ضريب انتقال حرارت جابجائي در ورودي لولهها$W/(m^{2\cdot}K)$ (شكل ج - 6 ملاحظه گردد).

h_{CO} ضريب مبناي تصحيح شده جابجائي حرارتي (برحسب $W/(m^2K)$)(شكل ج - 5 ملاحظه گردد).

h_{CO}: ضريب فرضي مبنا براي جابجائي حرارتي (برحسب $(W/ (m^2K)$) (شكل ج - 4 ملاحظه گردد).

h_m:ضريب هدايت ويژه[192] صفحه لوله (برحسب $.W/(m^2K)$)

h_R: ضريب تابش براي سطح صفحه لوله (برحسب$(W/ (m^2K)$) (شكل ج - 6 ملاحظه گردد .).

h_R: ضريب تابش براي تبادل حرارتي سياه[193] (برحسب $(W/ (m^2K)$.) (شكل ج - 1 ملاحظه گردد).

h_t: ميانگين وزني [194] (برحسب $.W/ (m^2K)$)

L: طول داخلي محفظه برگشت (براي محفظههاي استوانهاي .)

L_B: طول پرتو تابش [195] محفظه برگشت (برحسب ميليمتر .)

N: 400

P: گام متوسط بين مركز لولهها (برحسب ميليمتر .)

t: دماي متوسط طراحي صفحه - لوله (برحسب درجه سلسيوس .)

t_C: حدس اوليه براي tm (برحسب درجه سلسيوس .)

t_G: دماي واقعي گاز در قسمت ورودي لولهها (برحسب 10 درجه سلسيوس .)

t_M: دماي سطح داغ فلز صفحه لوله (برحسب درجه سلسيوس .)

t_S: دماي آب ديگ (بر حسب درجه سلسيوس .)

B: ضريب دماي متوسط صفحه - لوله (شكل ج - 12 ملاحظه گردد .)

n: ضريب انتقال حرارت براي جزء صفحه - لوله (شكل ج - 10 ملاحظه گردد .)

8- ضريب هدايت حرارتي صفحه - لوله (برحسب $(W/ (m.K)$.)

= 40000 براي فولادهاي با درجه 460 و 490

= 45000 براي فولادهاي با درجه 400 و 430

ج - 3 روش محاسبه

ج 1-3: ضرايب تابش - ضريب تابش h_R را براي تبادل حرارتي جسم سياه , يعني براي حالتي كه ضريب نشر تابش [196] مساوي 1 و F=1 ميباشد , از روي شكل ج - 1 تعيين كنيد . دماي گاز t_G در ورودي لوله برابر مقدار حقيقي آن

خواهد بود كه توسط يك

Multishield high Velocity suction pyrometer

(وسيله براي اندازهگيري دقيق دماهاي [197] بالا) اندازهگيري ميشود (ترموكوپل معمولي همواره دما را با خطائي در حدود 300 درجه سانتيگراد كمتر اندازه ميگيرد .) در ابتدا مقدار t_C برابر مقدار دماي فلز سطح داغ صفحه - لوله در نظر گرفته ميشود . استفاده از مقادير نمونه نشان داده شده در شكل ج - 1 معمولا باعث پرهيز از تكرار مجدد محاسبات ميشوند .

ضريب نشر تابشي گاز , دما , فشار جزئي و طول پرتو تابش به محفظه برگشت بستگي دارد .

نمودارهاي شكل ج - 2 بر مبناي هوا اضافي كه معمولا در ديگهائي كه اشتعال در آنها مستقيماً صورت ميگيرد [198] تهيه شده است . براي محصولات ناشي از احتراق زغال سنگ , جهت منظور نمودن تابش اجزا , توصيه ميشود كه از نمودار مربوط به گاز طبيعي استفاده شود . براي ساير مخلوط گازها ضريب نشر تابش را بايد از مأخذ انتقال حرارت تابشي محاسبه نمود , به عنوان مثال مرجع {3} طول پرتو تابش براي يك محفظه برگشت استوانهاي توسط فرمول زير داده شده است .

$$L_B = \frac{0.83\,L}{\frac{L}{D} + 0.5}$$

براي محفظههائي كه استوانه نيستند , طول پرتو تابش توسط فرمول زير داده شده است .

$$L_B = 3.3\,\frac{V_C}{A_{CS}}$$

كه در آن:

V_C: عبارتست از حجم محفظه

A_{CS}: عبارتست از مساحت سطح محفظه

در محاسبه سطح محفظه نبايد مساحت سوراخ لولهها و يا دهانه كوره را كم نمود . براي محفظههائي كه داراي روكشي از مواد آسترنسوز هستند $\frac{A_R}{A_{CS}}$ عبارتست از نسبت مساحت سطح كل مؤثر (منعكس كننده) مواد نسوز به مساحت سطح مؤثر خنك شونده (جذب كننده) در محفظه احتراق A_C تمامي سطح صفحه - لوله را كه توسط محيط آن در بر گرفته شده را شامل ميشود , يعني مساحت سوراخ لولهها و يا دهانه كوره را نبايد كم نمود .

$\frac{A_R}{A_C}$ براي محفظههاي استوانهاي را ميتوان از شكل ج - 2 بدست آورد .

براي محفظههائي كه كاملا با آب خنك ميشوند $\frac{A_R}{A_C}$ برابر صفر ميباشد .

ضريب تبادل كل F را از روي شكل ج - 2 تعيين نمائيد , سپس ضريب تشعشع براي صفحه - لوله توسط فرمول زير بدست ميآيد .

$$h_R = F h_R$$

تشعشع به سطح داخلي لولهها را ميتوان با بكار بردن ضريب $0/5h_R$ در معادله براي ميانگين وزني ضريب انتقال حرارت h_t, در محاسبات منظور داشت .

ج - 2-3: ضرايب جابجائي حرارتي - ضريب مبناي فرضي جابجائي حرارتي h_{CO} تابع ميزان جريان ويژه G در لوله دودها با قطر داخلي لوله d ميباشد . براي محصولات ناشي از احتراق سوختهاي نفتي , گاز طبيعي و زغال سنگ h_{CO} را از شكل ج - 4 محاسبه كنيد . ضريب تصحيح $\frac{h_{co}}{h_{co}}$ براي دماي گاز ورودي را از شكل ج - 5 بدست آوريد , براي محصولات ناشي از احتراق زغال سنگ از نمودار مربوط به سوخت نفتي استفاده كنيد . سپس ضريب مبناي جابجائي حرارتي براي جريان كاملا توسعه يافته [199] در لوله در دماي tG توسط فرمول زير محاسبه ميشود $h_{co} = h_{co}\left(\frac{h_{co}}{h_{co}}\right)$

براي گازهاي ديگركه مقادير گرماي ويژه , ضريب هدايت حرارتي يا گرانروي [200] آنها با مقادير اين خواص فيزيكي براي محصولات احتراق سوخت نفتي يا گاز طبيعي , اختلاف دارند , مقدار h_{CO} را ميتوان از روي معادله مربوط به

جريان كاملا توسعه يافته درون لولهها مطابق زير محاسبه نمود .

$$N_u = \left[0/023\, R_e^{0/8} \right] \left(P_r \right)^{0/33}$$

N_u: عبارتست از عدد نوسلت [201]

R_e: عبارتست از عدد راينولدز [202] محاسبه شده بر مبناي قطر داخلي لوله d

P_r: عبارتست از عدد پراندل [203]

ضريب تصحيح $\frac{h'_{CE}}{h'_{\infty}}$ براي ناحيه ورودي لوله را از شكل ج - 6 تعيين نمائيد سپس ضريب جابجائي حرارتي متوسط , h_{CE} براي سطح داخلي لوله در محدوده طول مؤثر و براي حرارت ورودي به صفحه - لوله را از فرمول زير محاسبه نمائيد .

$$h_{cE} = h_{co} \left(\frac{h_{cE}}{h_{co}} \right)$$

انتقال حرارت جابجائي به سطح صفحه - لوله را ميتوان با بكار بردن ضريب h_{CO} ر معادله براي ميانگين وزني ضريب انتقال حرارت h_t در محاسبه منظور نمود .

ج 3-3: ميانگين وزني ضريب انتقال حرارت سطح مجاور گاز - براي جزئي از صفحه لوله كه توسط سطح داخلي لولهها و صفحات متصل كننده مراكز لولهها محصور شده , سطح حرارت ورودي A (سطح داخلي لولهها) و a (سطح صفحه لوله) از روي شكلهاي ج - 7 و ج - 8 محاسبه ميشوند . سپس ميانگين وزني ضريب انتقال حرارت به طريق زير محاسبه ميشود .

$$h_t = \frac{\frac{CA}{2}\left(h_{cE} + 0/5\, h_R \right) + \frac{a}{2}\left(h_{co} + h_R \right)}{d \qquad\qquad d}$$
$$\left(\frac{A}{d^2} + \frac{a}{d^2} \right)$$

كه در آن :

C = 0/90 براي لولههائي كه فقط گشاد شدهاند

C = 0/95 براي لولههائي كه گشاد و جوش شدهاند

C = 1 براي لولههائي كه با نفوذ كامل جوش شدهاند

ج - 4-3: ضريب هدايت حرارتي صفحه لوله - ضريب هدايت حرارتي صفحه - لوله توسط فرمول زير بدست ميآيد .

$$h_m = \frac{\lambda}{e} \quad W/(m^2 . K)$$

ج - 5-3: انتقال حرارت سمت آب - با استفاده از ثابت N, تأثير انتقال حرارت در سطوح سمت آب در معادلات مربوط به دماي فلز صفحه - لوله , منظور شده است .

ج 3-6: دماهاي صفحه - لوله - معادلات زير براي دماي سطح داغ صفحه - لوله و دماي متوسط فلز صفحه - لوله , بر مبناي معادلات بدست آمده توسط Gardner ميباشند .

$$t_M = t_s + 15 + \left[1 - \frac{\phi}{\eta\, h_t \left\{ 1 + \frac{}{N} \right\}} \right] (t - t)_{G\,S}$$

$$t_s = t + 15 + \left[1 - \frac{\beta}{\eta\, h_t \left\{ 1 + \frac{}{N} \right\}} \right] (t - t)_{G\,S}$$

ضرايب B , O ,n تابع $\frac{A}{a}$ (از شكل ج - 9) و $\frac{h_t}{h_m}$ بوده و از شكلهاي ج - 10 و ج - 11 و ج - 12 بدست ميآيد .
دماي گاز ,t_G در قسمت ورودي لوله برابر يك مقدار حقيقي كه توسط پيرومتر چند جداره مكشي سرعت بالا [204] اندازهگيري ميشود , ميباشد (ترموكوپل معمولي همواره دما را با خطائي در حدود 300 درجه سانتيگراد اندازه ميگيرد).

ج - 5: نمونه محاسبات انجام شده با استفاده از روش ارائه شده در پيوست (ج)

ج - 5-1: اطلاعات مفروض طراحي

سوخت : گاز طبيعي

ديگ از نوع چند لولهاي حرارت مازاد با آستري از سيمان نسوز در محفظه گازهاي داغ

دماي مشخص شده ورودي گاز : 900 درجه سلسيوس

فشار طراحي ديگ : 1/1 نيوتن بر ميليمتر مربع

دماي اشباع : $t_S=188^\circ$ سلسيوس

لولههاي ديگ :

قطر داخلي d = 56/3 ميليمتر

گام از نوع مثلثي P = 88 ميليمتر

مقدار عبورگاز $K/g(m^2S)$

صفحه لوله : ضخامت e = 22 ميليمتر

مواد فولاد درجه 430

اتصال انتهاي لوله : گشاد شده و جوشكاري شده

ورودي محفظه گاز : استوانهاي : آستر سيمان نسوز لفافه صفحه (صفحات) عقبي

قطر داخلي : D = 1800 ميليمتر

طول داخلي : L = 1000 ميليمتر

ج - 5-2: محاسبه ضريب تشعشع , محاسبه ضريب تشعشعh_R مطابق آنچه در ج - 3-1 توضيح داده شده انجام ميگيرد .

از شكل ج (1) با استفاده از مقدار فرضي t_C= 350 سانتيگراد بدست آمده از سختي نوع " پشت خشك $W / (m^2K)$ h_R = 185 است :

(طول پـــر تو تشعشع) $L = \frac{\text{۰/۸۳ x ۱۰۰۰}}{\left(\frac{\text{۱۰۰۰}}{\text{۱۸۰۰}} + \text{۰/۵}\right)} = \text{۷۸۶}$ ميليمتر
B

از شكل ج (۲) : $\frac{A_R}{A_C} = \text{۳/۱۵}$ جائيكه $\frac{L}{D} = \text{۰/۵۵۵}$

ازشكل ج (۲) F= ۰/۵۸

$h_R = \text{۰/۵۸x۱۸۵= ۱۰۷/۳}$ $W / (m^2 K)$

ج - 5-3: محاسبه ضرايب جابجائي حرارت

محاسبه ضرايب جابجائي حرارتي h_{CO}و h_{CE} كه در ج - 2-3 توضيح داده شده انجام ميگيرد .

$h_{Co} = ۶۱ \quad W/(m^{۲} K)$ از شکل ج (۴)

$\frac{h_{Co}}{h'_{co}} = ۰/۹۵۲$ از شکل ج (۵)

درنتیجه $h_{co} = ۰/۹۵۲ \times ۶۱ = ۵۸/۱ \quad W/(m^{۲} . K)$.

از شکل ج (۶) $\frac{h_{cE}}{h_{co}} = ۲/۹$ جانیکه $\frac{e}{d} = \frac{A}{۵۶/۳} = ۰/۳۹۱$

درنتیجه : $h_{cE} = ۲/۹ \times ۵۸/۱ = ۱۶۸/۵$

ج - 5-4: محاسبه میانگین ورزش ضریب انتقال حرارت سمت گاز :

محاسبه میانگین وزني ضریب انتقال حرارت در سمت گاز h_t همانگونه که در ج - 3-3 توضیح داده شده انجام میگردد .

از شکل ج (۷) $\frac{A}{d^{۲}} = ۰/۶$ جانیکه $\frac{e}{d} = ۰/۳۹۱$ با کام از نوع مثلثی

از شکل ج (۸) $\frac{a}{d^{۲}} = ۰/۶۷$ جانیکه $\frac{p}{d} = \frac{۸۸}{۵۶/۳} = ۱/۵۶۳$

برای لوله‌های کشاد شده و جوش شده $c = ۰/۹۵$

در نتیجه :

$$h_t = \frac{۰/۹۵ \times ۰/۶ \ (۱۶۸/۵ + ۰/۵ \times ۱۰۷/۳) + ۰/۶۷ (۵۸/۱ + ۱۰۷/۳)}{۰/۶ + ۰/۶۷} = ۱۸۷ \ W/(m^{۲} K)$$

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 میگیرد .

براي فولاد با درجه 430 45000 = 8 (ج - 2 ملاحظه گردد)

در نتیجه :

$$h_m = \frac{۴۵۰۰۰}{۲۲} = ۲۰۴۵ \quad W/(m^{۲} K)$$

ج - 5-6: محاسبه دماهاي صفحه لولهها :

محاسبه دماهاي صفحه لولهها t وt_mهمانگونه که در ج - 6-3 توضیح داده شده انجام میگردد .

$$\frac{t^{n}}{h_m} = \frac{۱۸۷}{۲۰۴۵} = ۰/۹۱۴۴$$

از شکل ج (۹) $\frac{A}{a} = ۰/۹$

از شکل های ج (۱۰) ، ج (۱۱) و ج (۱۲)

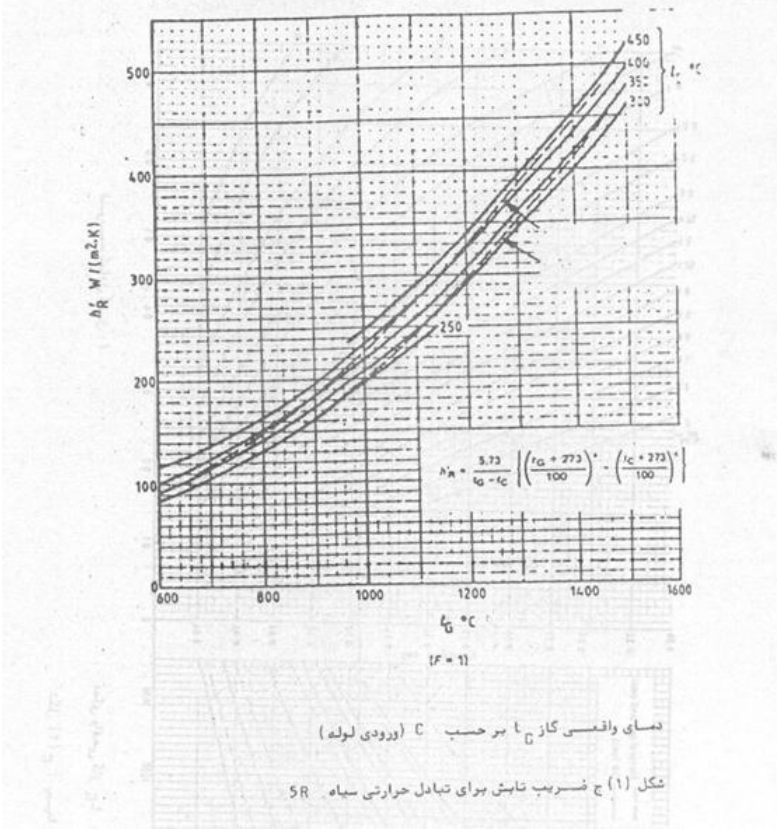
$B = ۰/۹۳۵$ ، $O = ۰/۸۸۵$ ، $n = ۱/۷۲$

در نتیجه : دماي سطح داغ فلز صفحه لولهها بدین طریق بدست میآید .

$$t_M = ۱۸۸ + ۱۵ + \left[۱ - \frac{۰/۸۸۵}{(۱ + \frac{۱/۷۲ \times ۱۸۷}{۴۰۰۰})} \right] (۹۰۰ - ۱۸۸) = ۳۳۲^{\circ} C$$

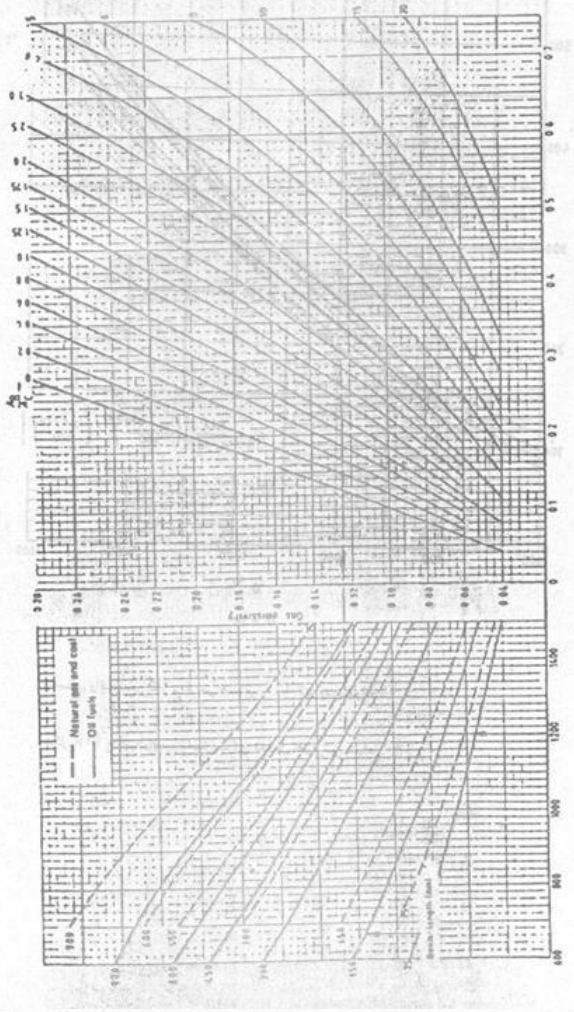
این دما زیر محدوده داده شده در 2-3-1-3 میباشد در نتیجه محاسبات رضایت بخش است .
دماي متوسط فلز (طراحي) صفحه لولهها بدین طریق بدست میآید .

$$t = ۱۸۸ + ۱۵۰ \left[۱ - \frac{۰/۹۳۵}{۱/۷۲ \times ۱۸۷ \left(۱ + \frac{}{۴۰۰۰} \right)} \right] (۹۰۰ - ۱۸۸) = ۲۹۹^{\circ} C$$



دمـای واقعـی گاز t_G بر حسب C (ورودی لوله)

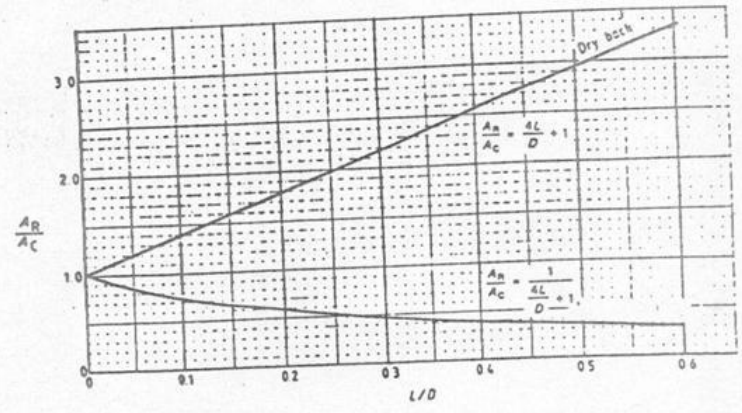
شکل (1) ج ضـریب تابش برای تبادل حرارتی سیاه 5R



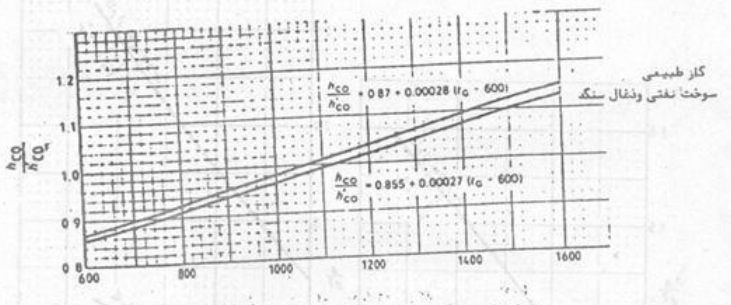
شکل (۲) چ : پیدا نمودن ضریب تبادل کلی F

بدای واقعی گاز t_G بر حسب C (ورودی لوله)

ضریب تبادل گسل I

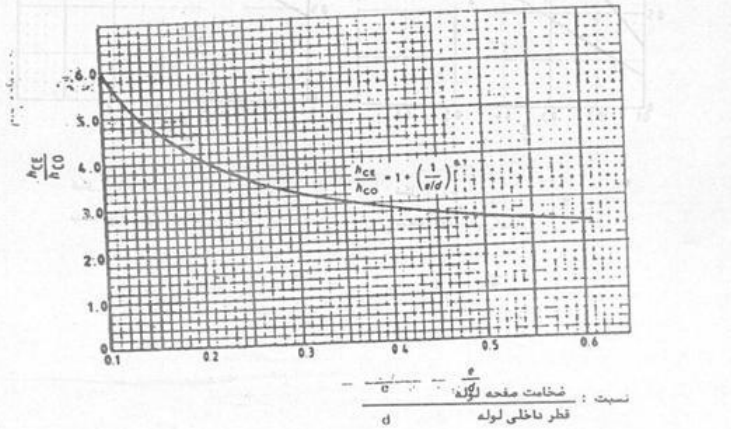


شکل (۲) چ : نسبت $\frac{A_R}{A_C}$ برای محفظه استوانه ای قطر D وطول با L



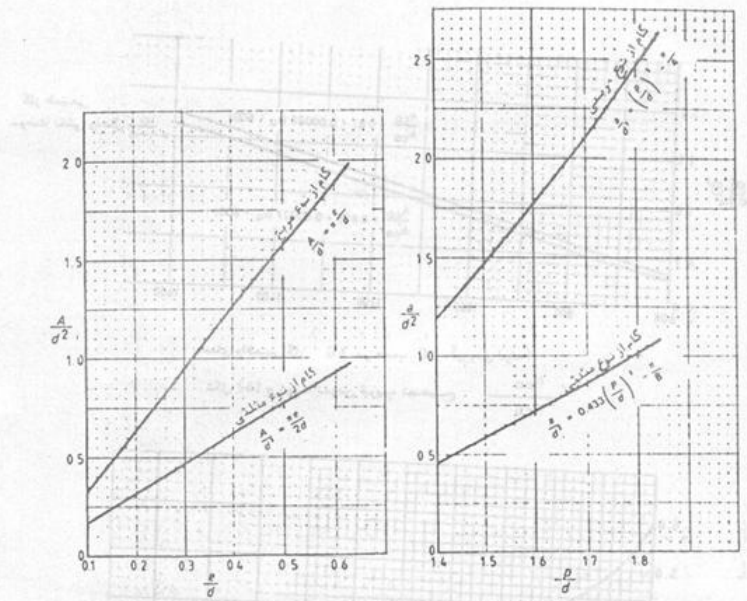
دمای واقعی گاز t_G بر حسب C (ورودی لوله)

شکل (۵) ج : پیدا نمودن ضریب تصحیح $\frac{h_{co}}{h_{co}}$



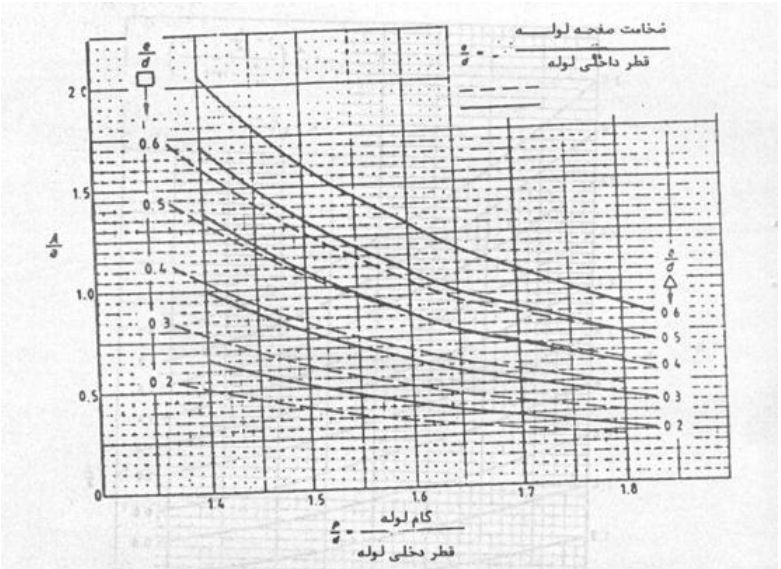
نسبت : $\frac{\text{ضخامت صفحه لوله } e}{\text{قطر داخلی لوله } d} = \frac{e}{d}$

شکل (۶) ج : پیدا نمودن ضریب تصحیح $\frac{h_{co}}{h_{ce}}$

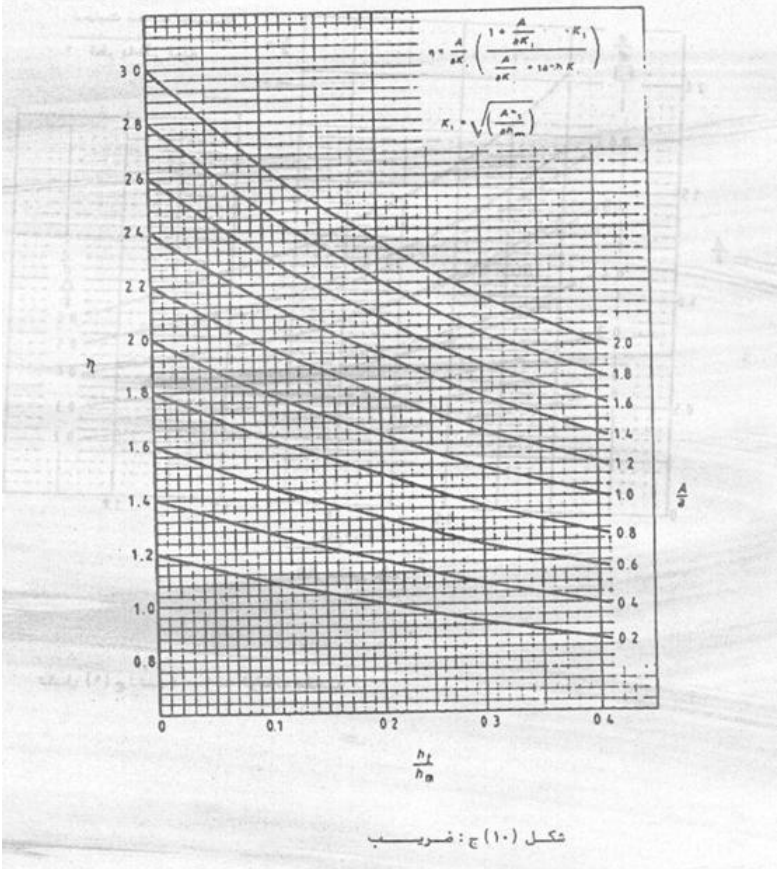


شکل (۷) ج
منحنی لوله بدون ابعاد

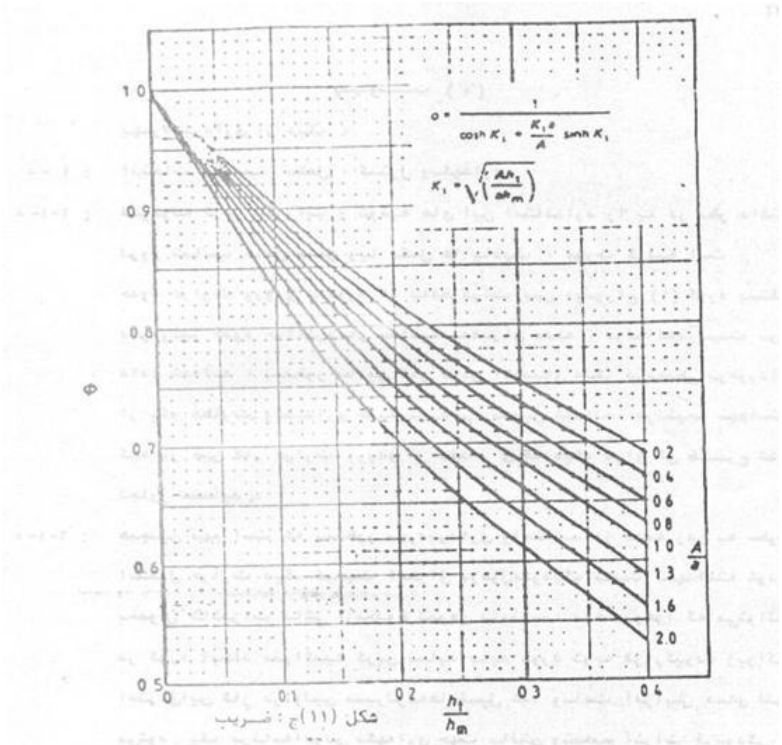
شکل (۸) ج
منحنی ورق بدون ابعاد



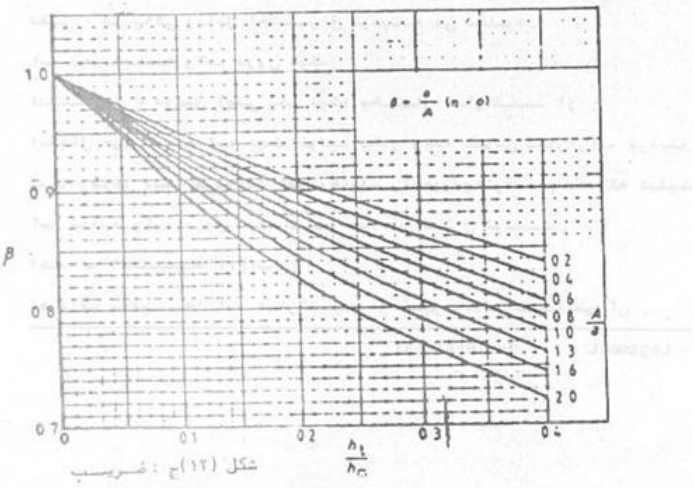
شکل (۹) ج : نسبت مساحت لوله به صفحه



شکل (۱۰) ج : ضریب



شكل (١١)ج : ضريب



شكل (١٢)ج : ضريب

پيوست (د)

بهرهبرداري از ديگ :

د - 1: انتخاب مناسب مشعل , كنترل و نگهداري

د - 1-1: فرموله كردن مقررات و توصيههاي اين استاندارد را با در نظر داشتن لزوم تناسب كامل مشعل و يا مشعلها با ديگ , صورت گرفته است .

حدود حرارت ورودي به كوره كه به قطر گوشت بين دو سوراخ [205] كوره بستگي دارد و نيز حدود حداكثر دماي محاسبه شده براي صفحه - لوله كه در قسمت سوم داده شدهاند . به منظور تأمين كار قابل اطمينان ديگ در محيطي برخوردار از يك نظارت و نگهداري خوب مهندسي , تدوين شدهاند , در نتيجه مهم است كه در حين كار حرارت ورودي از مقداري كه ديگ براي آن طرح شده تجاوز ننمايد .

د - 1-2: همچنين مهم است كه به منظور بهرهبرداري و اجتناب از صدمه زدن به سطوح انتقال حرارت ديگ , كيفيت احتراق در طول عمر ديگ ثابت نگهداشته شود . به خصوص تاثيرات ناشي از مخلوط نمودن نامناسب سوخت و هوا كه ميتواند در كوره ايجاد منواكسيد كربن نمايد بايد مورد توجه قرار گيرد , زيرا كه احتراق اين گاز در اولين مسير لولهها تكميل شده و باعث افزايش دماي فلز ميشود . يك برنامه اصولي نگهداري جهت يافتن و تصحيح اثرات فرسودگي , لقي , ناپاكي وسايل احتراق توصيه ميشود .

د - 2: آب تغذيه و آب درون ديگ

د - 2-1: كليات - دو عمل اصلي يك ديگ بخار عبارتند از :

انتقال حرارت به آب جهت توليد بخار و جدا نمودن بخار از آب در ديگ , تنها زماني ديگ ميتواند اين وظايف را بطور مؤثر انجام دهد كه كيفيت آب تغذيه و آب درون ديگ به نحو مناسبي كنترل شوند .

د - 2-2: اهداف تصفيه [206] آب عبارتند از تميز و سالم نگهداشتن آن .
قسمتهائي از دستگاه كه در تماس با آب و بخار ميباشند , و تسهيل توليد بخار تميز , انتخاب , كاربرد و كنترل تصفيه آب بايد با اين اهداف سازگار باشد .
فولاد در تماس با آب يا بخار به سرعت بروي خود لايهاي از اكسيد آهن تشكيل ميدهد كه ممكن است محافظت كننده باشد يا نباشد . تصفيه آب جهت جلوگيري از خوردگي بايد كيفيت آب را آنچنان كنترل نمايد كه لايهاي از اكسيد محافظ بر روي فولاد ابقأ شود .
د - 2-3: پركردن ديگ :
به هنگام راه اندازي اوليه و به هنگام پر نمودنهاي بعدي پس از اين كه ديگ و يا دستگاه از آب تخليه شده است , بايد فقط با آب تصفيه شده پر شود . اگر دستگاه بزرگ باشد , مقتضي است با آبي كه املاح آن گرفته شده پر شود . قبل از پر نمودن دستگاه و ديگ آب را بايد تجزيه گرديده و نيز كنترل PH و اكسيژن آن را بايد مطابق جدول (1) تنظيم شود .
امروزه مشخص شده كه اهمال ورزيدن در انجام اين نكات باعث وارد آوردن صدماتي سنگين به ديگهاي آب گرم ميشود .
د - 2-4: تماس با هوا - فرض اينكه مدار يك ديگ آب گرم كاملا بسته ميباشد صحيح نيست همواره نشتهاي موجود در مدار احتياج به آب جبراني را موجب ميشوند در نقطهاي از مدار آب ممكن است با هوا در تماس باشد , مانند تماس آب با هوا در مخزن سر ريز . مقررات در مورد آب تغذيه و آب ديگ , ارائه شده [207] بايد متابعت شوند .
د - 2-5: رسوبها - ناخالصيهائي كه به همراه آب تغذيه وارد ديگ ميشوند , ميتوانند ايجاد لايه و يا رسوبات مختلفي كنند . كه از انتقال حرارت جلوگيري نموده و ممكن است جريان آب را محدود نمايند .
هريك از اين تاثيرات , علاوه بر كم نمودن بازدهي ديگ , منجر به كافي خنك نشدن فلز سطوح انتقال حرارت ميشوند و در نتيجه فلز ممكن است آن قدر داغ شود كه ديگر نتواند تحمل فشار گازي را بنمايد .
همچنين رسوبها ممكن است با قطع ارتباط فلز زير رسوب با شرايط حفاظتي ايجاد شده در آب موجب خوردگي گردند .
د - 2-6: رسوب - تركيبات منيزيم - كلسيم و سيليسيم عوامل اصلي ايجاد رسوب بوده و ميتواند رسوبهائي با ويژگيهاي مختلف و ضرايب هدايت (انتقال حرارت در محدوده 216 تا $3450(\frac{W.mm}{m^2.k})$ توليد نمايند در عمل اين به معني اين است كه رسوبي با مبناي سيليس و ضخامت 0/1 ميليمتر ميتواند به مانند يك لايه 1/6 ميليمتري سولفات كلسيم , از انتقال حرارت جلوگيري نمايد .
در نتيجه مهم خواهد بود كه هرگونه جمع شدن رسوب را كشف نموده و هرچه زودتر در جهت جدا كردن آن اقدام نمائيم . اين موضوع اساسي است كه علت تشكيل رسوب را نيز پيدا نموده و آنرا برطرف نمائيم . بديهيست كه در اكثر موارد بدون تجزيه شيميايي رسوب نميتوان به تركيبات آن پي برد پارهاي از رسوبهاي سيليسي با چشم غيرمسلح قابل رويت نيستند ليكن آنها را ميتوان توسط وسايلي مخصوص به سهولت تشخيص داد .
د - 2-7: كف
د - 2-7-1: حمل آب توسط بخار توليد شده از ديگ همواره تا حدود كمي غيرقابل اجتناب ميباشد . ليكن تحت شرايط به خصوصي , به هنگام حضور آلودگيها آب ديگ ممكن است به صورت نامطلوبي كف نموده و مشكلات زير را به وجود آورد .
الف : حمل زياد آب ديگ به درون مجراي اصلي بخار ممكن است اتفاق افتد , ممكن است تكههاي بخار تحت باري بيش از ظرفيتشان قرار گيرند و نيز لولهها ممكن است با آب پرشده و باعث ايجاد ضربههاي قوچ خطرناك شوند . تكههاي آب كه ممكن است در اين حالت با سرعتي در حدود صد و پنجاه كيلومتر در ساعت حركت نمايند , ميتوانند خساراتي جدي وارد آورند .
ب - شناورهاي فرمان [208] بر مبناي شناور بودن در آب , طرح شدهاند نه در كف (Feam.) درست كار نكردن شناورها ممكن است سبب قطع و از كار باز ايستادن ديگ شود .
ج - كف در تماس با سطوح داغ . نميتواند حرارت را به خوبي آب از فلز به بيرون هدايت نمايد . در نتيجه فلز ديگ ممكن است بيش از اندازه تا حد خطرناك داغ شود .
د - 2-7-2: تشكيل كف به دلايل زير ميباشد :
الف - وجود مواد پاك كننده [209] روغن و چربيها در آب .
ب - بيش از حد قليائي بودن (اين موضوع باعث اشكالات ديگري نيز ميشود از جمله حمله شيميائي بر روي شيشههاي آب نما)
ج - اجسام جامد معلق در آب .
د - بالا بودن مقدار كل محتويات جامد محلول در آب
د - 2-8: خوردگي
خوردگي اكثرا به علت اكسيژن در آب ديگ ميباشد , و در نتيجه لازم است مراقبت نمائيم كه موجودي اكسيژن آب تغذيه , در پائينترين حد ممكن باشد . استفاده از آب تغذيه (گرم) و نصب دستگاههاي اكسيژنگير در مواردي كه از نظر

اقتصادي مقرون به صرفه باشند , توصيه ميشود , ليكن در تمامي موارد , بايد يك ماده خنثي كننده اكسيژن را نيز در داخل آب ديگ , حتي زمانيكه از ديگ استفاده نميشود داشته باشيم .

د - 3: پارهاي از حالتهاي خرابي

د - 3-1: بيش از حد داغ شدن سطوح انتقال حرارت در ديگها ميتواند ناشي از كم شدن آب به دنبال درست كار نكردن دستگاههاي كنترل سطح آب , جمع شدن رسوب و لايههاي داخلي , كه ميتواند در كار رضايتبخش دستگاههاي كنترل سطح آب تاثير گذارند و يا استفاده از آب تغذيه آلوده باشد . در نتيجه خسارتهاي زير ممكن است حاصل شوند .

الف - فروريختن و يا تغيير شكل كوره , كه 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 كردن صفحه لولهها و ترك خوردن لگامنتها .

د - 3-2: عدم از بين بردن اكسيژن آب ديگ ميتواند باعث ايجاد حفرههاي [210] زياد و از بين بردن سطوح داخلي و تركدار كردن نواحي با حداكثر تمركز تنش مانند باشند [211] جوشهاي نواري داخلي اتصالات صفحه انتهائي به كوره و پوسته , شود .

بر اثر تركيبي از علتها , كه شامل تجمع اكسيژن هم ميگيردد ممكن است در ديگ ترك ايجاد شود .

در هنگام سرد شدن ديگ ممكن است خلاء موضعي بوجود آيد كه نتيجتاً هوا به داخل كشيده ميشود .

ميتوان اين عمل را با روش صحيح خاموش نمودن كه 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 ممكنست سبب خوردگي سطوح در تماس با محصولات احتراق شود .

د - 3-4: بالا رفتن دماي فلز در ورودي اولين مسير لولهها به علت عدم تكميل 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 جائيكه امكانپذير است به گونهاي طراحي و جاگذاري شده باشد كه از انجام بازرسي مناسب ممانعت نكند .

در عمل وسايل بازرسي خوب بايد براي كليه اتصالات در كنجها پيشبيني گردد . مانند اتصالات بدنه و كوره به صفحات انتهائي ديگ ، كه تحت گشتاور زياد خمشي قرار مي گيرند و نيز براي كليه تجهيزات مانند كوره و تاج محفظه برگشت , كه تحت ميدان حرارتي بالا قرار ميگيرند .

براي ديگهائي كه قابليت وارد شدن به آنها وجود دارد پيشنهاد ميگردد فضاي باز 400 ميليمتري در بالا يا پائين درب آدم رو پيشبيني گردد , تا اجازه حركت محوري در پائين و يا بالاي مجموعه لولهها را بدهد . همچنين پيشنهاد ميگردد , در صورتيكه فشار طراحي اجازه دهد فاصله بين محور ميلههاي مقاوم زير سوراخ آدم رو از 400 ميليمتر كمتر نباشد .

در جائيكه ضروري است فضاي باز عمودي كه از 200 ميليمتر عرض كمتر نباشد بايد به گونهاي بين لولهها و بالاي كوره پيشبيني گردد كه اجازه بازرسي از كوره و بالاي محفظه برگشت را بدهد .

در جائيكه 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 كه ورودي و سوراخهاي بازرسي كاملا قابل دسترسي باشند .

پيوست (و)

نمونه محاسبات انجام شده مطابق با استاندارد ملي ايران به شماره [212] براي مشخص نمودن تنشهاي بدنه يك ديك با نگهدارنده پايه .

يادآوري : كليه مراجعات اين پيوست به استاندارد ملي ايران به شماره [212] ميباشد

و - 1: مفروضات اطلاعات طراحي (شكل " و (1,") نيز ملاحظه گردد .)

جنس مواد	BS 1501-151
درجه	430 A
وزن ديگ پر از آب	1500 كيلوگرم
فشار طراحي	1/38 N/mm^2 (P)
قطر داخلي (خورده شده) (D_i)	1800 ميليمتر
شعاع متوسط (r)	906 ميليمتر

طول بين صفحات انتهائي (L)	4000 ميليمتر
فاصله از مركز يك نگهدارنده تا وسط طول ديگ (d)	1250 ميليمتر
طول محيطي سطح بارگذاري شده ($2C_O$)	320 ميليمتر
طول محوري سطح بارگذاري شده ($2C_X$)	400 ميليمتر
ضخامت بدنه (خورده شده) (t)	12 ميليمتر
تنش طراحي (f)	120 N/mm^2

و - 2: محدوديتهاي كاربردي (به بند ..... /G-2-2 زيرنويس 1 مراجعه شود) با توجه به اينكه L=400 بزرگتر از r=906 (L = 4000> r = 906) پس شرط بزرگتر بودن L نسبت به r برقرار ميباشد .

با توجه به اينكه A = 550 بزرگتر از $(A = 550 > \frac{r}{2} = 453)\frac{r}{2} = 453$ پس شرط اينكه فاصله A كمتر از $\frac{r}{2}$ نباشد برقرار است .

با توجه به اينكه $\frac{C_o}{r} = \frac{160}{906}$ از 0/182 (كه از شكل G.2(O) از استاندارد ملي ايران به شماره (1) با فرض $\frac{r}{t} = \frac{906}{12} = 75/5$ بدست آمده است) رضايت بخش است .

و - 3: بار شعاعي ناشي از واكنش نگهدارنده

مقدار تقريبي و محافظه كارانه بار شعاعي W بايد از رابطه $W = \frac{W_1}{Cos0}$ كه در آن W_1 واكنش عمودي در پايه است .

با استفاده از رابطه تقريبي :

واكنش در هر نگهدارنده كيلوگرم $W_1=15000*0/25=3750$

sin O = ۶۰۰/۹۰۶ = ۰/۶۶۲ در نتيجه O = ۴۱/۵ (شكل و-۱- ملاحظه كردد)

كشتاور محيطي $\frac{M_\phi}{W}$ شكل و-۲ ملاحظه كردد	كشتاور طولي $\frac{Mx}{W}$ شكل و-۳ ملاحظه كردد	نيرى غشائى محيطى $\frac{N_\phi t}{W}$ شكل و-۴ ملاحظه كردد	نيرو غشائى طولى $\frac{N_x t}{W}$ شكل و-۵ ملاحظه كردد	
۰/۰۶	۰/۰۲۵	۰/۰۶	۰/۱۲	$\frac{2C_x}{L_e}$ = ۰/۰۵
۰/۰۵۲۴	۰/۰۲۱۲	۰/۰۵۶۲	۰/۱۰۱	$\frac{2C_x}{L_e}$ = ۰/۱۶۲
۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۵۵	۰/۰۶۵	$\frac{2C_x}{L_e}$ = ۰/۲

بار شعاعي :

$W = \frac{3750}{Cos41/5} = 5007$ نيوتن

Kg = 49119

يادآوري : در مقادير بالاتر O اين رابطه ممكن است به صورتي قابل توجه بيش , از اندازه بار شعاعي را تخمين بزند و در صورت نياز تحليل ريزتري براي بدست آوردن مقداري دقيقتر بايد انجام گردد . چنين تحليلي بايد مشخصه هندسي پايه , روش اتصال به بدنه و در مواردي كه انبساط بدنه بين پايهها كه منجر به مهار كردن زاويه گردد . هر گونه افزايش حرارتي كه نيروي واكنشي را فراهم آورد , را بايد بررسي نمايد .

و - 4: بدست آوردن گشتاورها و نيروهاي غشائي محيطي و طولي (از استاندارد ملي ايران به شماره 213 طول معادل براي بارگذاري خارج از مركز بودن

$L_e = L(\frac{4d}{L})^2 = ۴۰۰۰ - (\frac{۴X۱۲۵۰}{۹۰۶})^2 = ۲۴۳۷/۵$ ميليمتر

ارقامي كه براي استفاده در شكلهاي " و -2" و " و -2" موردنياز هستند .

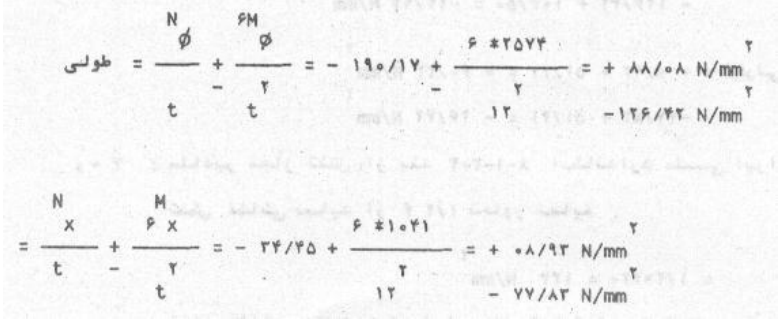
و - 5: بدست آوردن تنشها تحت شرايطي كه ديگ كاملا از آب پرشده و هيچ فشار داخلي وجود ندارد . (طبق استاندارد ملي ايران به شماره [214]

و - 5-1: تنشهاي غشائي - اينها به شرح ذيل محاسبه ميگردند .

$$\text{محيطی} = \frac{N_\phi}{t} = \frac{-۲۳۰}{۱۲} = -۱۹/۱۷ \text{ N/mm}^۲$$

$$\text{طولی} = \frac{N_x}{t} = \frac{-۴۱۳/۴}{۱۲} = -۳۴/۴۵ \text{ N/mm}^۲$$

و - 5-2: تنشهاي غشائي به علاوه خمشي - اينها به شرح ذيل محاسبه ميگردند .



و - 6: تأثير فشار داخلي

در بند G.2/21/3 استاندارد ملي ايران (1) مشخص شده است كه نتيجه مطمئن با اضافه كردن تنشهاي فشار به آنهائي كه ناشي از بارهاي موضعي ميباشند بدست ميآيد .

از بند B.2.3 استاندارد فوق الذكر

$$\text{تنش محيطي (فشار)} = \frac{P_i R}{t} = \frac{۱/۳۸ \times ۹۰۰}{۱۲} = ۱۰۳/۵۰ \ N/mm^2$$

$$\text{تنش طولي (فشار)} = \frac{P_i R^2}{(2R + t)\, t} = \frac{۱/۳۸ * ۹۰۰^2}{(۲*۹۰۰+۱۲)۱۲} = ۵۱/۴۱ \ N/mm^2$$

يادآوري : اگر براي برآورد تنشهاي طولي پوست در اثر فشار لازم باشد كه از بارهاي بر سطح نگهدارنده استفاده شود .

تنش طولي (فشار) همان گونه كه در بالا محاسبه شده است تأثير مقاومهاي انتها به انتها را به حساب نميآورد و كاهش تنش طولي (فشار) مجاز است .

بنابراين تنشهاي غشائي به علاوه خمشي به علاوه فشار به شرح ذيل ميباشند :

محيطي = + 88/08 + 103/5 =191/58N/mm^2

- 126/42 + 103/5 =-22/92N/mm^2

طولي = + 8/93 + 51/41 = + 60/34 N/mm^2

- 77/82 + 51/41 = - 26/42. N/mm^2

و - 7: مقادير مجاز تنش : از بند A-1-3-3 استاندارد ملي ايران به شماره [215] تنش غشائي نبايد از 1/2f تجاوز نمايد .

= 1/2 + 120 = 144 N/mm^2

تنش غشائي به علاوه خمشي نبايد از 2 f تجاوز نمايد .

= 2 + 120 = 240 N/mm^2

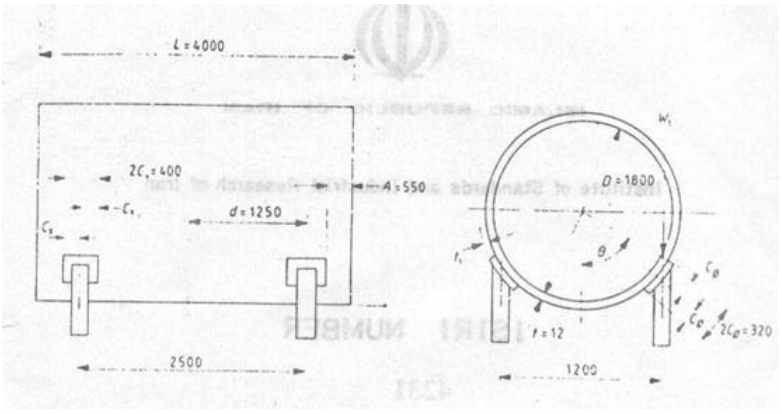
تنش غشائي به علاوه خمشي به علاوه فشار نبايد از 240 N/N/mm^2 = 2 * 20 = 2f تجاوز نمايد .

از بند A-3-3-3 (1) تنش غشائي به علاوه خمشي (مجموعاً تنش فشاري) نبايد از 162 - = 180 × 0/9 = E_t 0/9- N/mm^2 تجاوز نمايد.

كه در آن E_t طبق 2-3-1 بيان شده است , از اين رو كليه تنشهاي محاسبه شده در محدوده مشخص شده ميباشند .

و - 8: تنشها در ورقهاي تقويتي (طبق بند G.3/1/5 استاندارد ملي ايران [215]) تنشهائي كه در ورق تقويتي در لبه سطح زير بار 2cQ * 2cx مطابق با ابعاد پايه اتفاق ميافتد بايد مورد مطالعه قرار گيرد .

تنشها به روشي مشابه با محاسبات و 1- الي و 7- انجام ميگردد . با فرض اينكه ضخامت بدنه ($t+t_1$) است , كه در آن t_1 **ضخامت** ورق تقويتي است (برحسب ميليمتر .) فرض ميشود كه ورق تقويتي و بدنه ديگ در گشتاورهاي M_O و M_X متناسب با كعب ضخامت هايشان مشترك ميباشند و نيروهاي غشائي N_O و N_X نسبت مستقيم با ضخامت هايشان دارند .



كليه ابعاد برحسب ميليمتر ميباشد .

شكل و (1)

ابعاد فرضي ديگ بخار براي هر نمونه جهت محاسبات تنشهاي بدنه در ديگ از نوع نگهدارندههاي با پايه .

1- Shell
2- Fusion Welding
3- Water tube
(تا تدوين استاندارد ملي ايران به استاندارد BS 1113 رجوع شود)
4- Safety Valves
5- Fittings
6- Mountings
7- Control Equipment
8- Superheater
9- Economizer
10- Air Preheater
11- Stoker
12- Forced draught fan
13- Induced draught fan
14- (مثل استاندارد Bs 1113 راجع به بخار داغ كنها و قسمت اول Bs 759 و قسمت اول Bs 6759 راجع به متعلقات ديگر .)
15- تا زمان تدوين اين استاندارد ملي ايران از استاندارد Bs 499PI ميتوان استفاده نمود .
16- Post Velding Heat Treatment
17- Plian tube
18- Stay tube
19- Electric Reistance
20- Induction
21- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد Bs 3059 استفاده نمود .
22- Cross tube
23- Stud
24- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از جدول 3 و 2 استاندارد Bs 4882 استفاده نمود .
25- Lugs
26- Bracket
27- case جهت بالا بردن سطح تبادل حرارتي در ديگ ممكن است مورد استفاده قرار گيرد .
28- Yield stress
29- Proof stress
30- Tensile strength
31- Steel making
32- Deoxidation
33- Heat treatment
34- Mechanical properties
35- ladle analysis
36- Fully Killed steel
37- Semi Killed steel
38- Rimming steel
39- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد Bs-EN 10-002-1 استفاده نمود .
40- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد 3688PI استفاده نمود .
41- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استانداردهاي Bs مربوطه استفاده نمود .
42- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد Bs 3920 استفاده نمود .
43- Scantling
44- Reverse Flame Boiler
45- Breathing
46- ON / OFF
47- Reversal Chamber

48- Tube Plate
49- wrapper Plate
50- Rimming steel
51- Post weld
52- Set - in end plates
53- out of Roundness
54- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد Bs 5500 - 1988 پيوست A استفاده شود .
55- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد Bs 5500 - 1991 پيوست G استفاده نمود .

56- Saddle Support
57- Dished and flanged ends
58- torispherical
59- Semi - ellipsoidal
60- Hemispherical
61- Cornish
62- Lancicashire
63- Stiffening Ring
64- Ligament
65- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد Bs 1113 استفاده نمود .
66- Fillet Weld
67- Pad
68- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد BS 4504 P1 استفاده نمود .
69- Welded on
70- Welding neck flanges
71- Set - on
72- Set - in
73- Stand pipe
74- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ميت وان از BS 10 / Part 2 استفاده نمود .
75- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ميتوان از BS 1560 Section 3/1 استفاده نمود .
76- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ميتوان از BS 4504 استفاده نمود
77- Gasket
78- Gusset Stay
79- Link Stay
80- Radius of flange
81- Girder
82- Firehole
83- Slung girders
84- Radial Stays
85- Contour
86- Anchor plate
87- Butt Weld
88- Corrosion allowance
89- Expand
90- Beading
91- Belling
92- Boundry rows
93- Axial stress
94- Thinning
95- Ovality
96- Distrortion

97- Shelves
98- Gussets
99- Second moment of area
100- Drop - out tubes
101- Bowllng Hoop
102- Annular Diaphragm
103- Circular reversal chamber
104- Elastic Instability
105- Membrane Yield
106- Ogee Rings
107- Base Flanges
108- Fitting
109- 20 Gauge
110- Saddles of Nozzles
111- Tell - Tale hole
112- Creep machine
113- Cold Spinning
114- belled
115- Beaded
116- Studs
117- Lug
118- Spigot of recess
119- تا تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد BS استفاده نمود .
120- تا تدوين استاندارد ملي ايران ميتوان از استاندارد BS 10 , BS 1560 استفاده نمود .
121- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ميتوان از استاندارد BS 3602 : Part : HFS or CFS : grade 430 استفاده نمود .
122- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ميتوان از استاندارد BS 3602 : Part 2 : SAW , grade 410 or 460 استفاده نمود .
123- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ميتوان از استاندارد BS 3601 :S grade 430 استفاده نمود .
124- Firehole opening
125- Ogee flange
126- Girder Stays
127- Crown Plates
128- تا زمان تدوين استانداردهاي ملي ايران ميتوان از استانداردهاي BS مربوطه استفاده نمود .
129- تا زمان تدوين استاندارد ملي ميتوان از استاندارد BS 4870 P1 استفاده نمود .
130- تا زمان تدوين استاندارد ملي از استانداردهاي BS 4870 P1 , BS 4871 P1 استفاده نمود .
131- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي BS 4871 P1 استفاده نمود .
132- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي B . S 709 استفاده نمود .
133- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي B . S 4870 P1 استفاده نمود .
134- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي B . S 4871 P1 استفاده نمود .
135- googing
136- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي B . S 970 P1 و BS4490 استفاده نمود .
137- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي B . S 5135 Crupe (B) استفاده نمود .
138- Hard Zone Cracking
139- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استانداردهاي B . S 5135 استفاده نمود .
140- Overlap
141- ultera sonic
142- Magnetic Particles
143- Liquid Penetration testing
144- تا زمان تدوين استاندارد ملي از استاندارد BS 5289 استفاده نمود .

145- تا زمان تدوين استاندارد ملي از استاندارد B . S 5996 استفاده نمود .
146- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 5996 استفاده نمود .
147- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 3923 P1 استفاده نمود .
148- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 6072 استفاده نمود .
149- Fluorescet
150- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 6443 استفاده نمود .
151- Probe
152- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 5044 استفاده نمود .
153- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 3971 استفاده نمود .
154- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي 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 . P 6759 BS
157- تا تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 6759 P.1 استفاده نمود .
158- discharge
159- تا تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS 806 استفاده نمود .
160- تا تدوين استاندارد ملي مي توان BS شماره 759 قسمت اول استفاده نمود .
161- تا تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS - 759 استفاده نمود .
162- تا تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS - 21 استفاده نمود .
163- Blowdown
164- تا تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS - 759 استفاده نمود .
165- تا تدوين استاندارد ملي مي توان از استاندارد BS - 759 P1 استفاده نمود .
166- Drian
167- تا زمان تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از استاندارد BS - 759 P1 استفاده نمود .
168- Interlock
169- تا تدوين استاندارد ملي ايران از استاندارد BS - 759 P استفاده نمود .
170- Superheater
171- beater
172- Manifold
173- Steam Balance pipe
174- Sump
175- Electrical Prabe
176- Bladeler
177- bar
178- GROSS
179- NET
180- BEBEL ANGLES
181- SINGLE BEVEL
182- Singlebevel
183- singl j
184- تا زمان تدوين استاندارد ملي ميتوان از استاندارد BS 806 استفاده نمود .
185- Steady state
186- Convection
187- Emtrace Effect
188- Radiation
189- Thermal Conduction
190- Nucleate Boiling
191- Total effective Surface
192- Termal Conduc Tance
193- Black Exchange

194- Weighted Werage
195- Radiation Beam length
196- Emissivity
197- Multishield high Velocity suction pyrometer
198- DIRCTLY FIRED
199- FULLY DEVELOPED
200- VISOCSITY
201- NUSSELT
202- REYNOLDS
203- PRANDTL
204- Multi - shield high Velocity suction pyrometer
205- Legament
206- TREATMENT
207- طبق استاندارد BS 2486 - 1978
208- Fioat smitch
209- DETERGENT
210- PITTING
211- TOE
212- تا تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از استاندارد BS - 5500 1991 ضميمه (ي) 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 تدوين استاندارد ملي ايران مي توان از استاندارد BS - 5500 1991 قسمت G. 2/2/1/2 استفاده نمود .
215- تا زمان تدوين استاندارد ملي مي توان از BS - 5500 استفاده نمود .

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