



انجمن جوشکاری و آزمایشهای غیرمخرب ایران

# بازرسی مخازن ذخیره

*STORAGE TANKS INSPECTION*

مدرس : مهندس عبدالوهاب ادب آوازه

سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

تابستان ۱۳۸۶

نشانی : تهران، خیابان انقلاب، خیابان شهید عباس موسوی، شماره ۷۱، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران،

تلفن و فاکس : ۸۸۸۲۹۵۸۸ - ۰۲۱

طبقه دوم، اتاق ۲۲۲

[info@iwnt.com](mailto:info@iwnt.com) [www.iwnt.com](http://www.iwnt.com)

صفحه	عنوان
۲	مخازن فولادی جوشی رای ذخیره نفت API 650
۲۷	سقف مخزن (Tank Roof)
۳۰	تخلیه های اضطراری
۳۴	ساخت (Fabrication)
۳۶	نصب (Erection)
۴۰	بازرسی، آزمایش و تعمیرات
۴۵	روشهای بازرسی اتصالات (METHODS OF INSPECTING JOINT)
۵۱	آزمایش ذره مغناطیسی
۵۱	آزمایش با مایع نافذ
۵۲	بازرسی چشمی
۵۲	آزمایش خلاء (Vacuum Testing)
۵۵	تایید صلاحیت دستورالعمل جوشکاری و جوشکار
۵۶	آزمایش ضربه
۵۷	آزمون جوشکار
۵۸	نشان گذاری (MARKING) پلاک شناسائی (NAMEPLATE)
۶۱	دستورالعمل جوشکاری
۶۹	دستورالعمل نصب و ترتیب جوشکاری مخزن
۶۹	بخش اول - نصب
۷۳	بخش دوم - ترتیب جوشکاری
۷۳	ورق های دور (ANNULAR PLATES)
۷۳	ورق های کف (BOTTOM PLATES)
۷۵	درزهای عمودی بدنه
۷۷	درزهای افقی بدنه
۷۸	درز ورقهای سقف
۷۹	بخش سوم - ترتیب کلی
۸۱	دستورالعمل نصب مخازن کروی
۸۹	آزمایش هیدرواستاتیک
۹۱	دستورالعمل آزمایش و کنترل کیفیت مخزن
۱۰۰	دستورالعمل آزمایش هیدرواستاتیک مخزن ذخیره

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

### پیشگفتار

مخازن ذخیره همانطور که از نامش پیداست برای نگهداری سیال های گوناگون در اندازه های مختلف و ظرفیت های متعدد ساخته می شوند و مورد استفاده قرار می گیرند. *API 650* برای مخازن ذخیره فولادی جوشی و برای حداکثر فشار ۲/۵ پوند بر اینچ مربع توصیه های جالبی ارائه کرده است.

از این استاندارد می توان برای طراحی، سفارش خرید، ساخت، کنترل کیفیت و بازرسیهای ساخت بهره گرفت.

توصیه می شود که علاوه بر نظر اختصاصی که هر خریدار در مورد مخزن سفارشی خود دارد، وقتی قرار است که این استاندارد ملاک پذیرش مخزن قرار گیرد، فقط به بعضی قسمت های آن اشاره نشود بلکه کل استاندارد مورد توجه قرار داده شود.

استاندارد *API 650* حداقل هر پنج سال یک مرتبه بازنگری می شود. استاندارد مزبور کارهای خوب مهندسی و بهره برداری را به خریداران و سازندگان ارائه می دهد.

بدیهی است که موقعیت نصب و بهره برداری مخزن ممکن است مشمول مراعات مقررات و قوانین محلی باشد و این مقررات و قوانین محلی علاوه بر توصیه های استاندارد بایستی دقیقاً مورد توجه قرار گیرد. کار ساخت مخزن برای کسانی که تجربه کافی در این زمینه دارند، ساده است. ولی اگر نکات ویژه مربوط به ساخت مخازن، رعایت ترتیب و توالی مراحل نصب و جوشکاری به درستی بکار گرفته نشود، مخزن حاصله علاوه بر نمای ظاهری نامطلوب، دارای کیفیت پایین بوده و عمر بهره برداری کوتاه خواهد داشت.

منظور از برنامه ریزی دوره آموزشی «بازرسی مخازن ذخیره» آن است که شرکت کنندگان در دوره ضمن آشنایی با مراحل ساخت و نصب، نکاتی از مواد، طراحی، آزمون ها و آزمایشات را بدانند تا برای کنترل کیفیت و بازرسی مخازن ذخیره آمادگی لازم را کسب نمایند. همراه مطالب جزوه آموزشی، فیلم و عکس فراوانی از آماده سازی زمین برای استقرار مخزن تا مراحل ساخت، جوشکاری، اندازه گیری، آزمایشهای غیرمخرب، آزمایش هیدرواستاتیک، نشستی و مستندسازی فعالیتهای انجام شده ارائه می گردد.

امید است مطالب ارائه شده مورد توجه شرکت کنندگان در دوره واقع شود و شرکت کنندگان از ارسال تجربیات آتی خود برای هرچه غنی تر شدن جزوه برای دوره های آینده دریغ نفرمایند.

عبدالوهاب ادب آوازه

تابستان ۱۳۸۵

## مخازن فولادی جوشی برای ذخیره نفت API 650

استاندارد API 650 الزامات مواد، طراحی، ساخت، نصب و آزمایش را برای مخازن ذخیره فولادی جوش داده شده، روباز یا مسقف روی زمینی، استوانه ای، عمودی، در اندازه ها و ظرفیتهای مختلف برای فشار داخلی حدود فشار اتمسفری (فشار داخلی کمتر از وزن ورقهای سقف) مطرح می نماید. وقتی الزامات اضافی برآورده شود، فشار داخلی بیشتر هم مجاز است. این استاندارد فقط برای مخازنی است که تمام کفشان بطور یکنواخت وزن سیال را تحمل می کنند و درجه حرارت کاری آنها از ۹۰ درجه سانتیگراد بالاتر نمی باشد.

این استاندارد برای صنعت نفت بمنظور تامین مخازن با ایمنی کافی و صرفه معقول اقتصادی جهت نگهداری نفت، فرآورده های نفتی و مایعات دیگر تدوین گردیده است. این استاندارد اندازه های مجاز مخزن را دیکته نمی کند و به خریداران آزادی انتخاب اندازه برای جوابگوئی نیاز خود را می دهد. این استاندارد به خریداران و سازندگان در سفارش، ساخت و نصب مخازن کمک شایانی می کند.

آنچه که در این مجموعه ارائه می شود از استاندارد API 650 چاپ سال ۱۹۹۸ و اضافات سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ میلادی تجارب اندوخته شده در سالیان متمادی کار در صنعت و مشاوره در زمینه های بازرسی فنی و جوشکاری و آموزش در دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی وابسته به صنعت برگرفته شده است.

استاندارد API 650 دارای هشت بخش و نوزده ضمیمه بشرح زیر است:

- بخش ۱- دامنه کاربرد،
- بخش ۲- مواد،
- بخش ۳- طراحی،
- بخش ۴- ساخت،
- بخش ۵- نصب،
- بخش ۶- روش بازرسی اتصالات،
- بخش ۷- روبه جوشکاری و تایید صلاحیت جوشکاری،
- بخش ۸- علامتگذاری

- ضمیمه A - مبنای اختیاری طراحی برای مخازن کوچک،
- ضمیمه B - توصیه هائی برای طراحی و ساختمان فونداسیونها برای مخازن ذخیره نفت روی زمینی،
- ضمیمه C - سقف های شناور بیرونی،
- ضمیمه D - استعلام فنی،
- ضمیمه E - طراحی مخازن ذخیره مقاوم در مقابل زلزله،
- ضمیمه F - طراحی مخازن برای فشار داخلی کم،
- ضمیمه G - مخازن گنبدی آلومینیومی با تکیه گاه سازه ای،
- ضمیمه H - سقفهای شناور داخلی،
- ضمیمه I - کشف نشت زیر مخزن و حفاظت زیر اساس،
- ضمیمه J - مخازن ذخیره سرهم شده در کارگاه،
- ضمیمه K - کاربرد نمونه ای نکته طراحی متغیر - روش تعیین ضخامت ورق بدنه،
- ضمیمه L - برگه های اطلاعات فنی مخزن ذخیره استاندارد API 650
- ضمیمه M - الزامات برای مخازنی که در درجه حرارتهای مرتفعه کار می کنند،
- ضمیمه N - استفاده از مواد جدیدی که شناسائی نشده اند،
- ضمیمه O - توصیه ها برای اتصالات زیر کف،
- ضمیمه P - بارهای خارجی مجاز روی دریچه های بدنه مخزن،
- ضمیمه S - مخازن ذخیره فولاد ضدزنگ اوستنیتی
- ضمیمه T - خلاصه الزامات آزمایشهای غیرمخرب
- ضمیمه TI - پاسخ های استعلام فنی

## فلز مینا

فلز مینای مورد استفاده برای ساخت مخازن ذخیره دارای گروه بندی زیر است:

2-6

API STANDARD 650

گروه بندی مواد طبق استاندارد API 650

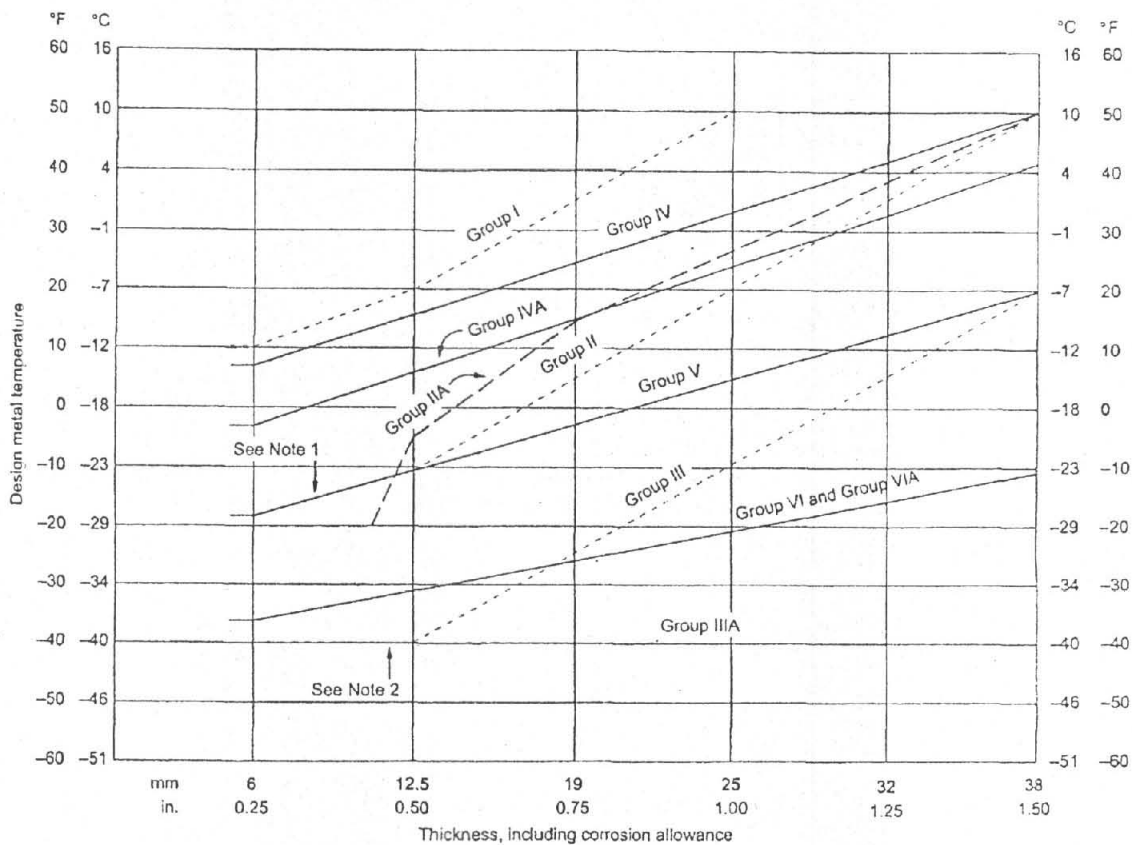
Table 2-3a—Material Groups, SI Units (See Figure 2-1 and Note 1 Below)

Group I As Rolled, Semikilled		Group II As Rolled, Killed or Semikilled		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 283M C	2	A 131M B	7	A 573M-400		A 131M CS	
A 285M C	2	A 36M	2, 6	A 516M-380		A 573M-400	10
A 131M A	2	G40.21M-260W		A 516M-415		A 516M-380	10
A 36M	2, 3	Grade 250	5, 8	G40.21M-260W	9	A 516M-415	10
Grade 235	3, 5			Grade 250	5, 9	G40.21M-260W	9, 10
Grade 250	6					Grade 250	5, 9, 10
Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 573M-450		A 662M C		A 573M-485	10	A 131M EH 36	
A 573M-485		A 573M-485	11	A 516M-450	10	A 633M C	
A 516M-450		G40.21M-300W	9, 11	A 516M-485	10	A 633M D	
A 516M-485		G40.21M-350W	9, 11	G40.21M-300W	9, 10	A 537M Class 1	
A 662M B				G40.21M-350W	9, 10	A 537M Class 2	13
G40.21M-300W	9					A 678M A	
G40.21M-350W	9					A 678M B	13
E 275	4, 9					A 737M B	
E 355	9					A 841	12, 13
Grade 275	5, 9						

Notes:

یادآوری ها:

- Most of the listed material specification numbers refer to ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions: G40.21M (including Grade) is a CSA specification; Grades E 275 and E 355 (including Quality) are contained in ISO 630; and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 2.2.5).  
۱- بیشتر مشخصات فنی فهرست شده به ASTM مربوطند (از جمله درجه و کلاس). گرچه چند استثناء نیز وجود دارد مثلاً G40-21M (از جمله درجه) مشخصات فنی کانادایی CSA، درجه های E275 و E355 (از جمله کیفیت) از ایزو ۶۳۰ و درجه ۲۳۵، درجه ۲۵۰ و درجه ۲۷۵ طبق استاندارد ملی می باشد.
- Must be semikilled or killed.
- Thickness  $\leq 20$  mm.
- Maximum manganese content of 1.5%.
- Thickness 20 mm maximum when controlled-rolled steel is used in place of normalized steel.  
۵- ضخامت حداکثر ۲۰ میلیمتر وقتی فولاد نورد شده کنترل شده بجای فولاد نرمال شده بکار برده می شود.
- Manganese content shall be 0.80–1.2% by heat analysis for thicknesses greater than 20 mm, except that for each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum, an increase of 0.06% manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35%. Thicknesses  $\leq 20$  mm shall have a manganese content of 0.8–1.2% by heat analysis.  
۶- درصد منگنز بایستی در آنالیز ذوب ۰/۸ تا ۱/۲ درصد برای ضخامت بیشتر از ۲۰ میلیمتر باشد، بجز آنکه برای هر ۰/۰۱ درصد کاهش حداکثر درصد کربن مشخص شده، افزایش ۰/۰۶ درصد منگنز بیشتر از حداکثر مشخص شده تا حداکثر ۱/۳۵ درصد مجاز است. ضخامت کمتر یا مساوی ۱۲/۵ میلیمتر بایستی دارای آنالیز منگنز ۰/۸ تا ۱/۲ درصد باشد.
- Thickness  $\leq 25$  mm.
- Must be killed.
- Must be killed and made to fine-grain practice.
- Must be normalized.
- Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20% and a maximum manganese content of 1.60% (see 2.2.6.4).  
۱۱- بایستی دارای آنالیز شیمیایی اصلاح شده با حداکثر کربن ۰/۲ درصد و حداکثر منگنز ۱/۶۰ درصد باشد.
- Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).  
۱۲- تولید شده بوسیله فرایند کنترل حرارتی مکانیکی
- See 3.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.  
۱۳- برای آزمایشات نمونه های شبیه سازی مورد استفاده در مجموعه های تنش زدائی شده



Notes:

1. The Group II and Group V lines coincide at thicknesses less than 12.5 mm (1/2 in.).
2. The Group III and Group IIIA lines coincide at thicknesses less than 12.5 mm (1/2 in.).
3. The materials in each group are listed in Table 2-3.
4. This figure is not applicable to controlled-rolled plates (see 2.2.7.4).
5. Use the Group IIA and Group VIA curves for pipe and flanges (see 2.5.5.2 and 2.5.5.3).

حداکثر درجه حرارت مجاز طراحی برای مواد بدنه مخزن بدون آزمایش ضربه

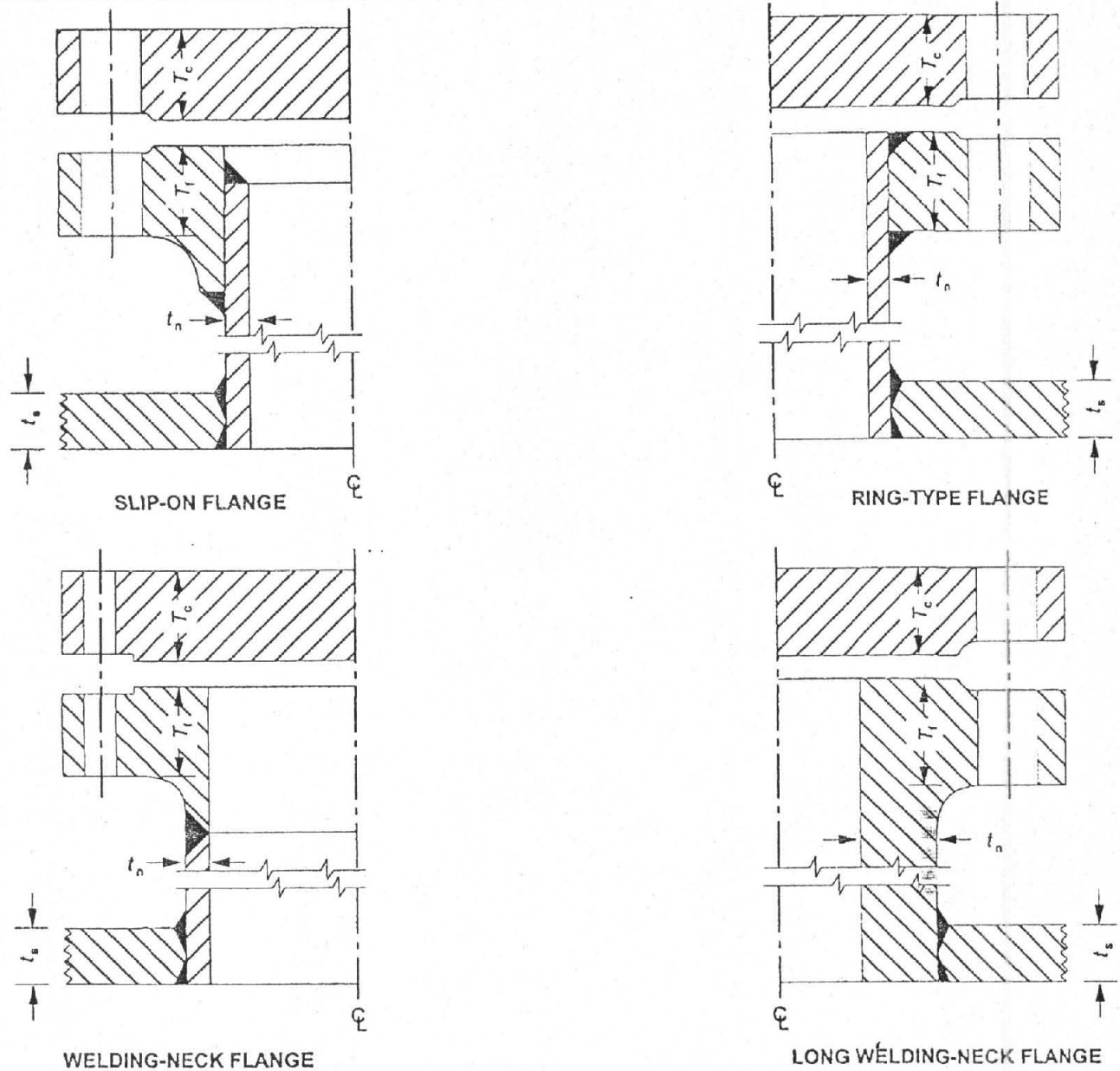
Figure —Minimum Permissible Design Metal Temperature for Materials Used in Tank Shells Without Impact Testing

حداکثر درصد مجاز عنصر آلیاژی

Table 2-1—Maximum Permissible Alloy Content

Alloy	Heat Analysis (percent)	Notes
Columbium	0.05	1, 2, 3
Vanadium	0.10	1, 2, 4
Columbium (≤ 0.05%) plus vanadium	0.10	1, 2, 3
Nitrogen	0.015	1, 2, 4
Copper	0.35	1, 2
Nickel	0.50	1, 2
Chromium	0.25	1, 2
Molybdenum	0.08	1, 2

1. When the use of these alloys or combinations of them is not included in the material specification, their use shall be at the option of the plate producer, subject to the approval of the purchaser. These elements shall be reported when requested by the purchaser. When more restrictive limitations are included in the material specification, those shall govern.
2. On product analysis, the material shall conform to these requirements, subject to the product analysis tolerances of the specification.
3. When columbium is added either singly or in combination with vanadium, it shall be restricted to plates of 12.5 mm (0.50 in.) maximum thickness unless combined with 0.15% minimum silicon.
4. When nitrogen (≤ 0.015%) is added as a supplement to vanadium, it shall be reported, and the minimum ratio of vanadium to nitrogen shall be 4:1.



Notes:

1. Shell reinforcing plate is not included in the illustrations above.
2.  $t_s$  = shell thickness;  $t_n$  = nozzle neck thickness;  $T_f$  = flange thickness;  $T_c$  = bolted cover thickness.
3. The governing thickness for each component shall be as follows:

Components	Governing Thickness (thinner of)
Nozzle neck at shell	$t_n$ or $t_s$
Slip-on flange and nozzle neck	$t_n$ or $T_f$
Ring-type flange and nozzle neck	$t_n$ or $T_f$
Welding-neck flange and nozzle neck	$t_n$
Long welding-neck flange	$t_n$ or $t_s$
Nonwelded bolted cover	$1/4 T_c$

ضخامت حاکم برای تعیین آزمایش ضربه ضربه مواد نازل های بدنه و دریچه آدم رو

Figure -Governing Thickness for Impact Test Determination of Shell Nozzle and Manhole Materials (see 2.5.5.3)

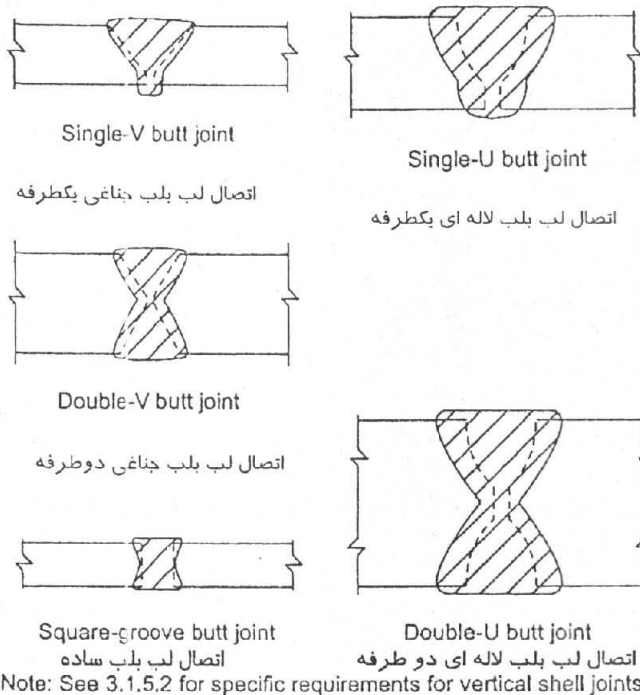


اتصالات

اتصالات متداول در مخزن ذخیره عبارتند از:

- ۱- اتصال جوش لب بلب دوطرفه (*Double-Welded butt joint*)
- ۲- اتصال جوش لب بلب یکطرفه با پشت بند (*Single-Welded butt joint with backing*)
- ۳- اتصال جوش رویهم دو طرفه (*Double-Welded lap joint*)
- ۴- اتصال جوش رویهم یکطرفه (*Single-Welded lap joint*)
- ۵- جوش لب بلب (*Butt Weld*)
- ۶- جوش گوشه ای (*Fillet Weld*)
- ۷- جوش گوشه ای کامل (*Full-Fillet Weld*)
- ۸- خالجوش (*Tack-Weld*)

خالجوش ها ارزش مقاومتی در سازه تمام شده ندارند. حداقل اندازه جوشهای گوشه ای عبارتست از: برای ورقهای تا ضخامت ۵ میلیمتر جوش بایستی گوشه ای کامل باشد و برای ضخامت بیش از ۵ میلیمتر، ضخامت جوش نبایستی کمتر از یک سوم ضخامت ورق نازکتر در اتصال و حداقل ۵ میلیمتر باشد. اتصالات جوش رویهم فقط برای ورقهای کف و ورقهای سقف مجاز است. طول اتصالات جوش رویهم که خالجوش شدند، بایستی حداقل ۵ برابر ضخامت اسمی ورق نازکتر اتصال باشد.



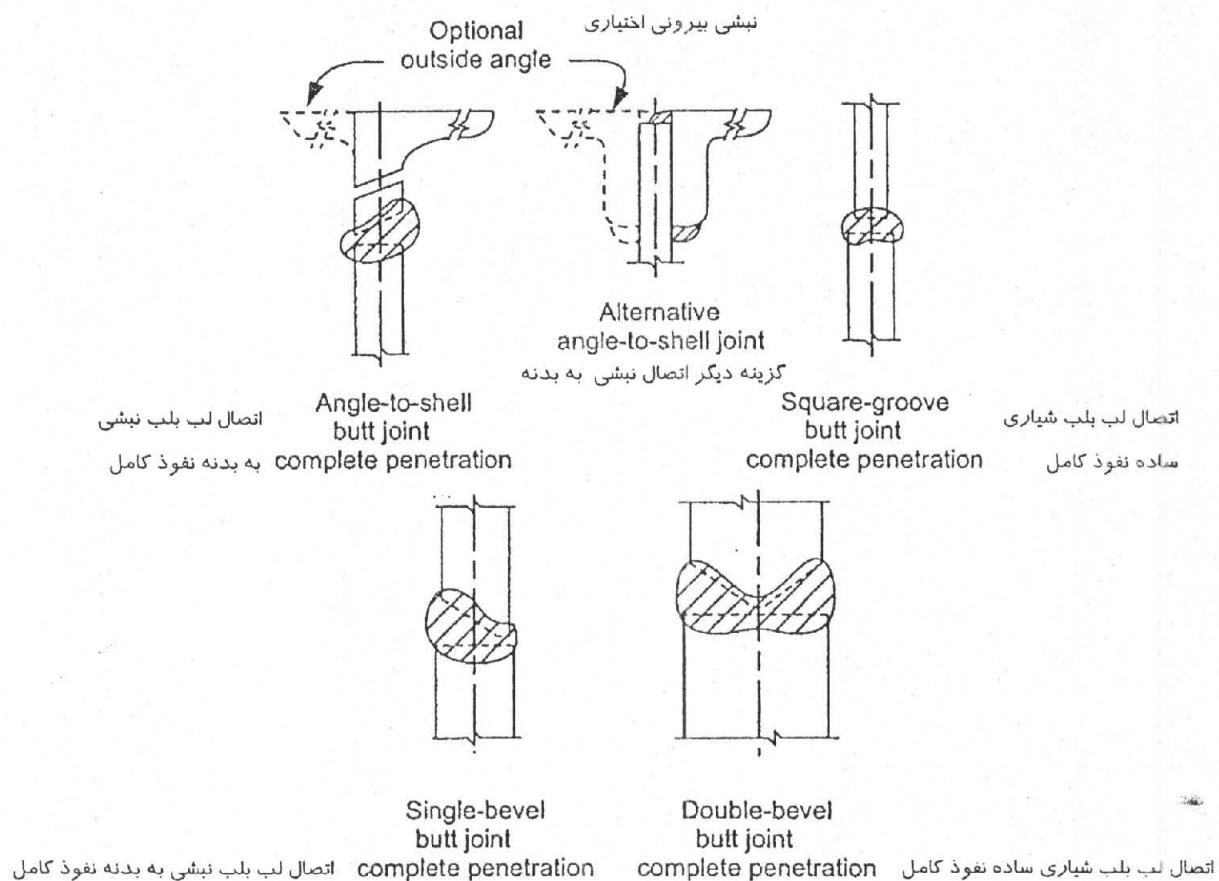
برای اتصالات جوش رویهم دو طرفه میزان رویهم بودن لازم نیست از ۵۰ میلیمتر بیشتر باشد. طول رویهم اتصال جوش یکطرفه لازم نیست از ۲۵ میلیمتر بیشتر باشد.

اتصالات عمودی بدنه بایستی از نوع اتصال لب بلب با نفوذ کامل و ذوب کامل باشد. اتصالات عمودی مجاور هم دو ردیف بدنه نبایستی در امتداد یکدیگر باشند. بایستی از یکدیگر حداقل بمیزان ۵ برابر ضخامت ورق ضخیمتر فاصله داشته باشند.

اتصالات نوعی عمودی بدنه

Figure — Typical Vertical Shell Joints

اتصالات افقی بدنه بایستی با نفوذ کامل و ذوب کامل باشند. گرچه نبشی فوقانی ممکن است با جوش رویهم دوطرفه به بدنه متصل شود.



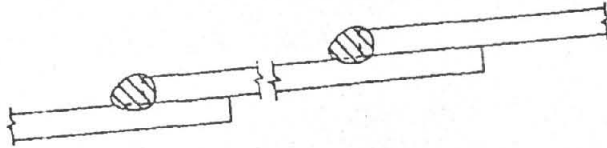
Note: See 3.1.5.3 for specific requirements for horizontal shell joints.

اتصالات نوعی افقی بدنه

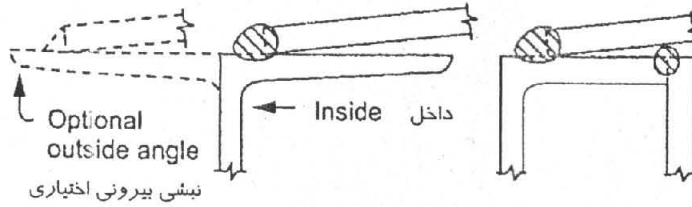
Figure —Typical Horizontal Shell Joints

ورقهای رویهم جوش داده شده کف بایستی حتی المقدور لبه های دوزنقه ای یا مربعی یا مستطیلی داشته باشند. محلهای رویهم قرار گرفتن سه ورق در کف مخزن بایستی حداقل ۳۰۰ میلیمتر از یکدیگر، از بدنه مخزن، از اتصالات ورق دور با جوش لب بلب و از اتصالات بین ورقهای دور کف فاصله داشته باشند.

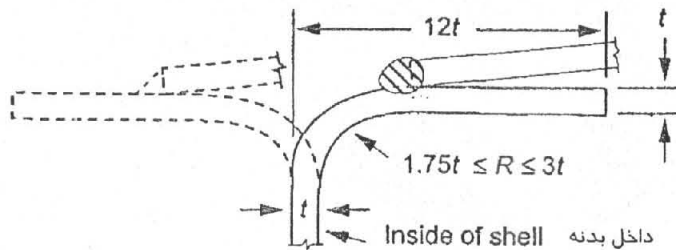
همه درزهای ورقهای کف فقط از طرف بالا، با جوش گوشه ای کامل جوش داده می شوند. اگر ورقهای کف جوش لب بلب دارد، لبه های موازی برای جوش لب بلب آماده سازی می شود (شیاری یا ساده). اگر از جوش لب بلب ساده استفاده شود، فاصله دو لبه نبایستی از ۶ میلیمتر کمتر باشد. جوشهای لب بلب ورق کف مخزن بایستی با قراردادن و خال جوش زدن تسمه پشت بند با ضخامت حداقل ۳ میلیمتر به طرف زیر ورق انجام شود. اتصالات سه پلته کف مخزن بایستی حداقل ۳۰۰ میلیمتر از یکدیگر و از بدنه مخزن فاصله داشته باشند.



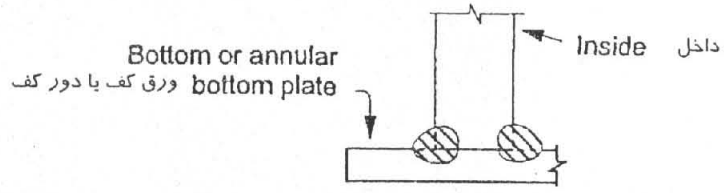
**ROOF-PLATE JOINT** اتصال ورق سقف



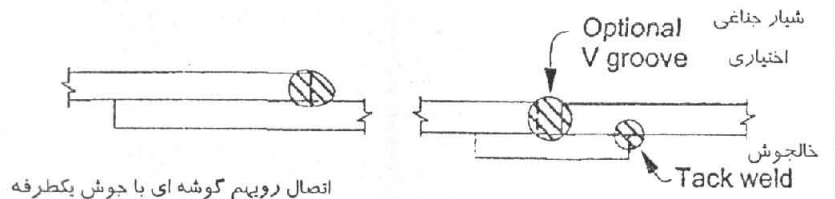
**ROOF-TO-SHELL JOINTS** اتصالات سقف به بدنه



گزینه دیگر اتصال سقف به بدنه  
**ALTERNATIVE ROOF-TO-SHELL JOINT**  
(SEE NOTE 2)



**BOTTOM-TO-SHELL JOINT**



**BOTTOM-PLATE JOINTS**

Notes:

1. See 3.1.5.4 through 3.1.5.9 for specific requirements for roof and bottom joints.
2. The alternative roof-to-shell joint is subject to the limitations of 3.1.5.9, item f.

اتصالات نوعی سقف و کف

Figure —Typical Roof and Bottom Joints

اتصالات شعاعی ورق دور کف بایستی آنطور که در بالا گفته شد جوش لب بلب داده شود. این جوش بایستی دارای نفوذ کامل و ذوب کامل باشد. برای ورق های کف و دور با ضخامت اسمی ۱۲/۵ میلیمتر و کمتر، اتصال بین ورق کف پایین ترین ردیف بدنه و ورق کف بایستی جوش گوشه ای دو طرفه پیوسته باشد. اندازه این جوش گوشه ای نبایستی از ۱۲/۵ میلیمتر بیشتر و از ضخامت ورق نازکتر کمتر باشد. تکه های مختلف بادگیر (*Wind Girder*) بایستی با جوش لب بلب با نفوذ کامل جوش داده شوند.

وقتی شرایط بهره برداری حضور سولفید هیدروژن یا شرایط دیگری که احتمال ترک ناشی از هیدروژن را بطور قابل ملاحظه ای نزدیک به ته مخزن می تواند افزایش دهد، در انتخاب مواد و جزئیات اجرائی بایستی دقت شود. سختی جوش و منجمله منطقه تاثیر حرارت که در معرض این شرایط قرار می گیرند بایستی مورد توجه باشد و بایستی ترتیبی داده شود که سختی جوش و منطقه تاثیر حرارت از ۲۲ راکول سی بیشتر نگردد. ضخامت لازم بدنه از ضخامت طراحی بیشتر است چون ضخامت اضافی برای جبران خوردگی را نیز در بر می گیرد. ضخامت لازم می تواند ضخامت آزمایش هیدرواستاتیک باشد ولی بهرحال ضخامت ورق بدنه نبایستی کمتر از مقادیر ذیل باشد:

ضخامت اسمی ورق (میلیمتر) حرارت	قطر اسمی مخزن (متر)
۵	تا ۱۵
۶	از ۱۵ تا ۳۶
۸	از ۳۶ تا ۶۰
۱۰	از ۶۰ به بالا

تنش آزمایش هیدرواستاتیک در اولین ردیف بدنه (مگا پاسگال)				ضخامت اسمی ورق اولین ردیف بدنه (میلیمتر)
بیشتر یا مساوی ۲۵۰	بیشتر یا مساوی ۲۳۰	بیشتر یا مساوی ۲۱۰	بیشتر یا مساوی ۱۹۰	
۹	۷	۶	۶	تا خود ۱۹
۱۱	۱۰	۷	۶	بیش از ۱۹ تا خود ۲۵
۱۴	۱۲	۹	۶	بیش از ۲۵ تا خود ۳۲
۱۷	۱۴	۱۱	۸	بیش از ۳۲ تا خود ۳۸
۱۹	۱۶	۱۳	۹	بیش از ۳۸ تا خود ۴۵

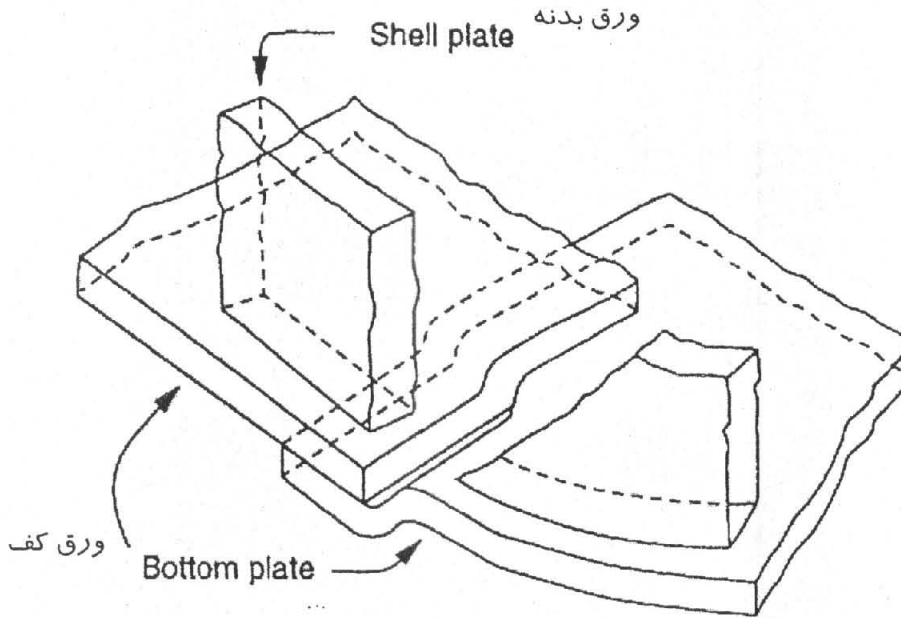
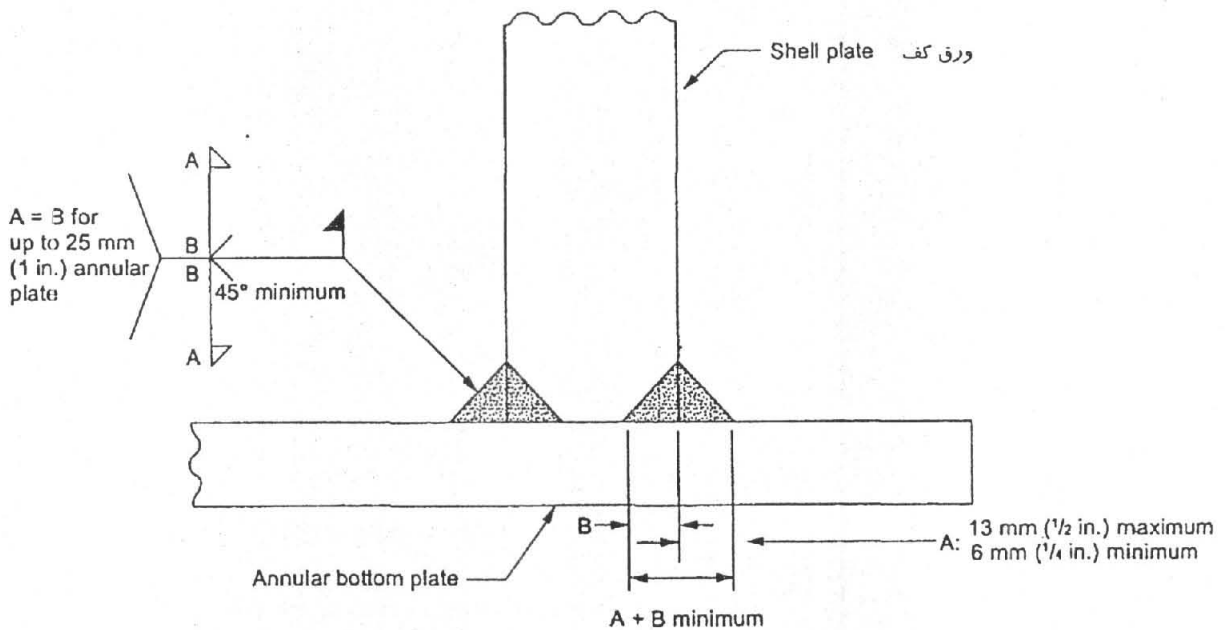


Figure —Method for Preparing Lap-Welded Bottom Plates Under Tank Shell (See 3.1.5.4)

روش آماده سازی ورق های کف با جوش روپیم زیر بدنه مخزن



Notes:

1. A = Fillet weld size limited to 13 mm (1/2 in.) maximum.
2. A + B = Thinner of shell or annular bottom plate thickness.
3. Groove weld B may exceed fillet size A only when annular plate is thicker than 25 mm (1 inch).

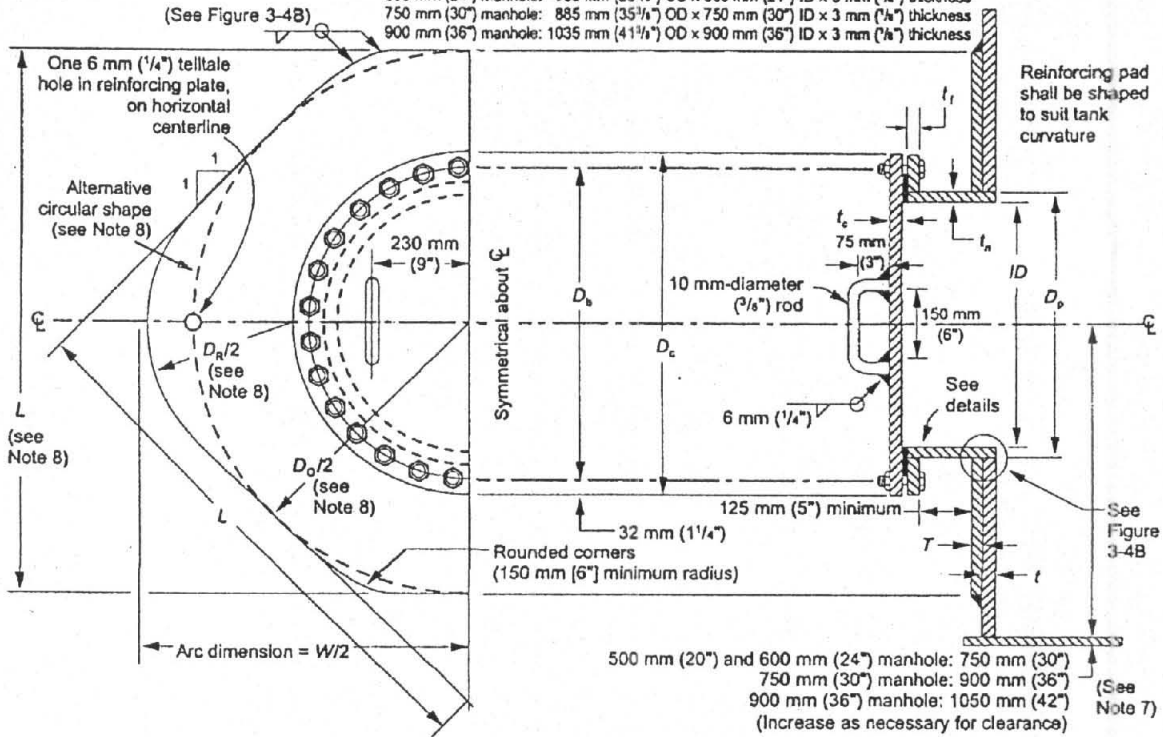
Figure 3-3C—Detail of Double Fillet-Groove Weld for Annular Bottom Plates With a Nominal Thickness Greater Than 13 mm (1/2 in.) (See 3.1.5.7, item b)

جزئیات جوش شیاری - گوشه ای دوطرفه برای ورق های دور کف با ضخامت اسمی بیشتر از ۱۳ میلیمتر

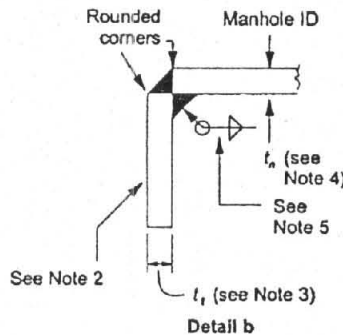
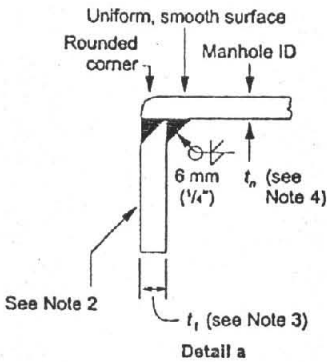
500 mm (20") and 600 mm (24") shell manholes: twenty-eight 20 mm-diameter (3/4") bolts in 24 mm (1 1/8") holes  
 750 mm (30") and 900 mm (36") shell manholes: forty-two 20 mm-diameter (3/4") bolts in 24 mm (1 1/8") holes  
 (Bolt holes shall straddle the flange vertical centerline.)

Gasket (see Note 1):

500 mm (20") manhole: 635 mm (25 1/8") OD x 500 mm (20") ID x 3 mm (1/8") thickness  
 600 mm (24") manhole: 735 mm (29 1/8") OD x 600 mm (24") ID x 3 mm (1/8") thickness  
 750 mm (30") manhole: 885 mm (35 1/8") OD x 750 mm (30") ID x 3 mm (1/8") thickness  
 900 mm (36") manhole: 1035 mm (41 1/8") OD x 900 mm (36") ID x 3 mm (1/8") thickness



500 mm (20") and 600 mm (24") manhole: 750 mm (30")  
 750 mm (30") manhole: 900 mm (36")  
 900 mm (36") manhole: 1050 mm (42")  
 (Increase as necessary for clearance)  
 (See Note 7)

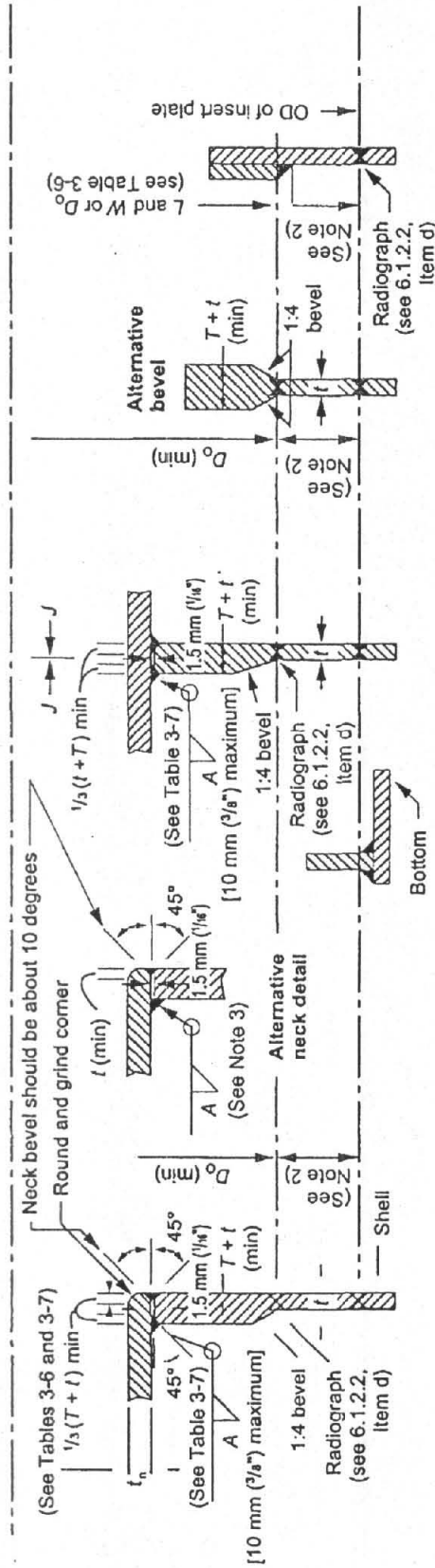
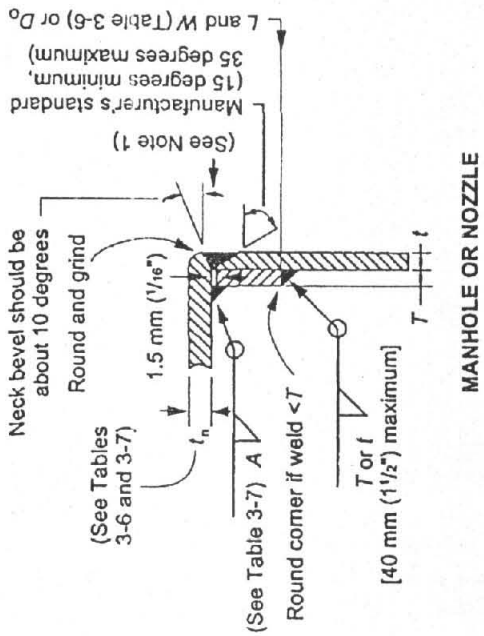
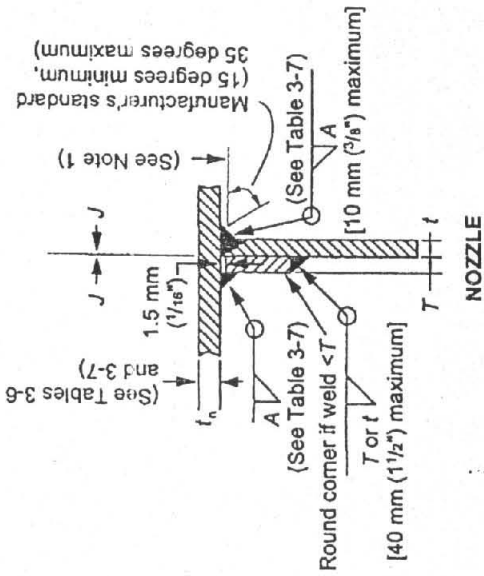


Notes:

1. Gasket material shall be specified by the purchaser. See 3.7.5.4.
2. The gasketed face shall be machine finished to provide a minimum gasket-bearing width of 20 mm (3/4 in.).
3. See Table 3-3.
4. See Table 3-4.
5. The size of the weld shall equal the thickness of the thinner member joined.

6. The shell nozzles shown in Table 3-6 may be substituted for manholes.
7. When the shell nozzles shown in Figure 3-5 are used, the minimum centerline heights above the tank bottom given in Table 3-6 are acceptable.
8. For dimensions for  $D_o$ ,  $D_R$ ,  $L$ , and  $W$ , see Table 3-6, Columns 4, 5, and 6.

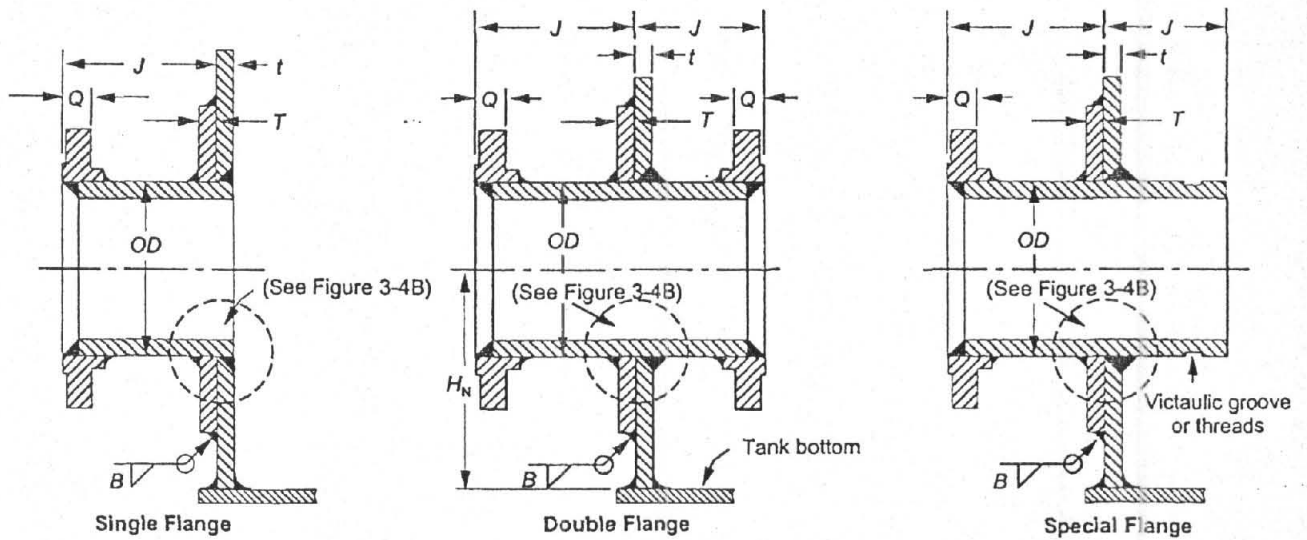
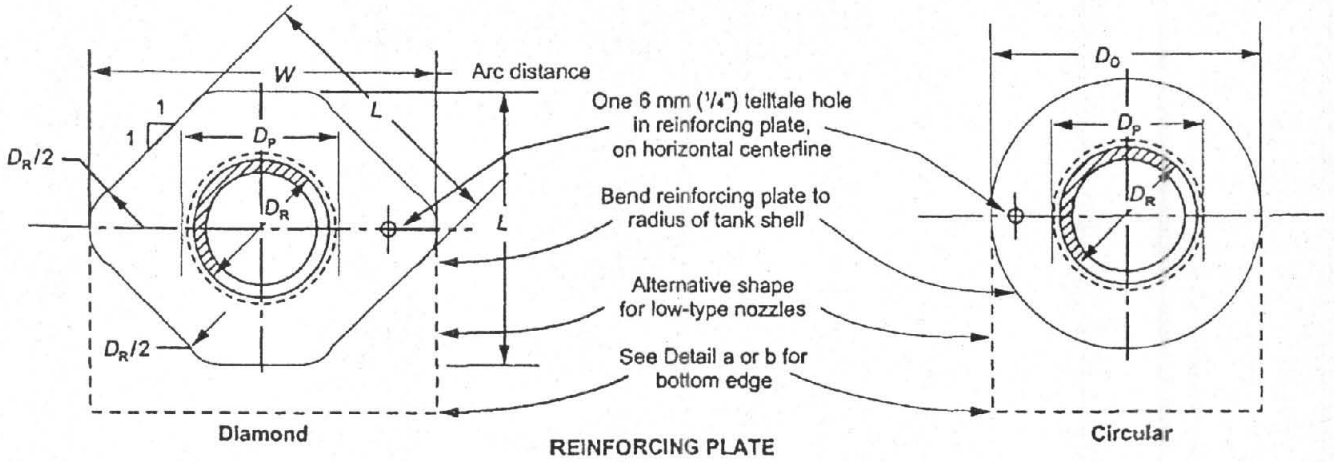
دریچه آدم رو در بدنه  
 Figure —Shell Manhole



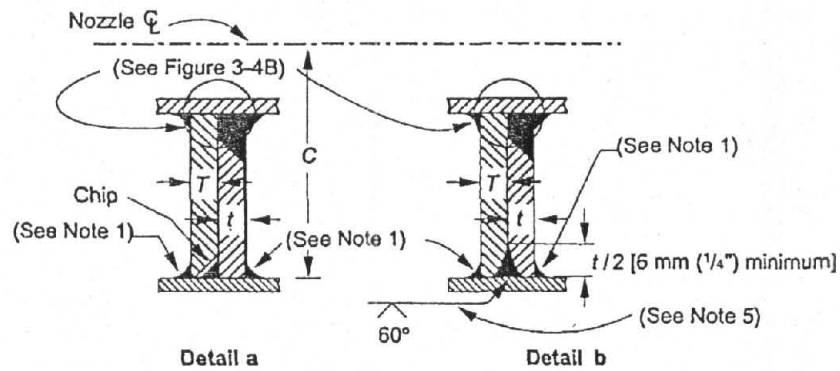
INSERT-TYPE REINFORCEMENT FOR MANHOLES AND NOZZLES

- Notes:
1. See Table 3-7, Column 3, for the shell cutout, which shall not be less than the outside diameter of the neck plus 13 mm (1/2) inch.
  2. Refer to 3.7.3 for minimum spacing of welds at opening connections.
  3. The weld size shall be either A (from Table 3-7, based on  $t$ ) or  $t_n$  (minimum neck thickness from Tables 3-4, 3-6, and 3-7), whichever is greater.
  4. Other permissible insert details are shown in Figure 3-8 of API Standard 620. The reinforcement area shall conform to 3.7.2.
  5. Dimensions and weld sizes that are not shown are the same as those given in Figure 3-4A and Tables 3-4 through 3-8.
  6. Details of welding bevels may vary from those shown if agreed to by the purchaser.

جزئیات دریچه آدم روی بدنه و نازلها Figure —Details of Shell Manholes and Nozzles



**REGULAR-TYPE FLANGED NOZZLES, NPS 3 OR LARGER**  
(Bolt holes shall straddle flange centerlines)



**LOW-TYPE FLANGED NOZZLES, NPS 3 OR LARGER**  
(Bolt holes shall straddle flange centerlines)

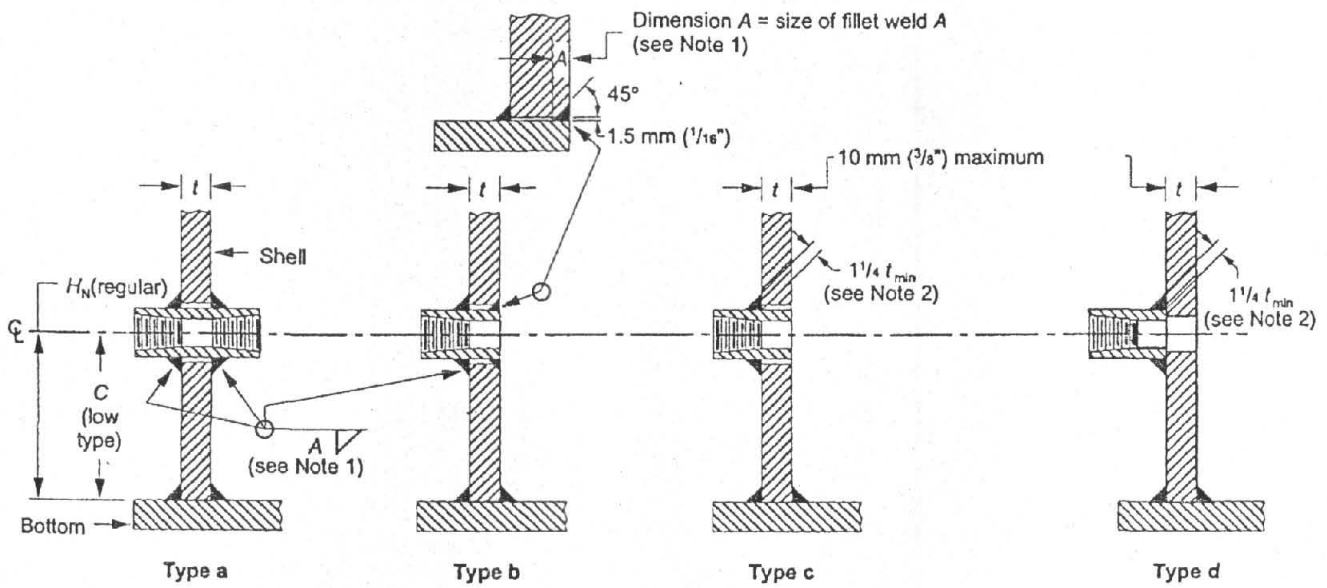
Notes:

1. See 3.1.5.7 for information on the size of welds.
2. See 3.8.8 for information on the couplings used in shell nozzles.
3. Nozzles NPS 3 or larger require reinforcement.
4. Details of welding bevels may vary from those shown if agreed to by the purchaser.
5. Shop weld not attached to bottom plate.

Figure —Shell Nozzles (See Tables 3-6, 3-7, and 3-8)

نازلهای بدنه





THREADED-TYPE SHELL NOZZLES, NPS 3/4 THROUGH NPS 2

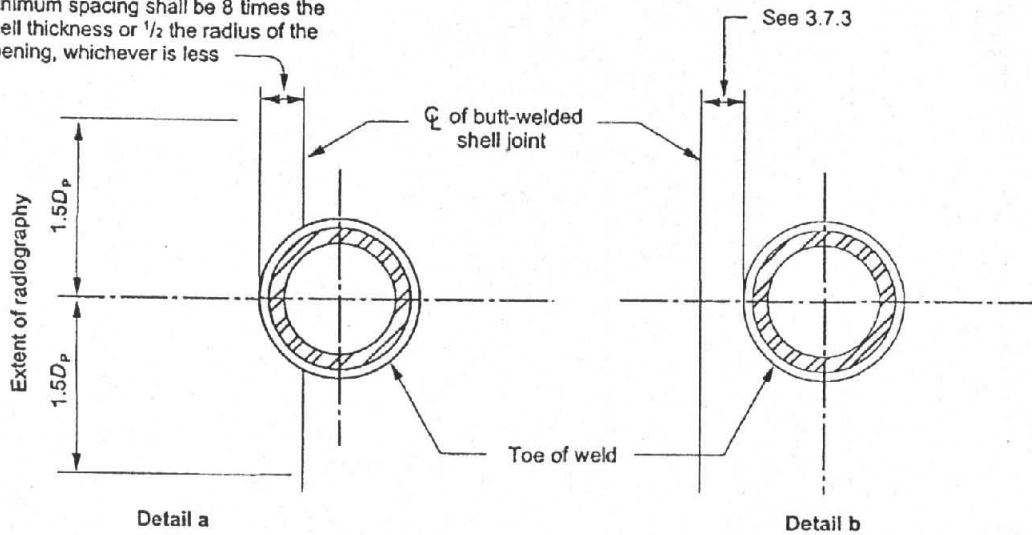
Notes:

1. See Table 3-7, Column 6.
2.  $t_{min}$  shall be 19 mm (3/4 in.) or the thickness of either part joined by the fillet weld, whichever is less.

Figure 3-5—Shell Nozzles (continued)

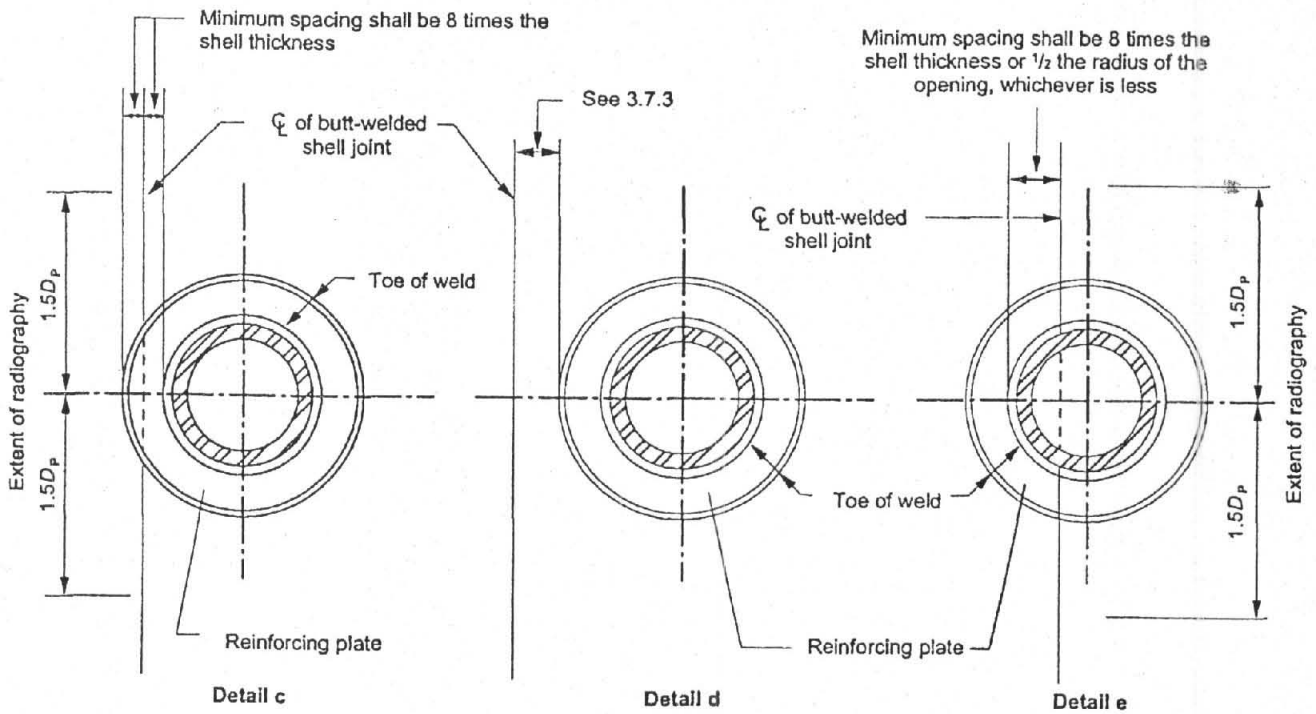
ادامه نازل‌های بدنه

Minimum spacing shall be 8 times the shell thickness or  $1/2$  the radius of the opening, whichever is less



PENETRATION WITHOUT REINFORCING PLATE

نفوذ بدون ورق تقویتی



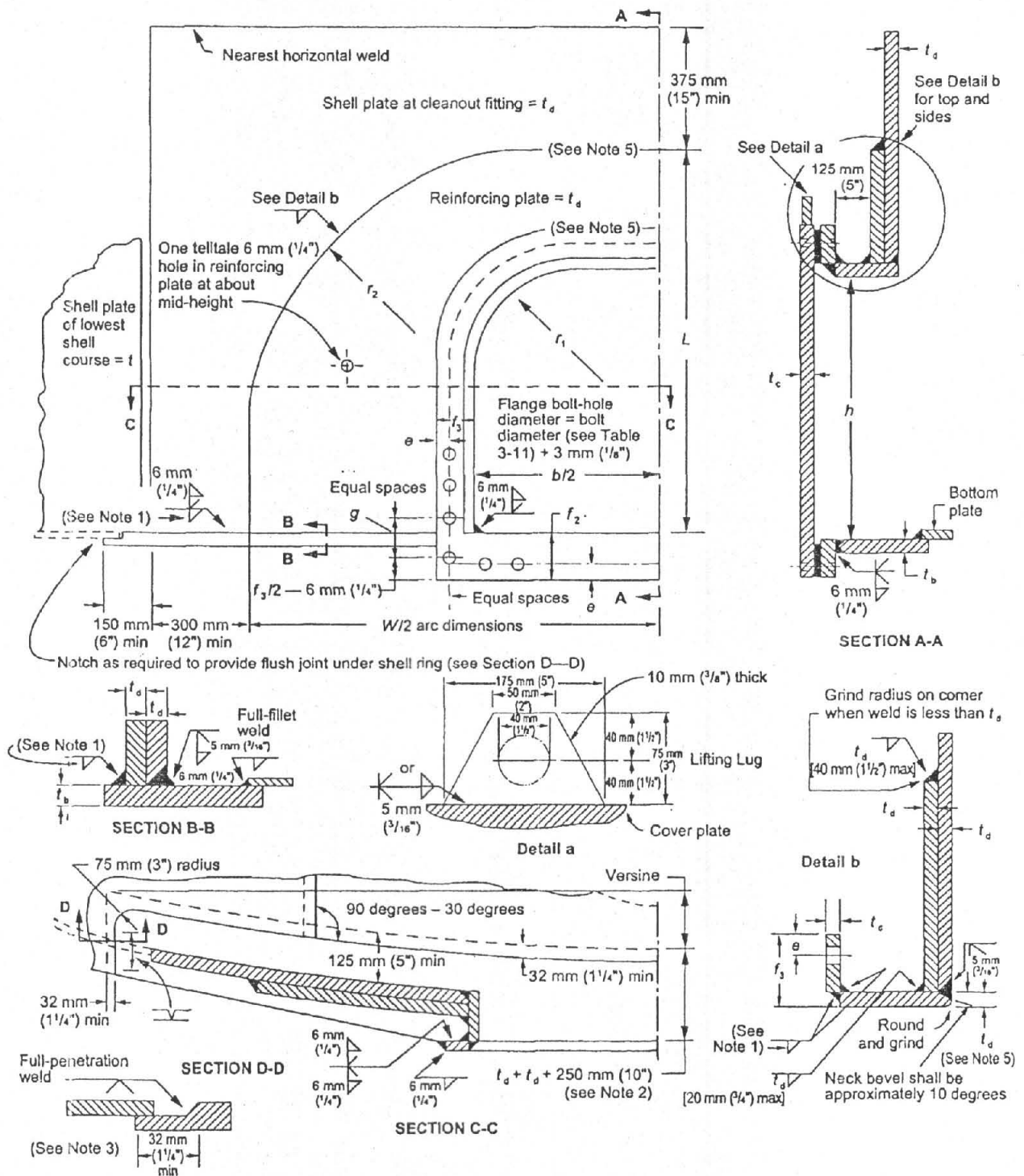
PENETRATION WITH REINFORCING PLATE

نفوذ با ورق تقویتی

Note:  $D_p$  = diameter of opening.

Figure — Minimum Spacing of Welds and Extent of Related Radiographic Examination

حداقل فاصله جوش ها و تداوم آزمایش رادیوگرافی مربوطه

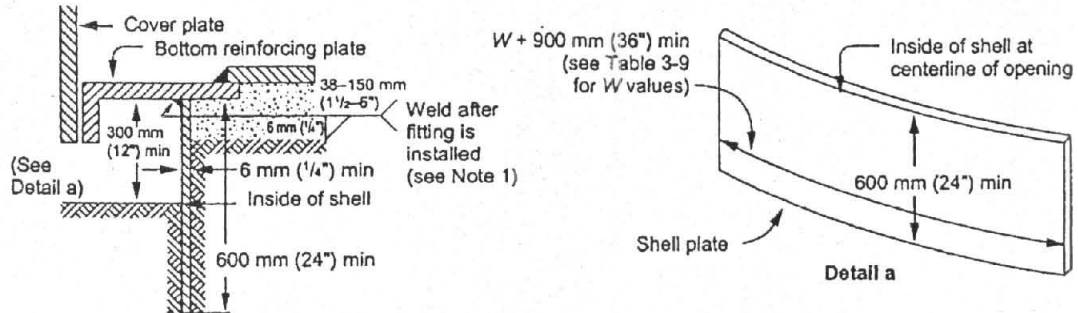


Notes:

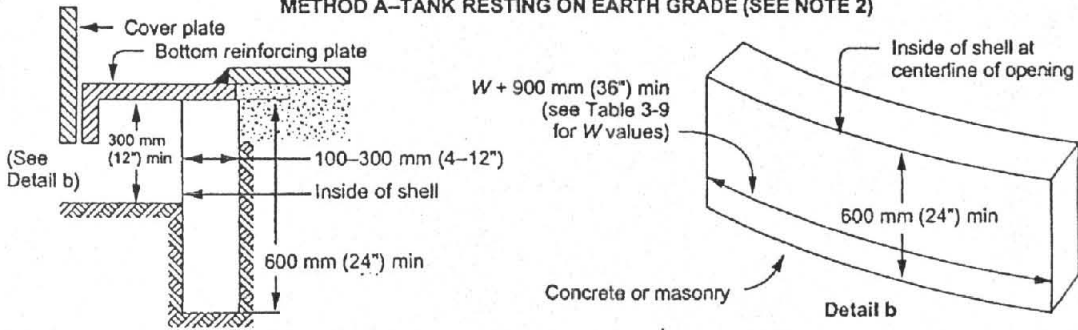
1. Thickness of thinner plate joined [13 mm ( $1/2$  in.) maximum].
2. When an annular plate is provided, the reinforcing plate shall be regarded as a segment of the annular plate and shall be the same width as the annular plate.
3. When the difference between the thickness of the annular ring and that of the bottom reinforcing plate is less than 6 mm ( $1/4$  in.), the radial joint between the annular ring and the bottom reinforcing plate may be butt-welded with a weld joint suitable for complete penetration and fusion.
4. Gasket material shall be specified by the purchaser. The gasket material shall meet service requirements based on product stored, temperature and fire resistance.
5. The thickness ( $t_d$ ) of the shell plate at the cleanout opening, the reinforcing plate, and the neck plate, shall be equal to or greater than the thickness ( $t$ ) of the shell plate of the lowest shell course.

Figure —Flush-Type Cleanout Fittings (See Tables 3-9, 3-10, and 3-11)

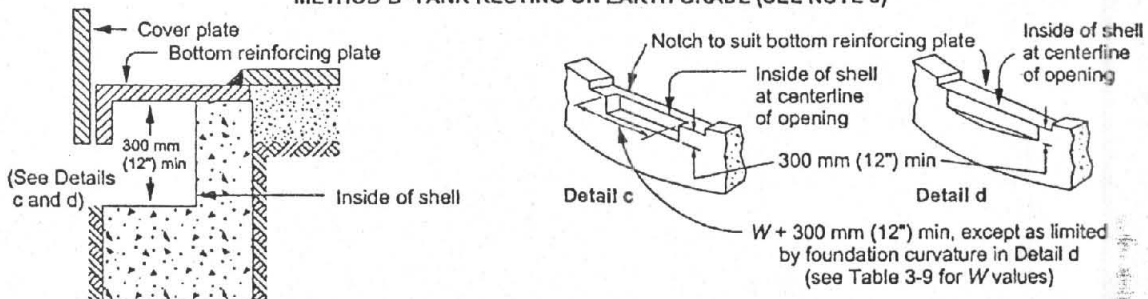
فیتینگ های نوع همسطح درجه تمیز کاری



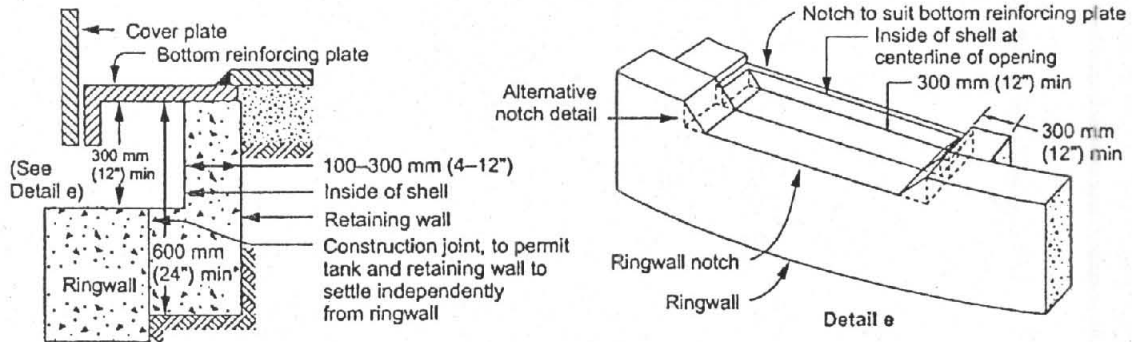
METHOD A-TANK RESTING ON EARTH GRADE (SEE NOTE 2)



METHOD B-TANK RESTING ON EARTH GRADE (SEE NOTE 3)



METHOD C-TANK RESTING ON CONCRETE RINGWALL (SEE NOTE 3)



METHOD D-TANK RESTING ON EARTH GRADE INSIDE CONCRETE RINGWALL (SEE NOTE 3)

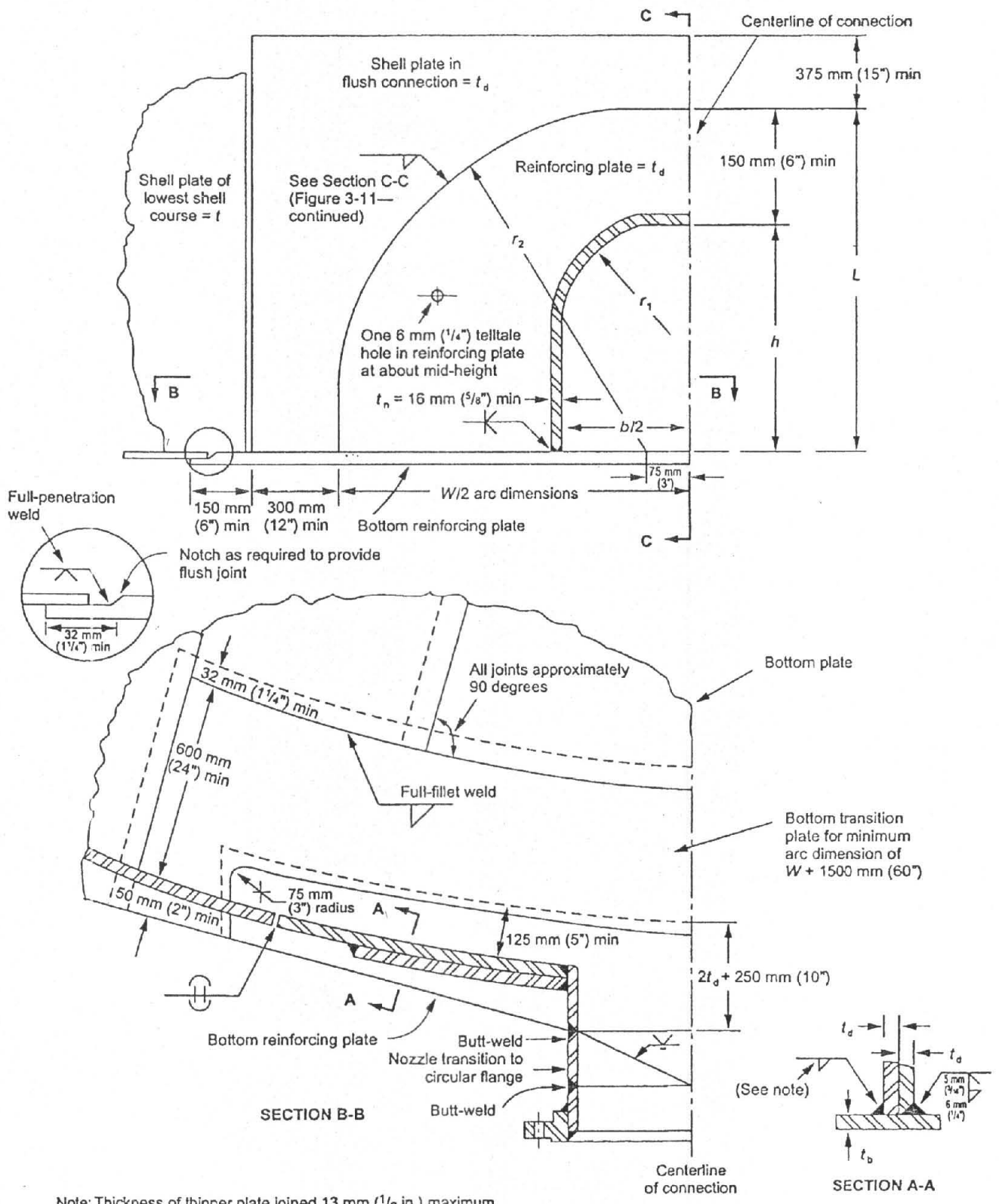
Notes:

1. This weld is not required if the earth is stabilized with portland cement at a ratio of not more than 1:12 or if the earth fill is replaced with concrete for a lateral distance and depth of at least 300 mm (12 in.).
2. When Method A is used, before the bottom plate is attached to the bottom reinforcing plate, (a) a sand cushion shall be placed flush with the top of the bottom reinforcing plate, and (b) the earth fill and sand cushion shall be thoroughly compacted.

3. When Method B, C, or D is used, before the bottom plate is attached to the bottom reinforcing plate, (a) a sand cushion shall be placed flush with the top of the bottom reinforcing plate, (b) the earth fill and sand cushion shall be thoroughly compacted, and (c) grout shall be placed under the reinforcing plate (if needed) to ensure a firm bearing.

Figure -Flush-Type Cleanout-Fitting Supports (See 3.7.7)

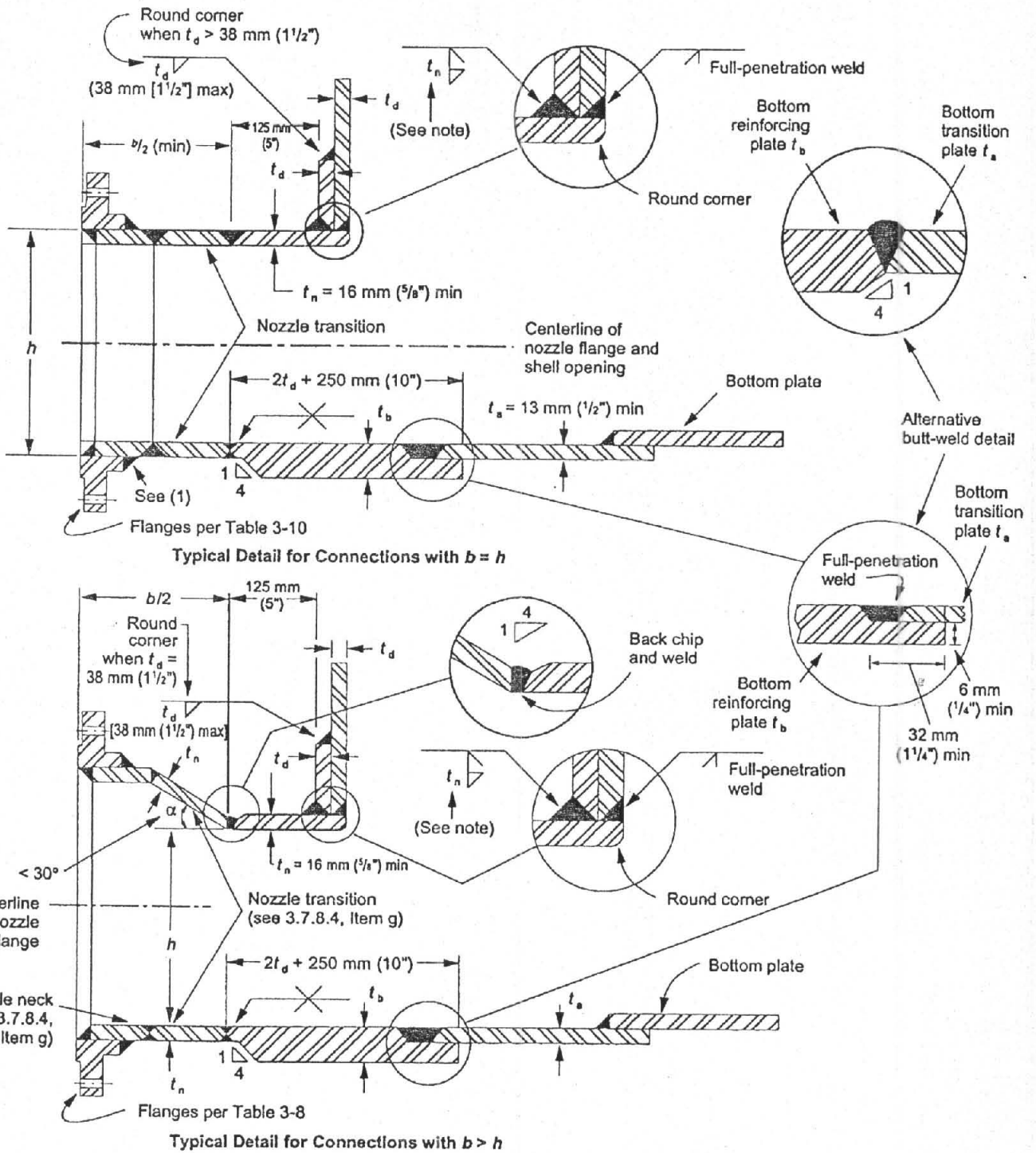
تکيه گاه های فیتینگ نوع همسطح درجه تمیز کاری



Note: Thickness of thinner plate joined 13 mm ( $1/2$  in.) maximum.

Figure —Flush-Type Shell Connection

اتصال بدنه نوع همسطح



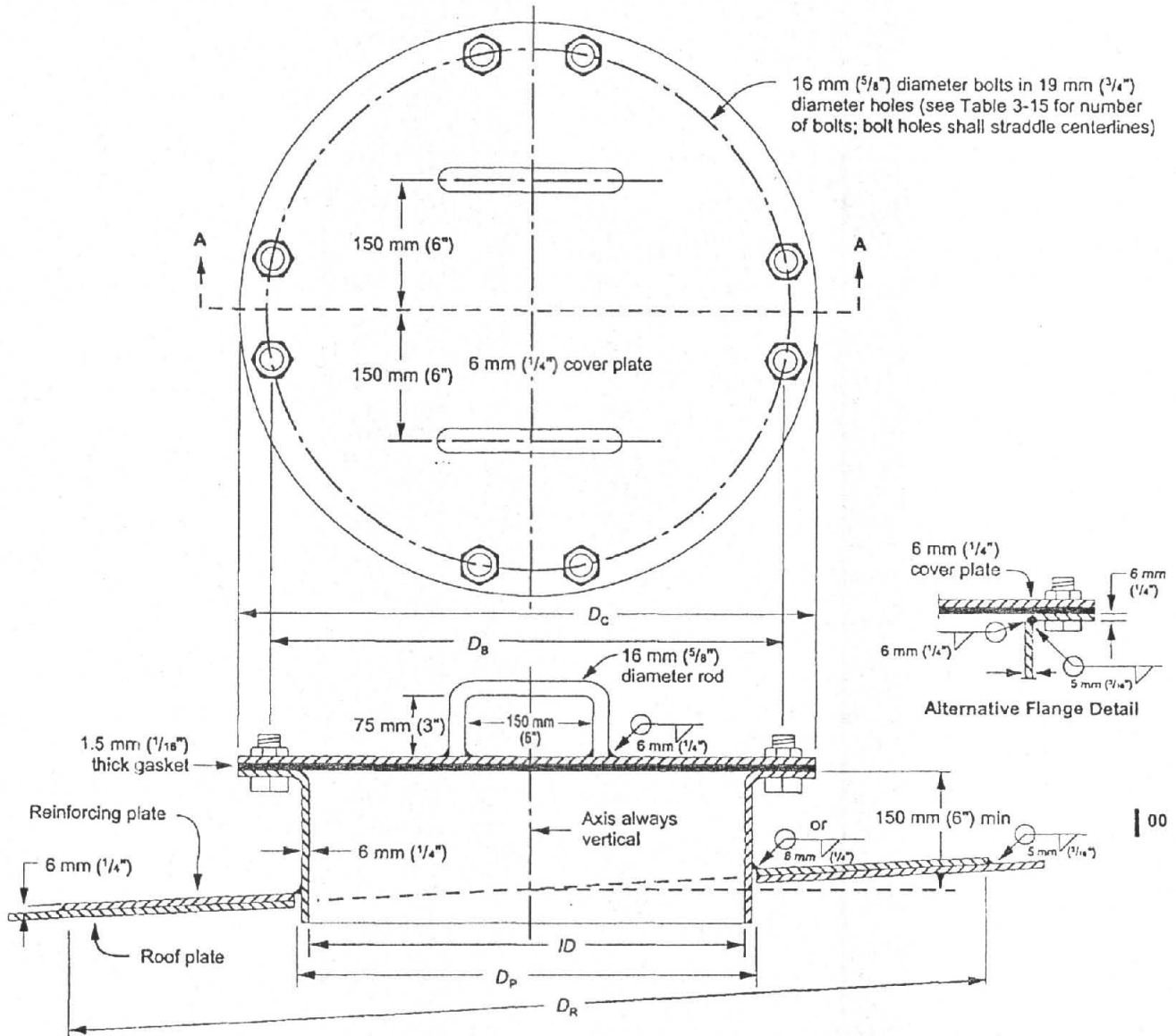
Notes:

Thickness of thinner plate joined 13 mm (1/2 in.) maximum.

(1) Flange weld sizes shall be the smaller of available hub material or  $t_n$ .

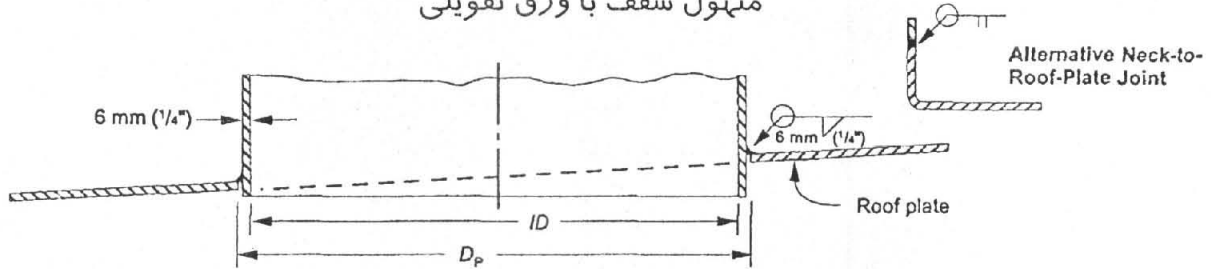
Figure 3-11—Flush-Type Shell Connection (continued)

ادامه اتصال بدنه نوع هم سطح



SECTION A-A—ROOF MANHOLE WITH REINFORCING PLATE

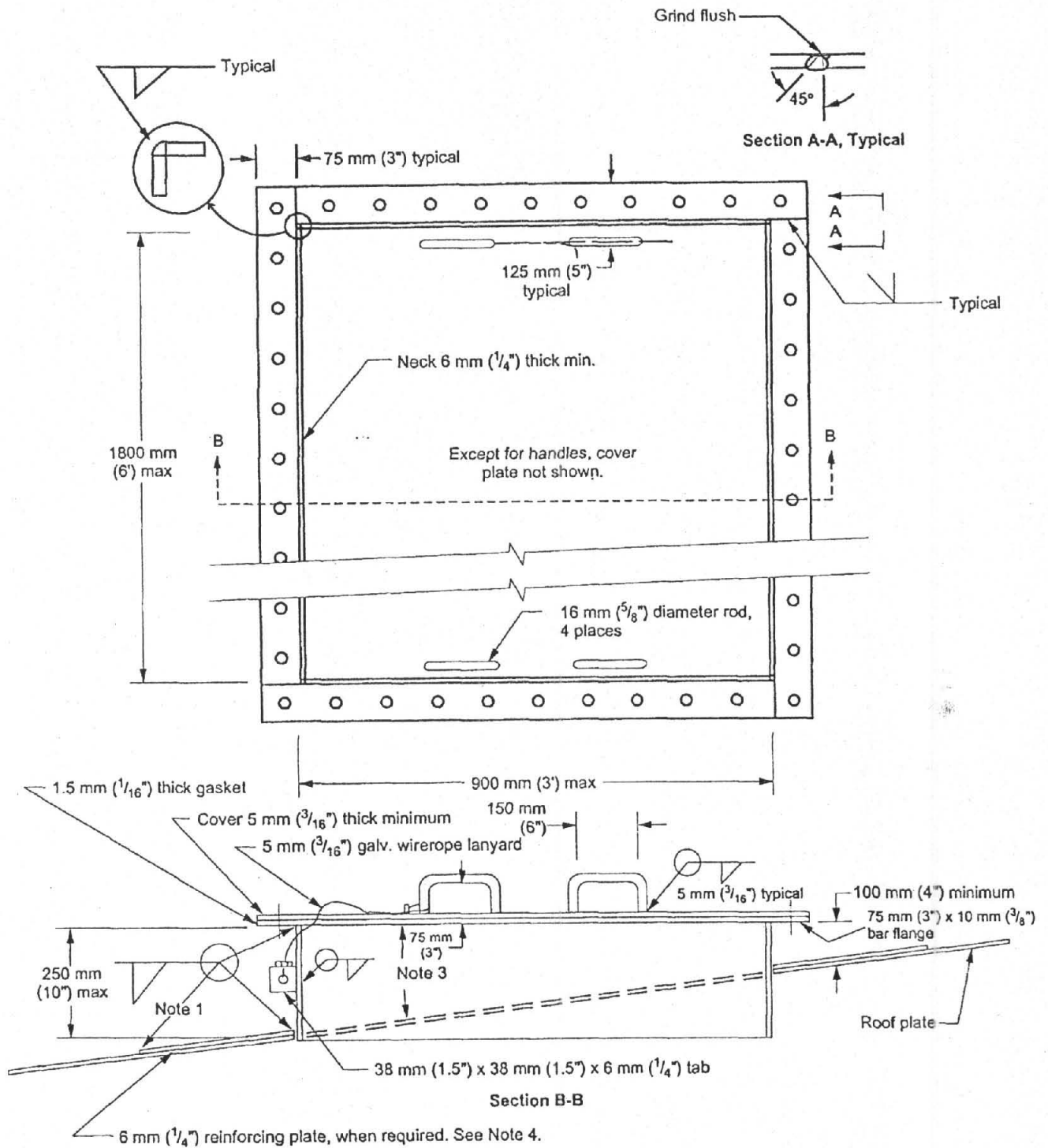
منهول سقف با ورق تقویتی



BASE FOR ROOF MANHOLE WITHOUT REINFORCING PLATE

Figure 3-13—Roof Manholes (See Table 3-13)

منهول های سقف



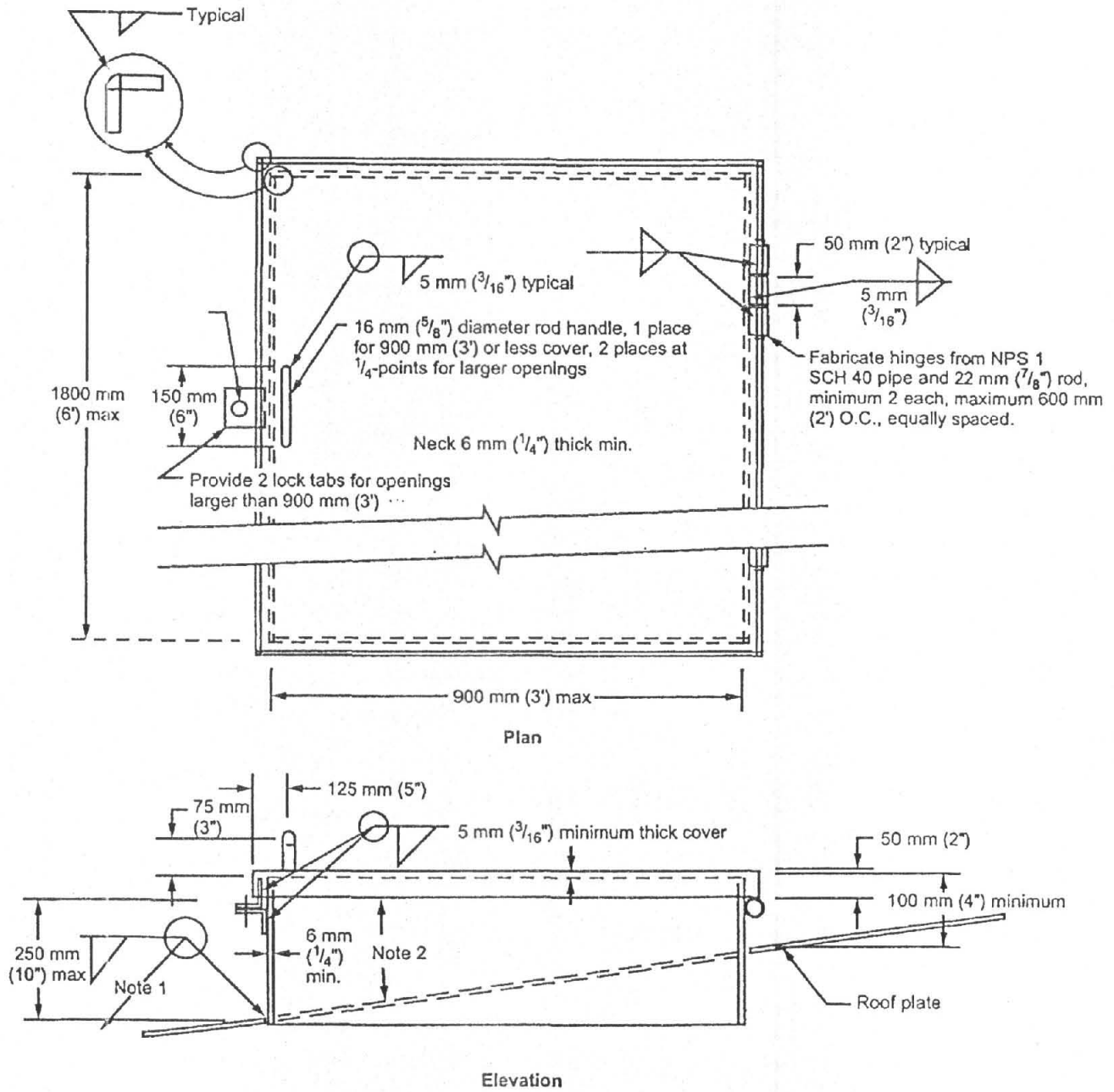
Notes:

1. Weld size shall be the smaller of the plate thicknesses being joined.
2. Cover may be either parallel to roof or horizontal. Opening may be oriented as desired.
3. Bolts shall be 16 mm (5/8-in.) diameter in 20 mm (3/4-in.) holes, which shall be equally spaced and shall not exceed 125 mm (5 in.) on center.
4. When required, provide 6 mm (1/4-in.) reinforcing plate. Width at least 1/2 smallest opening dimension. Round outside corners with 75 mm

Figure —Rectangular Roof Openings with Flanged Covers

دریچه چهار گوش با درپوش فلنجی



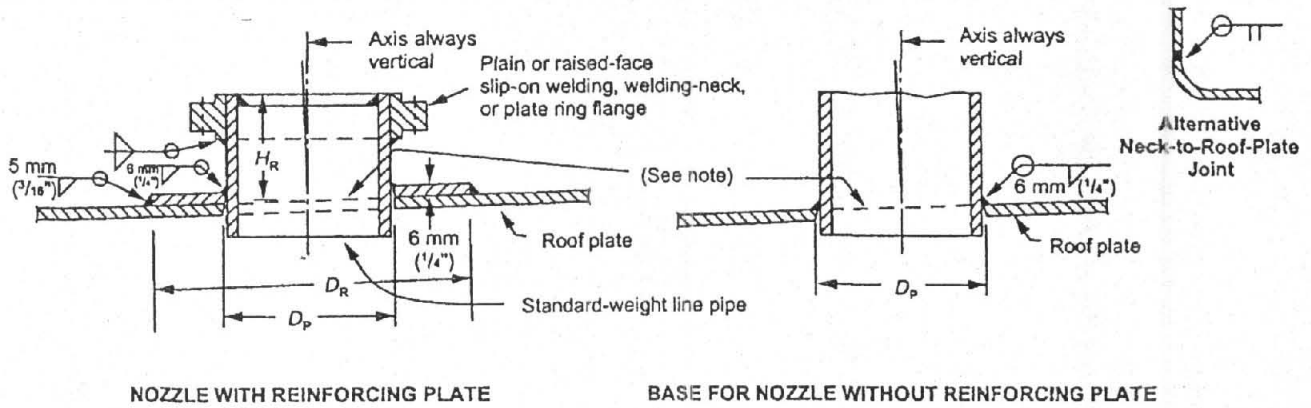


Notes:

1. Weld size shall be the smaller of the plate thicknesses being joined.
2. Cover may be either parallel to roof or horizontal. Opening may be oriented as desired.
3. Reinforcement, when required, shall be as shown in Figure 3-16.
4. Not for use on roofs designed to contain internal pressure.

Figure : —Rectangular Roof Openings with Hinged Cover

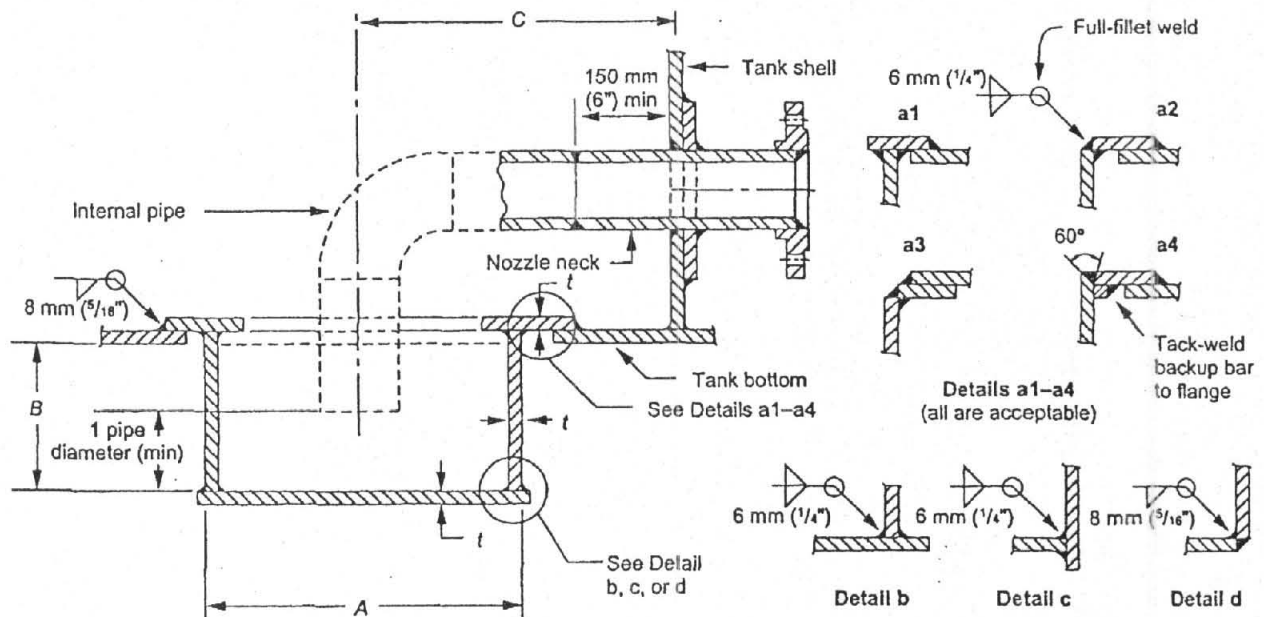
دریچه چهار گوش با درپوش لولائی



Note: When the roof nozzle is used for venting, the neck shall be trimmed flush with the roofline.

نازل های فلانجی سقف

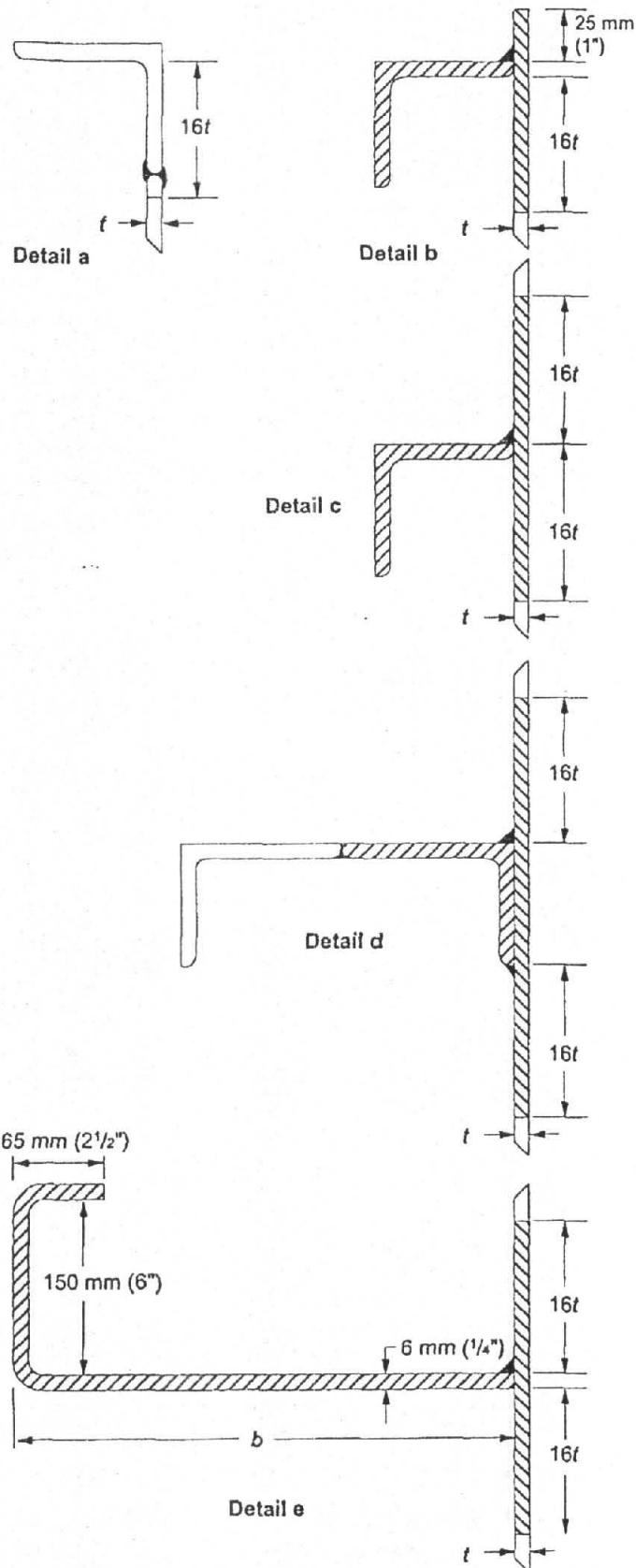
Figure —Flanged Roof Nozzles (See Table 3-14)



Note: The erection procedure shall include the following steps: (a) a hole shall be cut in the bottom plate or a sump shall be placed in the foundation before bottom placement; (b) a neat excavation shall be made to conform to the shape of the drawoff sump, the sump shall be put in place, and the foundation shall be compacted around the sump after placement; and (c) the sump shall be welded to the bottom.

چاله تخلیه

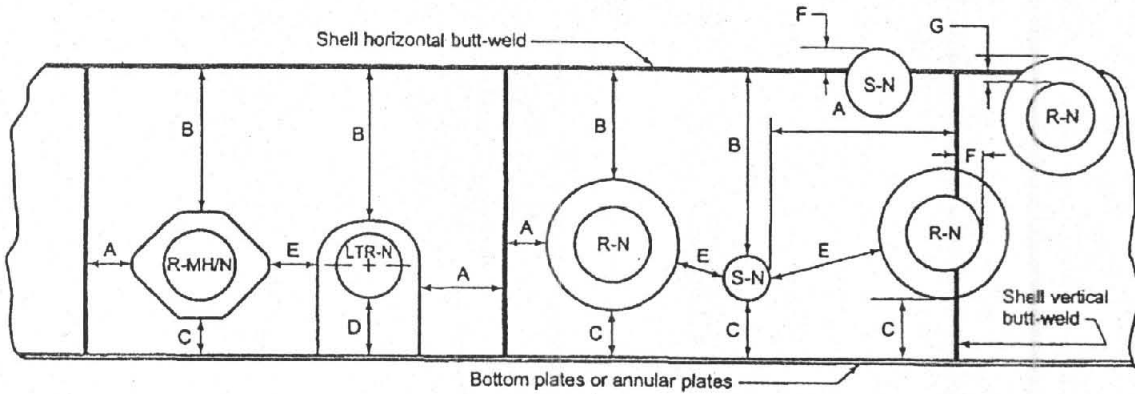
Figure —Drawoff Sump (See Table 3-16)



Note: The section moduli given in Table 3-20 for Details c and d are based on the longer leg being located horizontally (perpendicular to the shell) when angles with uneven legs are used.

مقاطع نوعی حلقه محکم کننده (سفت کننده) برای بدنه مخزن

Figure 3-20—Typical Stiffening-Ring Sections for Tank Shells (See Table 3-20)



Note:

- R-MH/N = Reinforced Opening (manhole or nozzle with diamond shape reinforcing plate, see Figure 3-4A and 3-5).
- LTR-N = Low Type Reinforced Opening (nozzle with tombstone shape reinforcing plate, see Figure 3-5, Detail a and b).
- R-N = Reinforced Opening (manhole or nozzle with circular reinforcing plate or thickened insert plate, see Figure 3-5).
- S-N = Non-Reinforced Opening (manhole or nozzle inserted into the shell per the alternate neck detail of Figure 3-4B).

Variables		Reference	Minimum Dimension Between Weld Toes or Weld Centerline (1)(3)						
Shell $t$	Condition	Paragraph Number	A (2)	B (2)	C (2)	D (4)	E (2)	F (5)	G (5)
$t \leq 12.5 \text{ mm}$ ( $t \leq 1/2 \text{ in.}$ )	As welded or PWHT	3.7.3.2	150 mm (6 in.)	75 mm (3 in.) or $2^{1/2}t$	75 mm (3 in.) or $2^{1/2}t$ 75 mm (3 in.) for S-N	Table 3-6	75 mm (3 in.) or $2^{1/2}t$	$8t$ or $1/2 r$	$8t$
		3.7.3.3							
		3.7.3.3 • 3.7.3.4 • 3.7.3.4							
$t > 12.5 \text{ mm}$ ( $t > 1/2 \text{ in.}$ )	As Welded	3.7.3.1.a	$8W$ or 250 mm (10 in.)	$8W$ or 250 mm (10 in.)	$8W$ or 250 mm (10 in.) 75 mm (3 in.) for S-N	Table 3-6	$8W$ or 150 mm (6 in.)	$8t$ or $1/2 r$	$8t$
		3.7.3.1.b							
		3.7.3.3							
		3.7.3.3							
		3.7.3.3 • 3.7.3.4 • 3.7.3.4							
$t > 12.5 \text{ mm}$ ( $t > 1/2 \text{ in.}$ )	PWHT	3.7.3.2	150 mm (6 in.)	75 mm (3 in.) or $2^{1/2}t$	75 mm (3 in.) or $2^{1/2}t$ 75 mm (3 in.) for S-N	Table 3-6	75 mm (3 in.) or $2^{1/2}t$	$8t$ or $1/2 r$	$8t$
		3.7.3.3							
		3.7.3.3							
		3.7.3.3							
		3.7.3.3 • 3.7.3.4 • 3.7.3.4							

Notes:

1. If two requirements are given, the minimum spacing is the greater value, except for dimension "F". See note 5.
2.  $t$  = shell thickness.  $8W$  = 8 times the largest weld size for reinforcing plate or insert plate periphery weld (fillet or butt-weld) from the toe of the periphery weld to the centerline of the shell butt-weld.
3. For tanks designed to Appendix A, see A.5.2. Spacing =  $2^{1/2}t$  toe to toe of adjacent welds.
4.  $D$  = spacing distance established by minimum elevation for low type reinforced openings from Table 3-6, column 9.
5. Purchaser option to allow shell openings to be located in horizontal or vertical shell butt-welds. See Figure 3-6.  
 $t$  = shell thickness,  $r$  = radius of opening. Minimum spacing for dimension  $F$  is the lessor of  $8t$  or  $1/2 r$ .

Figure -Minimum Weld Requirements for Openings in Shells According to Section 3.7.3

حداقل الزامات جوش برای دریچه های بدنه

## سقف مخزن (Tank Roof)

مخزن ذخیره دارای سقف ثابت یا سقف شناور است. چند اصطلاح در این زمینه یادآوری می شود.

### ۱- سقف مخروطی با تکیه گاه (Supported Cone Roof)

سقفی است مخروطی که بوسیله مهاربند (Rafter) ها روی تیرچه (Girder) ها و ستونها یا بوسیله مهاربندها روی خرپاها با ستون یا بدون ستون قرار می گیرد.

### ۲- سقف مخروطی خود تکیه گاه (Self-Supporting Cone Roof)

این سقف مخروطی فقط بر محیطش تکیه می کند.

### ۳- سقف گنبدی خود تکیه گاه (Self-Supporting Dome Roof)

این سقف دارای قطاع کروی است که فقط بر محیطش تکیه دارد.

### ۴- سقف چتری خود تکیه گاه (Self-Supporting Umbrella Roof)

سقف گنبدی اصلاح شده است که هر بخش افقی آن چند ضلعی منظم است.

### ۵- سقف شناور بیرونی (External Floating Roof)

این سقف بصورت سقف نهائی بوده و از بیرون قابل رویت است. سقف شناور می تواند از نوع تاوه ای (Pan-type)، پانتونی (pontoon-Type) و دو جداره (Double Deck-Type) باشد.

### ۶- سقف شناور داخلی (Internal Floating Roof)

این سقف شناور داخلی بوده و در اصل مخزن دارای سقف ثابت بیرونی نیز می باشد.

### مرور مختصر سقف مخزن ذخیره

درزهای افقی کف دیواره ها بمنظور آب بندی از نظر نفوذ مایع بایستی حداقل جوش گوشه ای یک طرفه داده شوند.

اگر از طرف خریدار مشخص شده باشد لبه بالائی دیواره ها نیز بایستی با جوش گوشه ای یکطرفه پیوسته برای آب بندی از نظر مایع جوش داده شود. محلتهائی از گوشه‌های ورق دیواره که محل تقاطع جوشهای گوشه ای طولی هستند نیز برای آب بندی بودن از نظر مایع بایستی با جوش پر شوند.

### نردبانهای متحرک برای سقف

اگر بوسیله خریدار جور دیگری مشخص نشده باشد، سقف شناور بایستی با نردبانی که با هر وضعیت سقف بطور خودکار تنظیم میشود مجهز باشد تا همیشه دسترسی به سقف را تسهیل نماید. نردبان بایستی بدون توجه به تنظیم نرمال پایه های تکیه گاهی سقف برای حرکت کامل سقف طراحی شود.

نردبان غلتکی بایستی سرتاسر بطور دو طرفه دستگیره داشته باشد و بایستی برای بار عمودی ۵۰۰ کیلوگرمی در هر حالت کاری و در ترکیب با حداکثر بار باد که در هر جهتی اعمال شود، طراحی شده باشد.

همچنین بایستی به اثرات ارتعاشی بار باد و استحکام پیچشی نردبان بلند که میتواند نردبان را از خط خارج سازد، توجه شود. از اینکه کف پله خودبخود تراز شود یا پله نردبان ثابت باشد را بایستی خریدار مشخص نماید. در صورت ثابت بودن پله نردبان نصب توری ایمنی زیر نردبان توصیه میشود. نردبان بایستی روی یک خط حرکت کند. ارتفاع خط بایستی طوری در نظر گرفته شود که برف یا یخ موجب از خط خارج شدن نردبان نگردد.

برای نردبانهای بلند و سنگین، پهنای ریلها و مقاومت چرخها به ملاحظات ویژه ای نیاز دارد.

در مورد استفاده از نردبانهای متحرک برای مخازن با قطر کم بایستی ضرورت انتخاب دقیق ارتفاع مورد نظر باشد.

### تخلیه های اولیه سقف

تخلیه های اولیه سقف بایستی از نوع شیلنگی یا لوله مفصل بندی شده (بند بند) مطابق سفارش خریدار باشد.

در صورتی که بوسیله خریدار معین شود برای سقفهای ۲ دکه بایستی تخلیه سقف از نوع باز باشد.

تخلیه سقف بایستی تحت شرایط خدمتی معینه قادر به کار باشد. برای جلوگیری از برگشت محصول ذخیره شده به روی سقف در صورت نشت شیلنگ یا لوله متصله در سقفهای پانتونی تک دکه بایستی یک شیر یکطرفه در انتهای شیلنگ یا لوله تخلیه طرف سقف تعبیه شود. بایستی ترتیباتی داده شود که شیلنگ گره نخورد یا زیر پایه های دک نیشگان گرفته نشود. شیلنگ تخلیه بایستی طوری طراحی شود که بدون داخل شدن در مخزن امکان جابجا کردن شیلنگ وجود داشته باشد.

اتصالات لوله های مفصل بندی شده تخلیه بایستی طوری طراحی شود که از نشت آب به داخل محصول یا نشت محصول به داخل لوله تخلیه جلوگیری بعمل آید. حداقل اندازه تخلیه اولیه معادل ۷۵ میلیمتر تخلیه برای سقفهای مشتمل بر قطر ۳۰ متر، ۱۰۰ میلیمتر تخلیه برای سقفهای بقطر بیش از ۳۰ تا ۶۰ متر و ۱۵۰ میلیمتر تخلیه برای سقفهای بقطر بیش از ۶۰ متر میباشد.

## تخلیه های اضطراری

### سقفهای پانتونی

در سقفهای پانتونی تخلیه اضطراری نبایستی بصورت باز باشد زیرا سطح محصول ذخیره شده همیشه از سطح آب باران موجود در دک مرکزی بالاتر است. در نزدیک مرکز سقف بایستی درپوش ۱۰۰ میلیمتری برای تخلیه اضطراری وجود داشته باشد که وقتی سقف شناور روی پایه های تکیه گاه نشسته است بتواند آب اضافی را خارج سازد.

### تهویه ها

خریدار بایستی حداکثر سرعت پرکردن و بیرون کشیدن مایع یا شرایط ویژه تهویه را مشخص نماید.

برای جلوگیری از وارد آمدن تنش اضافی به دک سقف یا درزبند بایستی تهویه های لازم در نظر گرفته شود. این تهویه ها یا شیرهای تنفسی بایستی بتواند گاز یا هوای کافی را هنگام پر کردن و تخلیه وارد و خارج سازد. پایه های چنین دریچه های تهویه بایستی برای سطوح مختلف استقرار سقف مناسب و قابل تنظیم باشد.

### پایه های تکیه گاه

سقف شناور بایستی پایه های تکیه گاه داشته باشد. زیر پایه های لوله ای بایستی چاک ۲۵ × ۵۰ میلیمتر برای تخلیه در نظر گرفته شود. وقتی سقف قرار است در ارتفاع های مختلف استقرار یابد بایستی پایه های تکیه گاه از طرف بالا قابل تنظیم باشند. سطوح استقرار و وضعیت تمیزکاری پایه های تکیه گاه بایستی طبق خواسته خریدار در نظر گرفته شود.

سازنده بایستی اطمینان حاصل کند که متعلقات مخزن نظیر مخلوط کن های ورودی - کناری، لوله کشی داخلی، نازل های پرکنی و غیره وقتی که سقف در وضعیت پایین قرار دارد، آشکار میشوند. طراحی پایه های تکیه گاه بایستی طوری باشد که وقتی سقف با حداکثر مشخص شده بارش باران بارگذاری میشود، فرآورده داخل مخزن روی سقف جاری نگردد.

پایه ها و اتصالات بایستی برای تحمل سقف و بار زنده ۱/۲ کیلو نیوتن بر متر مربع طبق

استاندارد BS 449 طراحی شود.



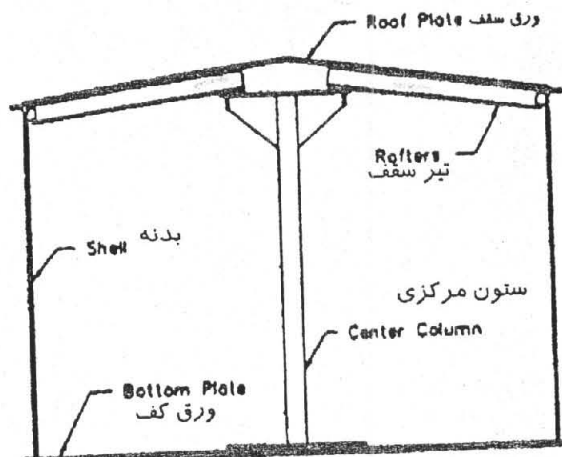
حتی المقدور بار سقف بایستی از طریق تیغه ها یا دیافراگم ها به پایه ها منتقل شود. با استفاده از زیر سری های فولادی یا وسایل دیگر بایستی بار پایه ها روی کف مخزن توزیع شود. اگر از زیر سری استفاده شود بایستی به ورق کف و لایه ها بطور پیوسته جوش داده شود. همچنین اگر این زیر سری ها بر اتصالات رویهم کف منطبق شوند نیز بایستی جوش پیوسته داده شود.

### منهول سقف

برای دسترسی به داخل مخزن و برای تهویه در حالت خالی بودن مخزن بایستی حداقل یک دریچه آدم رو تعبیه شود. این دریچه بایستی بقطر حداقل ۶۰۰ میلیمتر بوده و گاسکت محکم و درپوش پیچ شده داشته باشد.

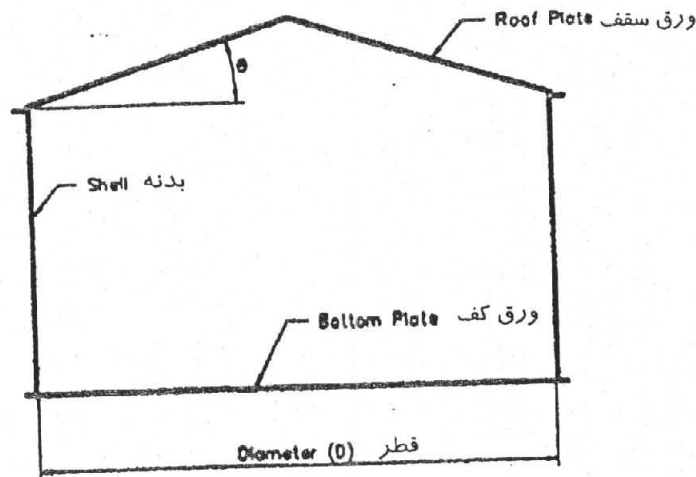
### دستگاه های مرکز یاب و ضد چرخش

دستگاه های مناسبی بایستی برای نگهداری سقف در حالت مرکزی و برای جلوگیری از چرخش سقف در نظر گرفته شود. این دستگاه ها بایستی در مقابل نیروهای جانبی اعمال شده از طرف نردبان سقف بارهای نامساوی برف، نیروهای باد و غیره مقاومت کنند.



Supported cone roof, where  $\frac{1}{4}:12 \leq \text{slope} \leq 2:12$ .

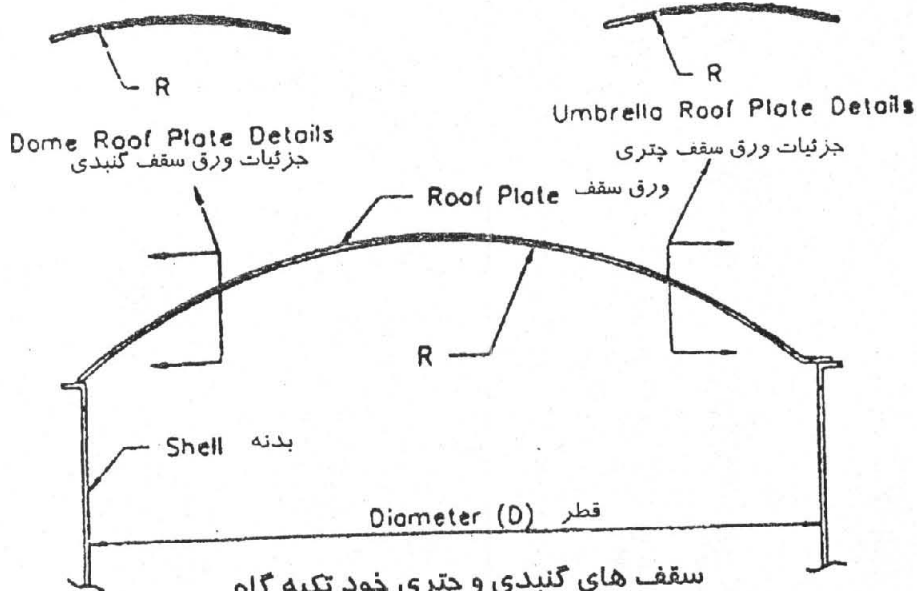
سقف مخروطی با تکیه گاه  
شیب سقف از ۲ به ۱۲ لغایت ۹ به ۱۲



Self-supported cone roof, where  $2:12 \leq \text{roof slope} \leq 9:12$  and  $t_{\min} = D + 400 \times \sin \theta$ .

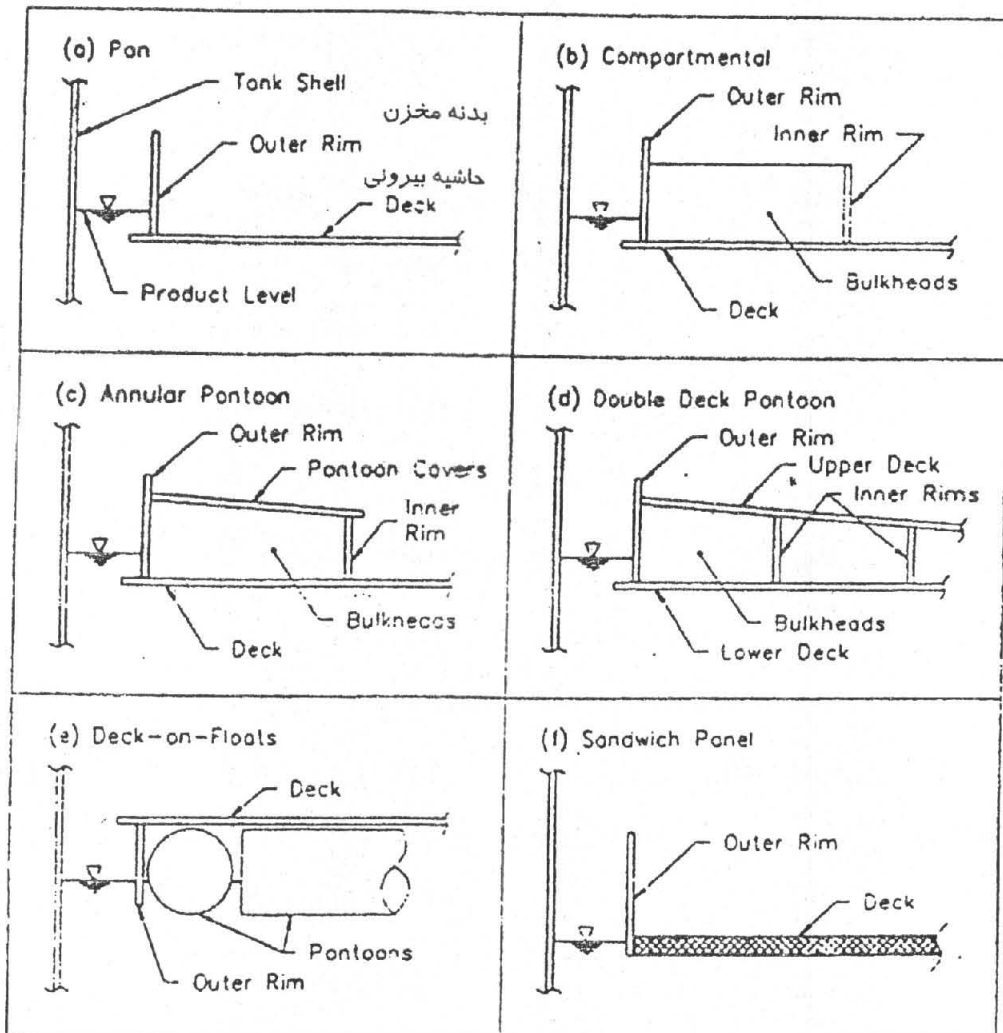
سقف مخروطی خود تکیه گاه

شیب سقف از ۲ به ۱۲ لغایت ۹ به ۱۲



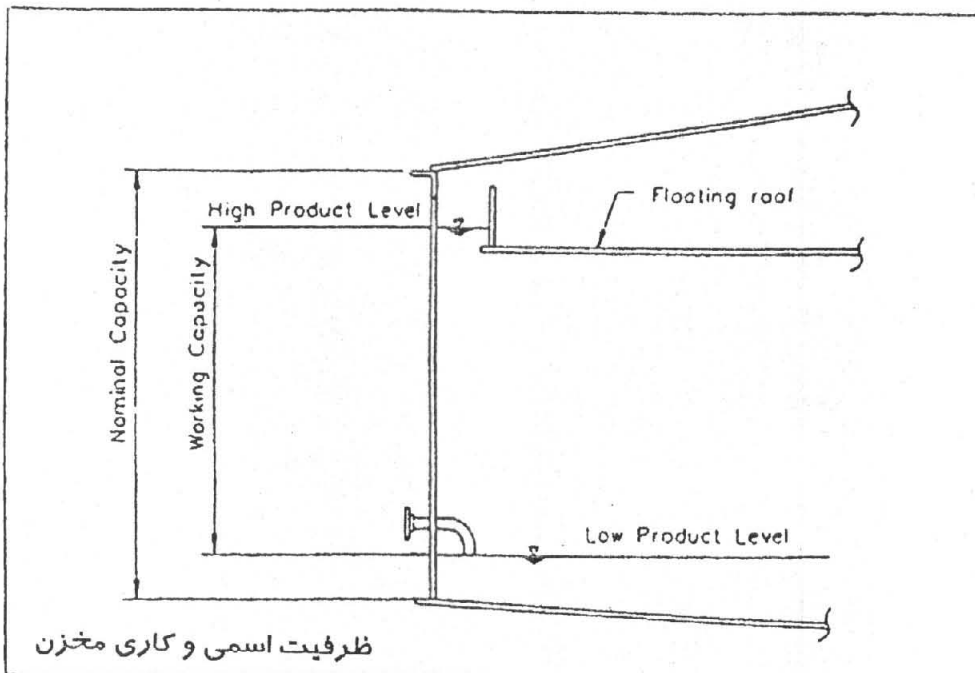
Self-supported dome and umbrella roofs, where  $0.8D \leq R \leq 1.2D$  and  $t_{\min} = R \div 200$ .

سقف های گنبدی و چتری خود تکیه گاه



Types of floating roofs.

انواع سقف های شناور



Nominal and working tank capacity. The definition of working capacity varies with each AST owner/operator and must be specified to the manufacturer.

### ساخت (Fabrication)

کارهای ساخت مخازن بایستی طبق این استاندارد و با رهنمودهای مشخص شده در استعلام خرید باشد. طرز کار و کار تمام شده بایستی از هر نظر درجه یک باشد و بایستی خوب بازرسی شود حتی اگر خریدار به دلایلی از بعضی قسمتهای بازرسی عدول نماید.

وقتی مصالح مورد استفاده به اصلاح نیاز دارد بایستی قبل از چیدن یا شکل دادن با پرس یا با روش غیر زیان آور دیگر نسبت به اصلاح آن اقدام نمود.

گرم کردن یا چکش زنی مجاز نیست مگر آنکه مصالح موقع اصلاح تا درجه حرارت آهنگری گرم شود.

لبه های ورق را می شود قیچی کرد، ماشینکاری نمود، براده برداری کرد یا با مشعل گازی ماشینی برید. برش با گیوتین برای ورق های مورد استفاده در اتصالات لب بلب تا خود ۱۰ میلیمتر ضخامت و برای اتصالات با جوش رویهم تا خود ۱۶ میلیمتر ضخامت محدود می شود. وقتی لبه های ورق با شعله گاز بریده می شود، سطوح بریده شده بایستی یکنواخت و صاف بوده و قبل از جوشکاری بدون پلیسه و تجمع سرباره گردد.

ورود بازرس خریدار به هر قسمتی از کارخانه سازنده که سفارشات موضوع قرارداد در آن قسمت در حال انجام است مجاز است. سازنده بایستی بطور رایگان تسهیلات معقول را برای بازرس خریدار بمنظور اطمینان از مطابقت مواد تدارک شده با استاندارد فراهم نماید.

تدارک قطعات برای تایید صلاحیت جوشکاران بعهد سازنده است. اگر در قرارداد طور دیگری توافق نشده باشد، بازرسی بایستی قبل از جابجائی در محل ساخت انجام شود. سازنده بایستی زمان نورد ورق ها و شروع ساخت را به خریدار اطلاع دهد تا هر جا لازم است بازرس خریدار در محل حاضر شود. آزمایش نوردی متداول ورق ها برای اثبات کیفیت فولاد تدارک شده کافی بنظر می رسد. بازرسی نوردی و کارگاهی، سازنده را از مسئولیت خود برای تعویض مصالح معیوب و تعمیر کارهای معیوب که در محل نصب کشف می شود، مصون نمی دارد.

هر ماده یا کار که به هر طریق نتواند الزامات استاندارد را برآورده سازد بایستی توسط بازرس خریدار مردود شود و ماده مربوطه نبایستی برای ساخت سفارش مصرف شود.

اگر ماده ای بعد از پذیرفته شدن در نورد، بعد از پذیرش در کارگاه سازنده یا حین نصب و موقع آزمایش دارای عیوب مضر باشد، مخزن مردود خواهد شد. بازرسی موضوع را بطور کتبی تذکر می دهد و لازم است سازنده بدون معطلی مواد جدید تدارک نموده، قطعه معیوب تعویض یا بطور مناسبی تعمیر شود.

ضخامت اسمی ورق میلیمتر	قطر اسمی مخزن متر
بیشتر یا مساوی ۱۶	همه قطرها
از ۱۳ تا کمتر از ۱۶	کمتر یا مساوی ۳۶
از ۱۰ تا کمتر از ۱۳	کمتر یا مساوی ۱۸
از ۵ تا کمتر از ۱۰	کمتر یا مساوی ۱۲

### نصب (Erection)

زیراساس (*subgrade*) کف مخزن بایستی توسط خریدار تهیه شود مگر آنکه در سفارش خرید چیز دیگری درج شده باشد.

تدارک نیروی کار، ابزار، تجهیزات و کابل های جوشکاری، کار کاذب، دارابست و دیگر تجهیزات لازم برای نصب بعهد سازنده است. برق جوشکاری بعهد سازنده است مگر آنکه ترتیبات دیگری در سفارش خرید درج شده باشد. گوشواره هائی که بطور موقت فقط برای نصب به بدنه مخزن جوش داده می شوند و هر نوع برجستگی های قابل ملاحظه فلز جوش، بایستی از روی ورق بدنه برطرف شود. حین برطرف کردن گوشواره ها، ورق بدنه نبایستی شیاردار یا پاره شود.

### جزئیات جوشکاری

مخازن و سازه های فلزی مخازن را میتوان با فرایند جوشکاری قوسی فلزی محافظت شده، جوشکاری قوسی فلزی گازی، جوشکاری قوسی تنگستنی گازی، جوشکاری اکسی سوخت، جوشکاری قوسی توپودری، جوشکاری زیرپودری، جوشکاری سرباره الکتریکی یا الکتروگازی و با استفاده از تجهیزات مناسب جوشکاری نمود. استفاده از فرایندهای اکسی سوخت، سرباره الکتریکی یا الکتروگازی بایستی با توافق بین سازنده و خریدار باشد. وقتی آزمایش ضربه برای قطعات لازم است، استفاده از فرایند اکسی سوخت مجاز نیست. جوشکاری می تواند بطور دستی، نیمه خودکار یا خودکار مطابق با دستورالعملهای مشروحه در بخش IX از کد ASME انجام شود. جوشکاری بایستی طوری انجام شود که ذوب کامل فلز مبنا را اطمینان دهد.

وقتی سطوح قطعات جوش شونده از باران، برف یا یخ، خیس باشند یا وقتی روی سطوح برف و باران می بارد یا موقعی که باد شدید می وزد هیچگونه جوشکاری نبایستی انجام شود مگر آنکه جوشکار و کار به درستی محافظت شوند. همچنین وقتی درجه حرارت فلز مبنا کمتر از منهای ۲۰ درجه سانتیگراد است نبایستی هیچگونه جوشکاری انجام شود. وقتی درجه حرارت فلز مبنا بین صفر تا منهای ۲۰ درجه سانتیگراد باشد یا ضخامت فلز بیشتر از ۳۲ میلیمتر باشد، بایستی فلز تا محدوده ۷۵ میلیمتری از محل جوشکاری پیشگرم شود.

هر لایه فلز جوش تک لایه یا چند لایه بایستی قبل از اقدام به جوشکاری لایه بعدی از سرباره و دیگر مواد خارجی پاک شود.

لبه جوش در همه موارد بایستی نسبت به سطح ورق تدریجی و موزون بوده و تیزی نداشته باشد. برای اتصالات لب بلب عمودی حداکثر عمق بریدگی کناره مجاز  $0/4$  میلیمتر است. برای اتصالات لب بلب افقی حداکثر عمق مجاز بریدگی کناره  $0/8$  میلیمتر است. گرده جوش اتصالات لب بلب در هر طرف ورق نبایستی از مقادیر ذیل تجاوز کند.

ضخامت ورق (میلیمتر)		حداکثر ضخامت گرده (میلیمتر)
اتصالات عمودی	اتصالات افقی	
تا خود ۱۳	۲/۵	۳
بزرگتر از ۱۳ تا ۲۵	۳	۵
بزرگتر از ۲۵	۵	۶

گرده جوش تا وقتی از مقدار مجاز بیشتر نباشد، لازم نیست برداشته شود مگر آنکه برای پرتونگاری برداشتن گرده ضروری باشد.

در تمام اتصالات رویهم حین جوشکاری بایستی ورقها در تماس نگهداشته شوند.

روش نگهداری ورق ها در وضعیت مناسب برای جوشکاری بایستی از طرف سازنده به خریدار ارائه شده و تایید کتبی گرفته شود. خالجوشهای مونتاژ اتصالات عمودی ردیفهای بدنه مخزن که بطور دستی انجام شده اند بایستی برداشته شوند.

اگر اتصال با فرایند جوشکاری زیرپودری جوش داده می شود بایستی خالجوشهای مونتاژی بکلی از سرباره تمیز شود و اگر سالم هستند و در جوشهای اعمال شده بعدی ذوب می شوند، لازم نیست خالجوشها برداشته شوند. خالجوشها نیز بایستی طبق دستورالعمل ارائه شده در بخش IX از کد ASME بصورت گوشه ای یا لب بلب انجام شوند.

خالجوشهایی که قرار است در جوش باقی بمانند بایستی توسط جوشکاران صلاحیت دار انجام شوند و بطور چشمی آزمایش گردند تا چنانچه عیبی مشاهده شود؛ برطرف گردد.

برای جوشهای قوسی فلزی دستی منجمله اتصال اولین ردیف بدنه به ورق های کف یا دور بایستی از الکتروود های روپوش قلیائی کم هیدروژن بشرح زیر استفاده شود:

الف- برای ورق های گروه I تا III ورقهای بدنه که ضخامت بیشتر از  $12/5$  میلیمتر دارند.

ب- برای ورقهای گروه IV تا VI کلیه ورقهای بدنه با هر ضخامت.

بعد از آنکه ورق های کف چیده و خالجوش زده شد بایستی طوری جوش داده شوند که

کمترین پیچیدگی ناشی از انقباض پیش بیاید و حتی المقدور سطح مسطح بدست آید.

جوشکاری بدنه به کف قبل از جوشکاری اتصالات کف به دور انجام میشود (اتصال کف به دور

برای جبران انقباض جوشهای قبلی بازباقی می ماند و پس از تکمیل جوشهای دیگر، جوش داده میشود).

ورق های بدنه را میتوان با گیره های فلزی متصل به ورق های کف و بدنه در محل قرار داده و قبل از آنکه ورق های کف و بدنه بهم جوش پیوسته انجام گیرد؛ خالجوش زده شود.

ورق هائی که جوش لب بلب میشوند بایستی خوب جفت و جور شده و بطور مناسبی در محل خود نگهداشته شوند. عدم همترازی در اتصال عمودی کامل شده برای ورق های با ضخامت بیشتر از ۱۶ میلیمتر نبایستی از ۱۰ درصد ضخامت ورق یا ۳ میلیمتر (هر کدام کمتر است) تجاوز نماید. عدم همترازی برای ورق های با ضخامت کمتر یا مساوی با ۱۶ میلیمتر نبایستی از ۱/۵ میلیمتر تجاوز کند.

در اتصالات لب بلب افقی کامل شده ورق بالائی نسبت به ورق پائینی نبایستی بیشتر از ۲۰ درصد ضخامت ورق بالائی بیرون بزند (حد اکثر بیرون زدگی ۳ میلیمتر) حد اکثر بیرون زدگی برای ورق با ضخامت کمتر از ۸ میلیمتر معادل ۱/۵ میلیمتر است.

طرف پشت اتصالات جوش لب بلب دو طرفه بایستی طوری تمیز شود که سطح فلز آماده پذیرش پاس جوش بعدی باشد. تمیز کاری با سنگ زنی؛ براده برداری؛ برس زنی و یا روش مناسب دیگر انجام میشود.

برای اتصالات محیطی و عمودی ردیفهای بدنه مخزن با ورق ضخیم تر از ۳۸ میلیمتر (ضخامت فلز ضخیمتر) دستور العمل جوش چند پاسه لازم است؛ که هیچ پاسی بیشتر از ۱۹ میلیمتر ضخامت نداشته باشد.

این جوشها بایستی حد اقل ۹۰ درجه سانتیگراد پیش گرمایش بینند.

ضمانت دائمی و موقت به بدنه هائیکه از جنس گروه *IV*، *IVA*، *V* و *VI* هستند بایستی با الکترودهای روپوش قلیائی کم هیدروژن جوش داده شوند. جوشهای ضمانت دائمی (بغیر از جوشهای بدنه به کف) و ناحیه هائی که ضمانت موقت کننده میشوند بایستی بطور چشمی و روش ذرات مغناطیسی (یا به دلخواه خریدار؛ با روش مایع نافذ) بازرسی شوند.

ضمانت دائم و موقت بایستی با دستورالعمل طوری جوش داده شوند که ترک زیر مهره‌ای ایجاد نگردد. لزوم پیش گرمایش بخاطر ورق های ضخیم یا پایین بودن درجه حرارت محیط، در دستورالعمل بایستی مورد توجه قرار گیرد.

بعد از تنش زدائی ولی قبل از آزمایش هیدرواستاتیک؛ جوشهای متصل کننده نازل ها؛ منهول ها و دریچه‌های تمیز کاری بایستی بطور چشمی بازرسی شوند و سپس تحت آزمایش ذره مغناطیسی (یا به دلخواه خریدار تحت آزمایش با مایع نافذ) قرار گیرند.



قبل از جوشکاری اولین پاس جوش بدنه به کف از طرف دوم؛ بایستی سرباره و مواد غیر فلزی از پاس اول جوش طرف اول در کل محیط برداشته شود (خالجوشهای موقت برای جفت و جوری استثنا است). این جوش بطور چشمی و با یکی از روشهای ذیل طبق توافق بین خریدار و سازنده بازرسی می شود:

الف - روش ذره مغناطیسی

ب - اعمال مایع نفوذ کننده قابل برداشت با حلال روی جوش و اعمال ظاهر کننده به فاصله بین بدنه و کف و بازرسی برای احتمال وجود نشئی پس از گذشت حد اقل یکساعت.

ج - اعمال مایع نفوذ کننده قابل شستشو با آب به یک طرف اتصال و سپس اعمال ظاهر کننده به طرف دیگر اتصال و جستجو برای نشئی بعد از گذشت حد اقل یک ساعت.

د - اعمال نفت نافذ با نقطه اشتعال بالا (نفت سفید) به فاصله بین بدنه و کف و پس از گذشت حداقل چهار ساعت و بررسی برای احتمال نشئی.

ه - اعمال محلول حباب ساز به جوش و استفاده از جعبه خلاء عمودی و بررسی وجود یا عدم وجود حباب.

تمام مواد آزمایش باقی مانده بر سطوح آزمایش شده و فاصله جوش داده نشده بین بدنه و کف بایستی بکلی پاک شود. بخشهای معیوب جوش برداشته شده و مجددا طبق نیاز جوشکاری می گردد. جوشهای تعمیر شده و حد اقل ۱۵۰ میلیمتر از طرفین آن به روش شرح داده شده در فوق دوباره آزمایش میشود. این فرایند؛ برداشتن؛ تعمیر؛ آزمایش و تمیز کاری آنقدر تکرار میشود که هیچ نشانه ای از نشئی دیده نشود.

تمام پاسهای جوش اتصال از داخل و از بیرون مخزن کامل شده و دور تا دور بصورت چشمی بازرسی شود.

با توافق بین خریدار و سازنده با انجام آزمایشات زیر روی کل محیط جوشها می توان از آزمایشات فوق صرف نظر نمود.

الف - آزمایش چشمی پاس جوش شروع (داخل و بیرون)

ب - آزمایش چشمی سطوح اتصال جوش تمام شده هم از داخل و هم از بیرون.

ج - آزمایش تمام سطوح اتصال جوش تمام شده از هر دو طرف با ذره مغناطیسی یا مایع نافذ یا آزمایش با جعبه خلاء عمودی.

## بازرسی، آزمایش و تعمیرات (inspection, testing and repairs)

بازرس خریدار در همه اوقات بایستی اجازه ورود آزاد به تمام قسمتهای کارگاه که کار مربوط به قرارداد در حال انجام است، داشته باشد. سازنده بایستی برای بازرسی خریدار تسهیلات معقول را برای اطمینان از کیفیت کار فراهم سازد.

مصالحی که با کار معیوب آسیب ببیند، مردود خواهد شد، و به سازنده بطور کتبی تذکر داده می شود. سازنده بایستی بدون معطلی مصالح جدید تدارک ببیند یا کار معیوب را اصلاح کند. قبل از پذیرش، کل مخزن بایستی وقتی پرشد، آب بندی و بدون نشت باشد.

### بازرسی جوشها

جوشهای متصل کننده ورقهای بدنه به ورقهای بدنه بایستی نفوذ کامل و ذوب کامل داشته باشند. روش بازرسی برای ارزیابی کیفیت جوشهای ورقهای بدنه، بازرسی چشمی و رادیوگرافی است.

در بازرسی چشمی بازرسی خریدار از جوشهای لب بلب ممکن است ترک، قوس زنی ناخواسته، بریدگی های کناره، تخلخل سطحی، ذوب ناقص و عیوب دیگر پیدا شود. معیار پذیرش و تعمیر بازرسی چشمی جداگانه یادآوری می شود.

جوشهای گوشه ای به روش بازرسی چشمی بازرسی می شود. تمام هزینه های رادیوگرافی و تعمیر بعهد سازنده است مگر آنکه بازرسی خریدار بیش از میزان مشخص شده در استاندارد رادیوگرافی بخواهد یا برای جوشهای گوشه ای بیش از یک نمونه از هر ۳۰ متر جوش را بترشد و هیچ عیبی پیدا نکند، در اینصورت هزینه بازرسی اضافی و کار مربوطه بعهد خریدار می باشد.

### بازرسی جوشهای کف مخزن

پس از اتمام جوشکاری کف مخزن، جوشها بایستی با یکی از روشهای ذیل بازرسی شوند:

الف- فشار هوا یا خلاء به درزهای جوش اعمال می شود، و کف صابون، روغن برزک یا ماده مناسب دیگری روی درزهای مالیده می شود تا در صورت نشت تشکیل حباب دهد.

ب- بعد از آنکه حداقل ردیف پایین بدنه به کف متصل شد، آب تا ارتفاع ۱۵۰ میلیمتری به زیر کف پمپ می شود. تامین آب با خریدار است. دور مخزن سد موقت برای نگهداری ارتفاع آب تدارک می گردد.

خط آب آزمایش را میتوان بطور موقت از طریق یک منبول به یک یا چند اتصال فلنجی موقت در کف مخزن کشید. خط آب نیز می تواند در زیر اساس زیر مخزن بطور دائم نصب شود. روش نصب بایستی متناسب با طبیعت زیر اساس زیر مخزن باشد. برای حفظ زیر اساس در زیر مخزن بایستی دقت شود.

### بازرسی جوشهای ورق تقویتی

بعد از تمام شدن ساخت ولی قبل از پر کردن مخزن با آب آزمایش، ورقهای تقویتی بایستی با اعمال ۱۰۰ کیلو پاسکال (۱۵ پوند بر اینچ مربع) درجه هوای فشرده بین بدنه مخزن و ورق تقویتی برای هر درجه از طریق سوراخ تهویه، آزمایش شوند. در حالیکه این فشار اعمال می شود، کف صابون یا روغن بزرگ یا ماده مناسب دیگر برای کشف نشتی به تمام جوشهای ضمائم دور تقویتی هم از داخل و هم از بیرون آغشته می گردد.

### آزمایش بدنه

بعد از اتمام جوشکاری کل مخزن ولی قبل از آنکه لوله کشی خارجی دائمی به مخزن متصل شود، بدنه مخزن بایستی با یکی از روشهای ذیل آزمایش شود (به جز مخازنی که طبق ضمیمه F طراحی شده اند):

الف- در صورت در دسترس بودن آب برای آزمایش، بایستی مخزن بشرح زیر پر از آب شود:

- ۱- تا حداکثر سطح طراحی شده برای مایع
- ۲- برای مخزن با سقف آب بندی شده ۵۰ میلیمتر بالاتر از اتصالات جوش ورق سقف یا تسمه فشاری (COMPRESSION BAR) به نبشی فوقانی (TOP ANGLE) یا بدنه
- ۳- در صورتی که سرریزها یا سقف شناور داخلی انجام موارد ۱ و ۲ را محدود سازند، تا هر ارتفاعی که مقدور باشد یا بین خریدار و سازنده توافق شده باشد.

حین پر کردن مخزن با آب بایستی اتصالات جوش بطور مرتب بررسی شود.

ب- اگر آب کافی برای پر کردن مخزن در دسترس نباشد، مخزن بایستی بشرح زیر آزمایش شود:

- ۱- با اسپری کردن یا مالیدن (با قلم مو) درز جوشها از داخل مخزن با روغن دارای قدرت نفوذ بالا مثل روغن فنی یا روغن ترمز اتومبیل و نشت یابی دقیق از بیرون مخزن.
- ۲- اعمال خلأ به هر طرف اتصال یا اعمال فشار هوا از داخل (شیشه آزمایش سقف) و نشت یابی دقیق.
- ۳- ترکیب روشهای ارائه شده در بند ۱ و ۲.

### آزمایش سقف

پس از تکمیل ، سقف مخزنی که بصورت بسته و آب بندی شده طراحی شده (بجز سقفهای طراحی شده تحت شرایط خاص بایکی از روشهای زیر آزمایش می گردد :

الف- اعمال فشار هوا از داخل مخزن (فشار هوا نبایستی از وزن ورقهای سقف بیشتر باشد که بخواهد سقف را بلند کند) و آغشته کردن کف صابون یا ماده مناسب دیگر از بالا به درز جوشها و نشت یابی .

ب- آزمایش خلأ برای اتصالات جوش و نشت یابی

مخزنی که بصورت بسته و آب بندی شده طراحی نشده اند، نظیر مخازنی که تهویه و سیرکولاسیون محیطی دارند که تهویه آزاد یا باز دارند، فقط بازرسی چشمی می شوند (مگر آنکه خریدار بازرسی دیگری را مشخص کرده باشد).

### تعمیر جوشها

تمام عیوب کشف شده بایستی به اطلاع بازرس خریدار برسد و قبل از اقدام به تعمیر، موافقت بازرس خریدار اخذ شده باشد. تمام تعمیرات انجام شده بایستی به تایید بازرس خریدار برسند. معیار پذیرش بر حسب کاربرد در صفحات بعد ارائه شده است. نشت اتصال کف مخزن بخاطر منفذ یا تخلخل را میتوان با جوش اضافی برطرف کرد ولی عیوب دیگر اتصالات کف مخزن یا سقف مخزن بایستی طبق دستورالعمل تعمیر شوند. درزگیری با بتونه مجاز نیست.

تمام عیوب، ترک یا نشت در اتصالات بدنه یا اتصال بدنه به کف بایستی طبق دستورالعمل تعمیر شود. اگر بعد از پر کردن مخزن با آب، عیبی کشف شود برای تعمیر بایستی سطح آب را تا ۳۰ سانتیمتر زیر نقطه تعمیر پایین آورد.

اگر نقطه تعمیر نزدیک به کف مخزن است، قبل از تعمیر بایستی آب مخزن خالی شود. جوشکاری نبایستی روی مخزن انجام شود مگر آنکه تمام خطوط متصله بطور کامل کور شده باشد. تعمیرات روی مخزنی که با نفت یا فراورده های نفتی پر شده مجاز نیست و بایستی قبل از تعمیر خالی و بدون گاز شود. تعمیرات مخزن دارای نفت توسط سازنده بایستی طبق دستورالعمل تایید شده خریدار و در حضور بازرسی خریدار انجام شود.

### تولرانس ابعادی

منظور از تولرانس هائی که ذیلاً ارائه می شود آنستکه مخزن با ظاهر قابل قبول باشد و اجاز بدهد که سقف شناور بدرستی کار کند.

### شاقولی بودن (plumbness)

حداکثر انحراف از شاقولی بودن بالای بدنه مخزن نسبت به کف بدنه مخزن نبایستی از  $\frac{1}{200}$  کل ارتفاع مخزن تجاوز نماید. انحراف از شاقولی بودن در یک ردیف بدنه مخزن نبایستی از انحرافات مجاز مسطح بودن (flatness) و موجی بودن (Waviness) برای ورقهای که در *ASTM A6, A20 و A480* (برحسب کاربرد) ارائه شده است، بیشتر باشد. معیار  $\frac{1}{200}$  برای ستونهای سقف ثابت هم اعمال می شود.

برای مخازن با سقف شناور داخلی این معیار یا معیار ارائه شده در ضمیمه *H* هر کدام سخت تر و قاطع تر است اعمال می شود.

### گرد گونگی (ROUNDNESS)

شعاعهای اندازه گیری شده در ۳۰ سانتیمتری بالای جوش گوشه ای کف نبایستی از تولرانس های ذیل تجاوز کند.

تولرانس شعاع مخزن (میلیمتر)	قطر مخزن (متر)
+۱۳ -	کوچکتر از ۱۲
+۱۹ -	از ۱۲ تا ۴۵
+۲۵ -	از ۴۵ تا ۷۵
+۳۲ -	از ۷۵ به بالا

## انحرافات موضعی (LOCAL DEVIATIONS)

انحرافات موضعی مخزن از شکل تئوری خود (برای مثال، ناپیوستگی‌های جوش، قسمتهای مسطح) بایستی به مقادیر ذیل محدود شود:

### الف - PEAKING

انحراف در اتصالات جوش عمودی (PEAKING) نبایستی از ۱۳ میلیمتر تجاوز کند.  
انحراف اتصال جوش عمودی با استفاده از تخته شابلون (SWEEP BOARD) بطول ۹۰۰ میلیمتر بصورت قائم، اندازه گیری می شود.

### ب - BANDING

انحراف در اتصالات جوش افقی (BANDING) نبایستی از ۱۳ میلیمتر تجاوز کند.  
انحراف در اتصال جوش افقی با استفاده از لبه مستقیم تخته شابلون (SWEEP BOARD) بطول ۹۰۰ میلیمتر بصورت قائم، اندازه گیری می شود.  
ج - قسمتهای مسطح موضعی اندازه گیری شده در سطح عمودی نبایست از تیرانس مجاز ورق و انحراف ارائه شده در موضع شاقولی بودن بیشتر شود.

## فونداسیون (FOUNDATION)

برای دستیابی به تیرانسه‌های مشخص شده در بالا ضروری است که فونداسیون دارای کیفیت و تیرانس قابل قبولی باشد.

باتوجه به سطح افقی مرجع، فونداسیون تیرانس هائی بشرح زیر دارد:

الف - تیرانس تر از بالای حلقه دیواره بتنی (RING WALL) تکیه گاه بدنه  $\pm 3$  میلیمتر در هر ۹ متر محیط و  $\pm 6$  میلیمتر در کل محیط حلقه می باشد.

ب - وقتی حلقه دیواره بتنی در نظر گرفته نشده باشد تراز فونداسیون زیر بدنه مخزن  $\pm 3$  میلیمتر و در هر ۳ متر محیط و  $\pm 13$  میلیمتر در کل محیط نسبت به تراز میانگین می تواند تیرانس داشته باشد.

ج - وقتی برای فونداسیون اسلاب بتنی (تختال بتنی) در نظر گرفته شده، برای نوار محیطی بیرونی فونداسیون به پهنای ۳۰ سانتیمتر (با عرض ورق رینگ دور کف مخزن) همان مقررات حلقه دیواره بتنی اعمال می شود و برای بقیه فونداسیون نسبت به شکل طراحی  $\pm 13$  میلیمتر در نظر گرفته می شود.

## روشهای بازرسی اتصالات (METHODS OF INSPECTING JOINT)

یادآوری: واژه بازرسی در این استاندارد همانند بخش های V و VIII کد ASME به بازرسی کارفرما یا خریدار اطلاق می شود.

### روش پرتونگاری

به این منظور وقتی اختلاف ضخامت مشخص شده یا طراحی شده ورق ها از ۳ میلیمتر بیشتر نباشد، ورق ها هم ضخامت بحساب می آیند.

### کاربرد

بازرسی پرتونگاری برای جوشهای لب بلب بدنه، جوشهای لب بلب ورق دور و جوشهای لب بلب اتصالات نوع تخت لازم است. بازرسی به روش پرتونگاری برای جوشهای ورق سقف یا ورق کف یا برای جوشهای متصل کننده ورق های سقف به نبشی فوقانی، نبشی فوقانی به ورق بدنه، ورقهای بدنه، ورقهای بدنه به ورق های کف، جوشهای نازل و گردن دریچه آدم رو ساخته شده از ورق یا متعلقات مخزن لازم نیست.

### تعداد و محل فیلم ها

تعداد و محل فیلم های پرتونگاری بشرح زیر است:

#### اتصالات عمودی

الف- برای اتصالات جوش لب بلب که ضخامت ورق نازکتر آن تا ۱۰ میلیمتر باشد، یک فیلم از ۳ متر اول اتصال عمودی تمام شده هر نوع و ضخامت جوش داده شده توسط هر جوشکار یا اپراتور جوشکاری بصورت تصادفی پرتونگاری می شود. پرتونگاری تصادفی از درزهای عمودی پایین ترین ردیف ممکن است برای یادآوری ۳ در شکل ۱-۶ اتصالات انفرادی بکار برده شود. پس از آن بدون توجه به تعداد جوشکاران یا اپراتورهای جوشکاری، یک فیلم تصادفی اضافی از هر ۳۰ متر (تقریبی) و بخش عمده باقیمانده اتصال عمودی همان نوع و ضخامت پرتونگاری می شود. حداقل ۲۵٪ از نقاط انتخاب شده بایستی در محل برخورد اتصالات عمودی و افقی، حداقل ۲ فیلم برای هر مخزن باشد. علاوه بر الزامات گفته شده، یک فیلم تصادفی بایستی از هر اتصال عمودی پایین ترین ردیف گرفته شود.

ب- برای اتصالات جوش لب بلب که ضخامت ورق نازکتر بدنه بیشتر از ۱۰ میلیمتر باشد ولی کمتر یا مساوی ۲۵ میلیمتر باشد بایستی مثل بند الف اقدام شود باضافه آنکه تمام محل تقاطع اتصالات افقی و عمودی (تی جوینت ها) دراین محدوده ضخامت بایستی پرتونگاری گردد. هر فیلم بایستی حداقل ۷۵ میلیمتر از جوش عمودی و ۵۰ میلیمتر از طول جوش در هر طرف تقاطع عمودی را بوضوح نشان دهد. در پایینترین ردیف، دو فیلم تصادفی بایستی از هر اتصال عمودی گرفته شود: یکی از فیلم ها بایستی حتی المقدور نزدیک به کف باشد و دیگری تصادفی باشد.

ج- اتصالات عمودی که در آن ورقهای بدنه دارای ضخامت بیشتر از ۲۵ میلیمتر باشد بایستی تماماً پرتونگاری شود. هر فیلم بایستی حداقل ۷۵ میلیمتر از جوش عمودی و ۵۰ میلیمتر از جوش افقی دو طرف جوش عمودی را بوضوح نشان دهد.

د- جوش لب بلب دور محیط دریچه آدم رو یا نازل توکار (INSERT) بایستی تماماً پرتونگاری گردند.

### اتصالات افقی

یک فیلم تصادفی از اولین ۳ متر اتصال جوش تمام شده افقی از همان نوع و ضخامت (بر مبنای ضخامت ورق نازکتر در اتصال) بدون توجه به تعداد جوشکاران یا اپراتورهای جوشکاری گرفته می شود. پس از آن، یک فیلم از هر ۶۰ متر (تقریبی) و بخش عمده باقیمانده از اتصال افقی همان نوع و ضخامت پرتونگاری می گردد. این فیلمها اضافه بر فیلمهای محل های تقاطع با اتصالات عمودی خواسته شده در بند (ج) فوق می باشد.

وقتی دو یا چند مخزن در همان محل برای همان خریدار نصب می شود، چه همزمان، چه بصورت سریال، تعداد فیلم های تصادفی مورد پرتونگاری ممکن است. بجای متر از انفرادی هر مخزن بر مبنای متر از جمعی همان نوع و ضخامت در هر گروه مخزن باشد.

گاهی پیش می آید که دو طرف همان اتصال لب بلب را یک نفر جوشکار یا اپراتورهای جوشکاری جوش نمی دهد. اگر دو نفر جوشکار یا اپراتور جوشکار هر کدام یکطرف اتصال را جوش دهند، اجازه داده می شود که با یک فیلم کارشان را بازرسی کرد. اگر این فیلم تصادفی مردود شود، فیلم های تصادفی دیگری بایستی گرفته شود تا نفر خاصی مشخص شود.

تعداد فیلم مساوی بایستی از هر جوشکار یا اپراتور جوشکاری متناسب با طول درز جوش داده شده او پرتونگاری شود. با پیشرفت جوشکاری هر چه زودتر که عملی است بایستی گرفته شود تا نفر خاصی مشخص شود.



تعداد فیلم مساوی بایستی از هر جوشکار هر چه زودتر که عملی است بایستی پرتونگاری انجام شود. محل‌های مورد پرتونگاری را بازرس خریدار تعیین می‌کند.

هر فیلم پرتونگاری بایستی حداقل ۱۵۰ میلیمتر از طول جوش را بوضوح نشان دهد. فیلم بایستی نسبت به جوش بصورت مرکزی قرار داده شود فیلم باید عریض باشد تا فضای کافی برای حروف و اعداد سربی و ضخامت‌سنج تا نفوذسنج داشته باشد.

وقتی ورق دور کف برای مخزن در نظر گرفته شده است، اتصالات شعاعی بایستی بشرح زیر پرتونگاری شوند:

الف- برای اتصالات جوش لب‌لب دوطرفه، یک فیلم تصادفی از ۱۰٪ اتصالات شعاعی پرتونگاری می‌شود.

ب- برای اتصالات جوش لب لب یک طرفه با تسمه پشت بند دائمی یا قابل برداشت، از ۵۰٪ اتصالات شعاعی یک فیلم تصادفی پرتونگاری می‌شود.

در تفسیر فیلمهای اتصالاتی که تسمه پشت بند دائمی دارند بایستی فوق العاده دقت شود. در بعضی موارد، پرتونگاری اضافی که تحت زاویه گرفته شده می‌تواند نشانه مشکوک را مشخص نماید. حداقل طول فیلم هر اتصال شعاعی بایستی ۱۵۰ میلیمتر باشد. محل فیلم بطرف لبه بیرونی در جایی که ورق بدنه و ورق دور متصل می‌شوند، ترجیح داده می‌شود.

### فن پرتونگاری

بجز آنکه در این بخش اصلاح شده است، روش آزمایش پرتونگاری اعمال شده بایستی مطابق با بخش V، مقاله ۲ از کد ASME باشد.

افرادی که آزمایش پرتونگاری را انجام می‌دهند و ارزیابی می‌کنند بایستی الزامات سطح II یا سطح III از ASNT SNT-TC-1A را برآورده ساخته و توسط سازنده تایید صلاحیت شده و گواهی داشته باشند. افراد سطح I می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند بشرطی که دستورالعمل قبولی / مردودی کتبی از طرف افراد سطح II یا سطح III داشته باشند. این دستورالعمل کتبی بایستی الزامات مربوطه بخش V، مقاله ۲ از کد ASME را داشته باشد. بعلاوه تمام افراد سطح I بایستی تحت نظارت مستقیم افراد سطح II یا سطح III باشند.

الزامات T-285 در بخش V، مقاله ۲، کد ASME فقط بعنوان راهنما استفاده می‌شود. پذیرش نهائی فیلم‌ها بایستی بر مبنای دیده شدن سیم یا سوراخ مورد نظر شاخص کیفیت تصویر باشد.

سطح تمام شده کرده جوش می‌تواند هم سطح ورق شود یا تاج یکنواخت معقول داشته باشد که از مقادیر ذیل تجاوز ننماید:

حداکثر ضخامت گرده (میلیمتر)	ضخامت ورق (میلیمتر)
۱/۵	تا خود ۱۳
۲/۵	بزرگتر از ۱۳ تا ۲۵
۳	بزرگتر از ۲۵

#### ارائه فیلم

قبل از آنکه جوشها تعمیر شوند، فیلم‌ها بایستی با اطلاعات خواسته شده راجع به فن پرتونگاری بکار گرفته شده به بازرس ارائه گردد.

#### استاندارد پرتونگاری

جوشهای آزمایش شده بوسیله پرتونگاری بایستی بوسیله پاراگراف *UW-51(b)* در بخش VIII از کد *ASME* بعنوان قبول یا غیرقابل قبول داوری شوند.

#### تعیین محدوده های جوشکاری معیوب

وقتی بخشی از جوش بوسیله فیلم نشان داد که قابل قبول نیست، دو فیلم مجاور آن بخش پرتونگاری می‌شود، وقتی فیلم اصلی در یک طرف عیب تا لبه فیلم به اندازه ۷۵ میلیمتر جوش سالم نشان دهد، گرفتن فیلم اضافی در آن طرف لازم نیست. اگر جوش بخشهای مجاور مردود شوند، فیلمهای اضافی دیگر بایستی گرفته شود تا اینکه محدوده جوشکاری غیرقابل قبول تعیین گردد یا نصاب می‌تواند تمام جوشکاری انجام شده بوسیله آن جوشکار یا اپراتور جوشکاری در آن اتصال را تعویض نماید. اگر جوشکاری تعویض گردد، بازرس اختیار دارد یک فیلم از موقعیت انتخابی در هر اتصال دیگری که بوسیله همان جوشکار یا اپراتور جوشکاری انجام شده است، بخواهد. اگر هر یک از فیلم‌های اضافی مردود شوند، محدوده جوشکاری غیرقابل قبول مطابق بخش اول تعیین گردد.

**تعمیر جوشهای معیوب**

عیوب جوشها بایستی بوسیله براده برداری، سنگ زنی یا شیارزنی از یک طرف یا از دو طرف اتصال برحسب لزوم برطرف شده و مجدداً جوشکاری گردد.

**سابقه پرتونگاری**

سازنده بایستی نقشه پرتونگاری انجام شده را با درج شماره شناسائی و محل پرتونگاری ارائه دهد.

بعد از تکمیل سازه، فیلمها متعلق به خریدار است مگر آنکه بین خریدار و سازنده جور دیگری توافق شده باشد.

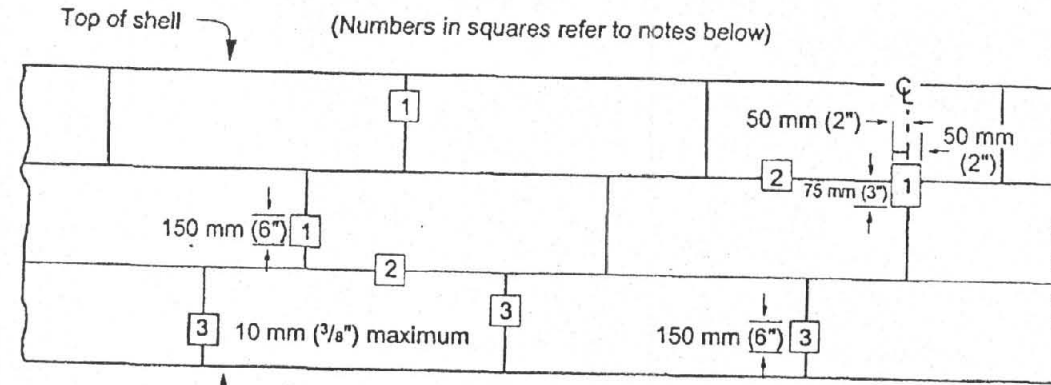
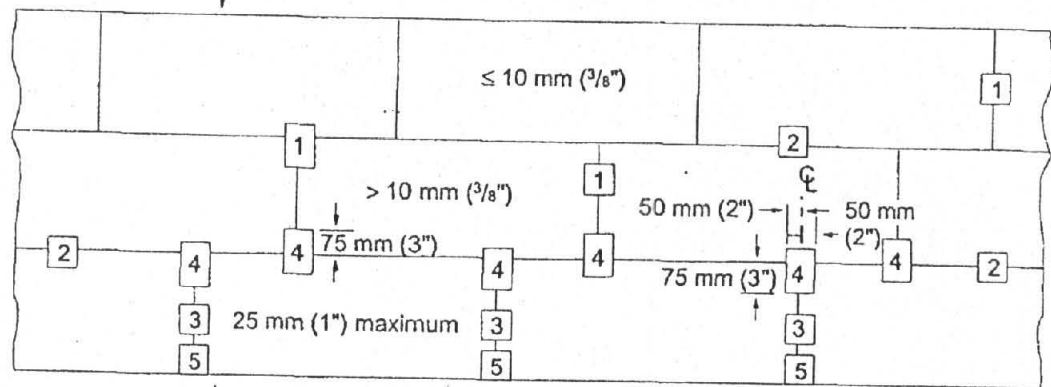


PLATE THICKNESS  $\leq 10$  mm ( $3/8$ " )



$10$  mm ( $3/8$ " ) < PLATE THICKNESS  $\leq 25$  mm (1" )

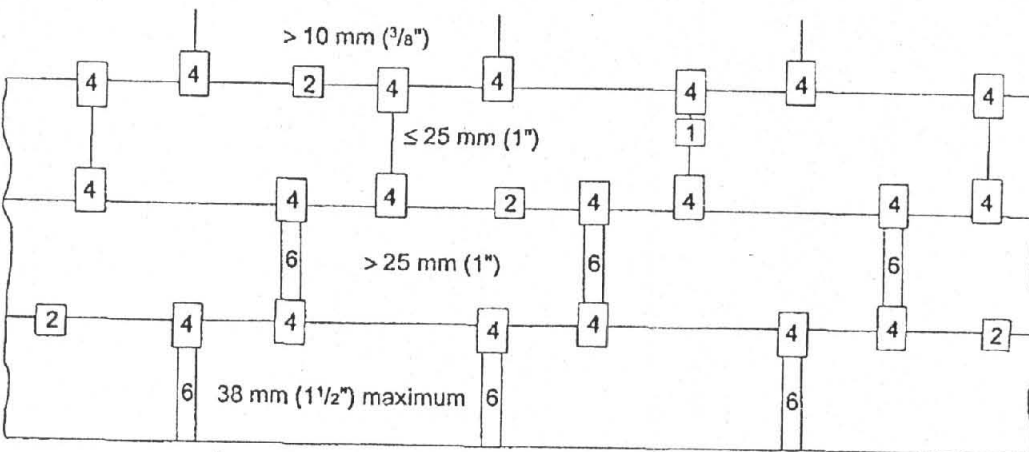


PLATE THICKNESS  $> 25$  mm (1" )

Notes:

1. Vertical spot radiograph in accordance with 6.1.2.2, item a: one in the first 3 m (10 ft) and one in each 30 m (100 ft) thereafter, 25% of which shall be at intersections.
2. Horizontal spot radiograph in accordance with 6.1.2.3: one in the first 3 m (10 ft) and one in each 60 m (200 ft) thereafter.
3. Vertical spot radiograph in each vertical seam in the lowest course (see 6.1.2.2, item b). Spot radiographs that satisfy the requirements of Note 1 for the lowest course may be used to satisfy this requirement.
4. Spot radiographs of all intersections over 10 mm ( $3/8$  in.) (see 6.1.2.2, item b).
5. Spot radiograph of bottom of each vertical seam in lowest shell course over 10 mm ( $3/8$  in.) (see 6.1.2.2, item b).
6. Complete radiograph of each vertical seam over 25 mm (1 in.). The complete radiograph may include the spot radiographs of the intersections if the film has a minimum width of 100 mm (4 in.) (see 6.1.2.2, item c).

Figure —Radiographic Requirements for Tank Shells

## آزمایش ذره مغناطیسی

وقتی آزمایش ذره مغناطیسی مشخص شده باشد، روش آزمایش بایستی مطابق بخش V، مقاله ۷ از کد ASME باشد.

آزمایش ذره مغناطیسی بایستی مطابق دستورالعمل نوشته شده ای باشد که مطابق بودن الزامات مربوطه با بخش V کد ASME توسط سازنده گواهی شود.

سازنده بایستی تعیین کند که آزمایشگر ذره مغناطیسی الزامات ذیل را برآورده می نماید:

الف - حروف نوع ۲ نمودار دید سنجی را از فاصله ۳۰ سانتیمتری خوب می بیند و قادر به تشخیص و فرق گذاری بین کنتراست رنگهای بکار رفته می باشد. آزمایشگر بایستی سالیانه معاینه پزشکی چشم را انجام دهد.

ب- دارای شایستگی در روش آزمایش ذره مغناطیسی، منجمله اجرای آزمایش و تفسیر و ارزیابی نتایج باشد، گرچه وقتی روش آزمایش مشتمل بر بیش از یک عمل است، آزمایشگر فقط به تایید صلاحیت برای یک یا چند عمل نیاز دارد.

استاندارد پذیرش بایستی مطابق با بخش VIII، ضمیمه ۶، پاراگرافهای 3-6، 4-6 و 5-6 از کد ASME باشد.

## آزمایش با مایع نافذ

وقتی آزمایش با مایع نافذ مشخص شود، روش آزمایش بایستی مطابق بخش V، مقاله ۶ از کد ASME باشد.

آزمایش با مایع نافذ بایستی طبق دستورالعمل نوشته شده انجام شود. دستورالعمل آزمایش با مایع نافذ از نظر انطباق با الزامات بخش V کد ASME توسط سازنده گواهی شود.

سازنده بایستی تعیین کند که آزمایشگر با مایع نافذ الزامات ذیل را برآورده می نماید:

الف - حروف نوع ۲ نمودار دید سنجی را از فاصله ۳۰ سانتیمتری خوب می بیند و قادر به تشخیص و فرق گذاری بین کنتراست رنگهای بکار رفته می باشد. آزمایشگر بایستی سالیانه معاینه پزشکی چشم را انجام دهد.

ب- دارای شایستگی در فن روش آزمایش با مایع نافذ که برای آن گواهی شده است منجمله اجرای آزمایش و تفسیر و ارزیابی نتایج می باشد، گرچه، وقتی روش آزمایش مشتمل بر بیش از یک عمل است، آزمایشگر می تواند در یک یا چند عمل گواهی داشته باشد.

استاندارد پذیرش و برطرف کردن عیوب و تعمیر بایستی مطابق با بخش VIII، ضمیمه ۸، پاراگرافهای 3-8، 4-8 و 5-8 از کد ASME باشد.

## بازرسی چشمی

جوشی که با بازرسی چشمی موارد ذیل را نشان دهد، بایستی قابل قبول باشد:

الف - ترک چاله جوش، ترکهای سطحی دیگر یا لکه های قوس در اتصال جوش یا مجاور اتصال جوش نداشته باشد.

ب - بریدگی کناره از محدوده های داده شده برای اتصال جوش لب بلب عمودی و افقی بیشتر نباشد. برای جوشهایی که نازل، دریچه آدم رو، دریچه تمیزکاری و ضمام دائمی را متصل می نماید، بریدگی کناره نبایستی از  $0/4$  میلیمتر بیشتر باشد.

ج - تواتر تخلخل سطحی در جوش نبایستی از یک خوشه (یک یا چند منفذ) در هر  $10$  سانتیمتر طول بیشتر باشد و قطر هر خوشه نبایستی از  $2/5$  میلیمتر بیشتر باشد.

جوشی که معیار داده شده در بازرسی چشمی را برآورده ننماید، بایستی قبل از آزمایش هیدرواستاتیک بشرح ذیل اصلاح شود:

الف - عیب بایستی بوسیله فرایند مکانیکی یا شیارزنی حرارتی برطرف گردد. لکه های قوس کشف شده در اتصالات جوش یا مجاور اتصالات جوش بایستی بوسیله سنگ زنی و جوشکاری مجدد تعمیر گردد. لکه های قوس تعمیر شده بوسیله جوشکاری همسطح ورق سنگ زده شود.

ب - اگر ضخامت بدست آمده کمتر از حداقل لازم برای شرایط طراحی یا آزمایش هیدرواستاتیک باشد، جوشکاری مجدد ضروری است. تمام عیوب نواحی ضخیم تر از حداقل ضخامت بایستی با شیب  $4$  به  $1$  شکل داده شود.

ج - جوش تعمیری بایستی با آزمایش چشمی عیب یابی گردد.

## آزمایش خلأ (Vacuum Testing)

آزمایش خلأ با استفاده از یک جعبه آزمایش به عرض  $150$  میلیمتر و طول  $750$  با پنجره شفاف در بالا که قابلیت دید بازرسی را موقع آزمایش تامین می کند، انجام می شود.

حین بازرسی برای ارزیابی درست و تفسیر آزمایش، بایستی روشنائی کافی باشد. ته ی باز جعبه آزمایش بایستی با گاسکت مناسب روی سطح مخزن قرار گرفته و آب بندی شود.

اتصالات، شیر، فشارسنج مناسب و نور کافی بایستی تدارک شود. کف صابون یا محلول تجارتي آشکارساز نشتی که برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد، بایستی مورد استفاده قرار گیرد. آزمایش خلأ بایستی مطابق دستورالعمل مکتوب توسط سازنده مخزن انجام شود.

دستورالعمل به موارد زیر نیازمند است:

الف - انجام آزمایش چشمی کف مخزن و جوشها قبل از آزمایش جعبه خلأ

ب - بررسی شرایط جعبه خلاء و آب بندی گاسکت آن.

ج - بررسی آنکه در اثر نشئی بزرگ حباب سریع نمی دهد یا پف نمی کند.

د - اعمال قشری از محلول به ناحیه خشک بطوری که تمام ناحیه مورد آزمایش خیس شود و حداقل حباب های کاربردی تشکیل شود.

برای آزمایش خلاء نسبی ۲۱ کیلو پاسکال (۳ پوند بر اینچ مربع / ۱۵۰ میلیمتر جیوه) تا ۳۵ کیلو پاسکال (۵ پوند بر اینچ مربع / ۲۵۰ میلیمتر جیوه) بایستی بکار برده شود.

اگر توسط خریدار مشخص شود، آزمایش خلاء نسبی ثانوی ۵۶ کیلو پاسکال (۸ پوند بر اینچ مربع / ۴۰۰ میلیمتر جیوه) تا ۷۰ کیلو پاسکال (۱۰ پوند بر اینچ مربع / ۵۰۰ میلیمتر جیوه) بایستی برای آشکار سازی نشئی های بسیار کوچک انجام شود.

سازنده بایستی تعیین کند که اپراتور جعبه خلاء الزامات مشروحه ذیل را برآورده می نماید:

الف - علامت نوع ۲ استاندارد نمودار دید سنجی را از فاصله حداقل ۳۰۰ میلیمتری (در صورت لزوم با عینک) می بیند. این امتحان دید چشم بایستی سالی یکبار انجام شود.

ب - صلاحیت آزمایش جعبه خلاء، منجمله انجام آزمایش و تفسیر و ارزیابی نتایج آزمایش داشته باشد. چنانچه روش آزمایش مشتمل بر چند قسمت باشد، تایید صلاحیت اپراتور برای همان قسمت که انجام می دهد، لازم است.

آزمایش جعبه خلاء در هر مرحله بایستی با سطح آزمایش شده قبلی حداقل ۵۰ میلیمتر هم پوشانی داشته باشد. درجه حرارت سطح فلز بایستی حدود ۴ تا ۵۲ درجه سانتیگراد باشد. مگر آنکه با محلول مورد استفاده و یا آزمایش طبق توصیه سازنده کارکرد درست خارج از این حدود درجه حرارت به اثبات برسد.

درمحل آزمایش، حین آزمایش و ارزیابی نشئی ها بایستی حداقل شدت روشنائی ۱۰۰۰ لوکس باشد.

خلاء بایستی حداقل بمدت ۵ ثانیه یا بمدت لازم برای دیدن ناحیه تحت آزمایش حفظ شود. وجود نشئی از تمام ضخامت (نشئی راه به در) با تشکیل پیوسته یا رشد حباب یا حباب ها یا فوم که بوسیله عبور هوا از ضخامت ورق باشد، قبول نیست.

وجود نشئی بزرگ که با تشکیل حباب و ترکیدن سریع آن یا با پف کردن در تنظیم اولیه جعبه خلاء نمایان شود، قابل قبول نیست.

نشئی های پیدا شده بایستی تعمیر و پس از تعمیر مجدداً آزمایش شوند. سابقه یا گزارش آزمایش شامل درجه حرارت و شدت روشنائی بایستی تکمیل شود و چنانچه مشتری بخواهد به او ارائه گردد.

گزینه دیگر جایگزین آزمایش جعبه خلاء، استفاده از گاز ردیاب مناسب و آشکارساز سازگار برای تست یکپارچگی اتصالات جوش داده شده کف مخزن برای طول کل اتصالات است. هرگاه گاز ردیاب بعنوان گزینه دیگر بجای آزمایش خلاء استفاده می شود، بایستی الزامات زیر را برآورده نماید:

الف - آزمایش گاز ردیاب بایستی مطابق با دستورالعمل مکتوب که توسط خریدار بررسی و تایید شده، انجام شود. این دستورالعمل حداقل بایستی به مواردی مثل: نوع تجهیز بکار برده شده، تمیزی سطح، نوع گاز ردیاب، فشار تست، نفوذپذیری خاک، تایید دامنه نفوذ گاز ردیاب و روش یا تکنیک مورد استفاده منجمله نرخ بررسی اجمالی (*Scanning rate*) و فاصله استقرار جستجوگر (*Probe Stand Off*) اشاره نماید.

ب - تکنیک ردیابی بایستی قادر باشد نشت  $1 \times 10^{-4}$  پاسیکال متر مکعب بر ثانیه یا کوچکتر را آشکار سازد.

ج - پارامترهای سیستم تست (آشکارساز، گاز و فشار سیستم یعنی سطح فشار زیر کف) بایستی با قرارداد نشت موئینگی کالیبره شده که در نرخ سازگار با بند «ب» فوق نشت می کند در فیتینگ موقت یا دائمی در کف مخزن دور از نقطه فشاردار کردن گاز ردیاب، کالیبره شود. در گزینه دیگر با توافق بین خریدار و سازنده، نشت کالیبره شده ممکن است در فیتینگ جداگانه تحت فشار مطابق با پارامترهای سیستم، قرارداد شده شود.

د - موقع آزمایش اصلی اتصالات جوش داده شده کف مخزن، پارامترهای سیستم نبایستی نسبت به آنهایی که موقع کالیبراسیون بکار برده شدند، تغییر نماید.



## تایید صلاحیت دستورالعمل جوشکاری و جوشکار

دستورالعمل جوشکاری (WPS) و تایید صلاحیت آن (PQR) طبق الزامات بخش IX از کد ASME تهیه می شود.

نصاب و سازنده مخزن (اگر متفاوت باشند)، بایستی مشخصات روش جوشکاری (WPS) تهیه نموده و طبق آن نمونه جوش داده و آزمایشات لازم را انجام دهند و اسناد مثبت تائید مشخصات روش جوشکاری (PQR) را مطابق بخش IX از کد ASME فراهم نماید. اگر سازنده قسمتی از سازمانی است که برحسب رضایت خریدار، عملیات کنترلی موثری برای تایید صلاحیت روشهای جوشکاری و جوشکار برای دو یا چند کار با نماهای مختلف انجام داده است، در آنصورت PQR جداگانه ای لازم نیست، بشرطی که الزامات دیگر بخش IX از کد ASME برآورده شود. دستورالعمل های جوشکاری مورد استفاده بایستی جوش با خواص مکانیکی لازم طرح را تولید کند.

مشخصات موادی که در لیست بخش ۲ استاندارد API 650 وجود دارد ولی در بخش IX کد ASME پیدا نمی شود بایستی جزو فلز مبنای با P-NO.1 محسوب شود. شماره گروه آنها مطابق حداقل مقاومت کششی مشخص شده بشرح زیر تعیین می گردد.

الف - مقاومت کششی مشخص شده کمتر یا مساوی ۴۱۵ مگا پاسگال (۶۰۰۰۰ پوند بر اینچ مربع) -

گروه ۱

ب - بیشتر از ۴۱۵ مگا پاسگال (۶۰۰۰۰ پوند بر اینچ مربع) ولی کمتر یا مساوی با ۵۱۵ مگا پاسگال (

۷۵۰۰۰ پوند بر اینچ مربع) - گروه ۲،

ج - بیشتر از ۵۱۵ مگا پاسگال (۷۵۰۰۰ پوند بر اینچ مربع) - گروه ۳

برای فلز مبنای جنس ASTM A841 بایستی PQR و WQT جداگانه تهیه شود.

متغیرهای جوشکاری (منجمله متغیرهای اساسی تکمیلی وقتی آزمایشات ضربه لازم است) که در QW-250 از بخش IX کد ASME تعریف شده است برای WPS و PQR بایستی مورد توجه قرار گیرند. بعلاوه اگر آزمایش ضربه برای منطقه تاثیر حرارت لازم است، شرایط عملیات حرارتی فلز مبنای بعنوان متغیر اساسی تکمیلی محسوب می گردد.

اگر روکش محافظ روی لبه های آماده سازی اعمال شده است، روکش محافظ نیز در

WPS جزو متغیرهای اساسی بحساب می آید.

## آزمایش ضربه

آزمایش ضربه برای *PQR* بایستی مطابق با مقررات قابل کاربرد 2.2.8 از *API 650* مطابقت داشته باشد و بایستی در درجه حرارت طراحی یا زیر آن انجام شود.

وقتی آزمایش ضربه فلز مبنا طبق 2.2.8 یا 2.2.9 از استاندارد *API 650* لازم باشد. آزمایش ضربه منطقه تاثیر حرارت برای همه دستورالعمل های جوش خودکار یا نیمه خودکار لازم است. برای همه مواد مورد استفاده در درجه حرارت طراحی زیر ۱۰ درجه سانتیگراد تایید صلاحیت دستورالعمل جوشکاری برای اتصالات عمودی بایستی شامل آزمایش ضربه فلز مبنا باشد. اگر اتصالات عمودی قرار است با فرایند خودکار یا نیمه خودکار انجام شود، در آن صورت آزمایش ضربه منطقه تاثیر حرارت نیز بایستی انجام شود.

وقتی درجه حرارت طراحی برای فلز مبنا کمتر از منهای ۷ درجه سانتیگراد باشد، آزمایش ضربه برای تمام فلزات لیست شده در 2.2.9.1 و ضمائم آن ضروری است. آزمایشات ضربه بایستی حداقل مقادیر ذیل را نشان دهند:

الف - برای فلز مبنای *PI* گروه ۱ - ۲۰ ژول (میانگین سه نمونه)،

ب - برای فلز مبنای *PI* گروه ۲ - ۲۷ ژول (میانگین سه نمونه)،

ج - برای فلز مبنای *PI*، گروه ۳ - ۳۴ ژول (میانگین سه نمونه)،

برای ورق های ضخیم تر از ۴۰ میلیمتر، این مقادیر بایستی به ازاء هر ۱۲/۵ میلیمتر افزایش ضخامت بیشتر از ۴۰ میلیمتر به اندازه ۷ ژول بیشتر باشند.

نمونه های ضربه فلز جوش بایستی در عرض جوش با یک رویه موازی و تا ۱/۵ میلیمتری سطح فلز تهیه شود. شیار بایستی عمود بر سطح اصلی فلز باشد و فلز جوش کلاً در بین منطقه شکست قرار گیرد.

نمونه های ضربه منطقه تاثیر حرارت بایستی در عرض جوش و تاجائی که مقدور است نزدیک به سطح فلز تهیه شود. هر نمونه بایستی حک کاری (*ETCH*) شود تا محل منطقه تاثیر حرارت مشخص گردد و شیار بایستی تقریباً عمود بر سطح ماده اصلی باشد و حتی المقدور منطقه تاثیر حرارت در منطقه شکست قرار گیرد.

جوش تولیدی بایستی با دستورالعمل تایید صلاحیت شده مطابقت داشته باشد ولی تهیه

ورق های آزمایش تولیدی لازم نیست.

## آزمون جوشکار

نصب و سازنده مخزن (اگر متفاوت باشند) بایستی بمنظور ارزیابی توانایی اجرای جوش قابل قبول از تمام جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری در نظر گرفته شده برای جوش دستی، نیمه خودکار و خودکار آزمون بعمل آورند. آزمایشات انجام شده برای انجام کار برای یک سازنده، جوشکار یا اپراتور جوشکاری را جهت انجام کار برای سازنده دیگر مجاز نمی داند. جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری که قسمتهای تحت فشار را جوش می دهند و قسمتهای غیرفشاری نظیر تمام گیره ها و گوشواره های موقتی و دائم را متصل می سازند، بایستی مطابق بخش IX از کد ASME از عهده آزمون تایید صلاحیت برآیند. سوابق آزمونهای تایید صلاحیت جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری بایستی حاوی موارد زیر باشد:

الف - هر جوشکار یا اپراتور جوشکاری بایستی دارای یک شماره، حرف یا علامت شناسائی از طرف نصاب یا سازنده باشد.

ب - سازنده یا نصاب بایستی سابقه ای از جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری داشته باشد که تاریخ و نتایج آزمون های هر جوشکار یا اپراتور جوشکاری و علامت شناسائی اختصاص داده شده به او در آن درج شده باشد. این سابقه بایستی به گواهی سازنده یا نصاب برسد و در دسترس بازرس باشد.

### شناسائی اتصالات جوش

علامت شناسائی جوشکار یا اپراتور جوشکاری بایستی بفاصله های حداکثر یک متر در طول جوشهای تمام شده در کنار جوش بصورت دستی یا ماشینی استامپ زده یا درج شده باشد. بجای استامپ زدن سابقه ای تهیه می شود که جوشکار و اپراتور جوشکاری سپیم در هر اتصال را نشان دهد. این سوابق باید در دسترس بازرس باشد. جوشهای ورق سقف و جوشهای فلنج به گردنه نازل نیازی به شناسائی جوشکار ندارد.

## نشان گذاری (MARKING) پلاک شناسائی (NAMEPLATE)

مخزن ساخته شده طبق استاندارد بایستی پلاک شناسائی داشته باشد. پلاک شناسائی با کمک اعداد و حروف با ارتفاع حداقل ۴ میلیمتری بایستی اطلاعات ذیل را نشان دهد:

الف - استاندارد *API 650*

ب - ضمیمه مورد استفاده از استاندارد *API 650*

ج - سال تکمیل مخزن،

د - تاریخ ویرایش و شماره تجدیدنظر استاندارد *API 650*

ه - قطر اسمی و ارتفاع اسمی بر حسب متر،

و - ظرفیت اسمی بر حسب متر مکعب،

ز - سطح مایع طبق طرح، بر حسب متر

ح - وزن مخصوص مایع طبق طرح،

ط - فشار طراحی، که بایستی اتمسفریک باشد یا ضمیمه *F* اعمال شود،

ی - حداکثر درجه حرارت کاری برحسب درجه سانتیگراد، که نبایستی از ۹۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند مگر آنکه ضمیمه *M* اعمال گردد،

ک - نام سازنده اگر غیر از نصاب است. شماره سریال سازنده یا شماره قرارداد بایستی مربوط به نصاب باشد،

ل - مشخصات فلز مبنای هر دیف بدنه،

م - هرگاه قسمتی تنش زدائی شد با *SR* مشخص شود،

ن - شماره مخزن خریدار

پلاک شناسائی بایستی مجاور دریچه آدم رو یا مجاور ورق تقویتی دریچه آدم رو بلافاصله بالای دریچه آدم رو نصب شود. اگر پلاک شناسائی مستقیماً روی ورق بدنه یا ورق تقویتی گذاشته شد بایستی جوش پیوسته یا لحیم سخت دور تا دور پلاک شناسائی داشته باشد. پلاک شناسائی که به ورق کمکی پرچ شده یا بطور دائم متصل شده بایستی ورق کمکی به ورق بدنه مخزن یا ورق تقویتی بطور پیوسته جوش داده شود. پلاک شناسائی بایستی از فلز مقاوم به خوردگی باشد.

وقتی مخزنی توسط یک سازمان ساخته و نصب شد، نام سازمان بعنوان سازنده و نصاب بایستی در پلاک شناسائی درج شود.

وقتی مخزنی توسط سازمانی ساخته و توسط دیگری نصب شد، نام هر دو سازمان بایستی در پلاک شناسائی درج شود یا پلاکهای شناسائی جداگانه توسط هر کدام تدارک گردد.

### تقسیم مسئولیت

اگر جور دیگری توافق نشده باشد، وقتی مخزنی توسط سازنده ای ساخته شد و توسط نصاب دیگری نصب شد، نصاب مسئولیت نخست را خواهد داشت.

نصاب بایستی اطمینان پیدا کند موادی که در ساخت اجزا و در نصب بکار برده شده اند، مطابق الزامات مقرر هاست.

### صدور گواهی

سازنده بایستی برای خریدار گواهی کند (مطابق نمونه نامه نشان داده شده) که مخزن مطابق با الزامات مقرر استناد دارد احداث شده است. برگ اطلاعاتی مطابق ساخت طبق ضمیمه L بایستی به گواهینامه پیوست گردد.

API STANDARD 650			
APPENDIX	<input type="text"/>	YEAR COMPLETED	<input type="text"/>
EDITION	<input type="text"/>	ADDENDUM NO.	<input type="text"/>
NOMINAL DIAMETER	<input type="text"/>	NOMINAL HEIGHT	<input type="text"/>
MAXIMUM CAPACITY	<input type="text"/>	DESIGN LIQUID LEVEL	<input type="text"/>
DESIGN SPECIFIC GRAVITY	<input type="text"/>	DESIGN METAL TEMP.	<input type="text"/>
DESIGN PRESSURE	<input type="text"/>	MAXIMUM OPERATING TEMP.	<input type="text"/>
MANUFACTURER'S SERIAL NO.	<input type="text"/>	PARTIAL STRESS RELIEF	<input type="text"/>
		PURCHASER'S TANK NO.	<input type="text"/>
FABRICATED BY	<input type="text"/>		
ERECTED BY	<input type="text"/>		
SHELL COURSE		MATERIAL	

● Note: At the purchaser's request or at the erection manufacturer's discretion, additional pertinent information may be shown on the nameplate, and the size of the nameplate may be increased proportionately.

Figure —Manufacturer's Nameplate

8-1

**MANUFACTURER'S CERTIFICATION FOR  
A TANK BUILT TO API STANDARD 650**

To \_\_\_\_\_  
(name and address of purchaser)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

We hereby certify that the tank constructed for you at \_\_\_\_\_  
(location)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

and described as follows: \_\_\_\_\_  
(serial or contract number, diameter, height, capacity, floating or fixed roof)

\_\_\_\_\_

meets all applicable requirements of API Standard 650, \_\_\_\_\_ Edition, \_\_\_\_\_ Revision, Appendix \_\_\_\_\_, dated \_\_\_\_\_, including the requirements for design, materials, fabrication, and erection.

The tank is further described on the attached as-built data sheet dated \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Manufacturer

\_\_\_\_\_  
Authorized Representative

\_\_\_\_\_  
Date

Figure —Manufacturer's Certification Letter

## دستورالعمل جوشکاری

### ۱- دامنه کاربرد

این دستورالعمل برای عملیات نصب منبع ذخیره ... تهیه شده است. مشخصات منبع بشرح زیر است.

ارتفاع منبع (میلیمتر)	قطر منبع (میلیمتر)	سیال ذخیره شونده	نام منبع

### ۲- کد و استاندارد

مطابق با اسناد پیمان، کدها و استانداردهای ذیل مورد استناد قرار می گیرند.  
*API Standard 650* - مخازن فولادی جوش داده شده برای ذخیره نفت.  
*API Standard 620* - طراحی و ساختمان مخازن ذخیره کم فشار جوش داده شده بزرگ  
*AWS A2.0* - علائم جوشکاری استاندارد «علائم قراردادی جوش»  
*ASME Code Sec.IX* - تعیین صلاحیت جوشکاری

### ۳- فرایند جوشکاری

فرایند جوشکاری مورد استفاده برای جوشکاری سازه های فلزی این مخزن عبارتست از:  
 فرایند جوشکاری قوسی الکتریکی دستی با الکتروود روپوشدار  
 (*Shielded metal arc welding = SMAW*)

### ۴- فلز مبنا

فلز مبنا از جنس فولاد کربنی (ورق هاو مقاطع ساختمانی) نوع *DIN 17100-ST37-2* معادل *ASTM A283 Gr.C* و با گروه بندی *P-No.1* (یا *S-No.1*) می باشد.

### ۵- فلز پرکننده

فلز پرکننده برای جوش برق (*SMAW*) الکتروود روپوشدار با مشخصات ذیل است:

الف - برای جوشکاری سازه های فولادی مرتبط به منبع ، نردبان، پلاتفرم، راه پله، متعلقات بیرونی و غیره الکتروود روپوشدار نوع روتیلی با طبقه بندی *AWS A5.1-E6013*

ب - برای جوشکاری ورقهای کف، دوری کف، بدنه، سقف، نازلها، دریچه آدم رو و متعلقات داخلی مخزن:

الکتروود روپوشدار نوع قلیائی کم هیدروژن با طبقه بندی *AWS A5.1-E7018*

#### ۶- هندسه اتصال

آماده سازی لبه و هندسه اتصال جوش (شامل زاویه پخ، فاصله دوبه ، شانه، ریشه جوش، کرده جوش) در شکل ها نشان داده شده است. تمام اتصالات لب بلب، رویهم و اتصالات گوشه ای طبق نقشه اجرا گردد.

#### ۷- تمیزکاری اولیه و بین پاسی

محل اتصال بایستی قبل از اقدام به جوشکاری از زنگ، رنگ، چربی و دیگر آلودگیها پاک گردد.

در مورد جوش برق (*SMAW*)، سرباره جوش بایستی از روی تمام پاسهای جوش وسیله سنگ زنی، براده برداری، برس برقی یا برس دستی و وسایل مکانیکی دیگر برطرف شود. تمیز کردن پاس ریشه بایستی در کوتاهترین مدت صورت پذیرد.

#### ۸- پیش گرمایش

الف - اگر فلز محل جوشکاری بهر دلیلی خیس شده باشد بایستی قبل از جوشکاری تا درجه حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد پیش گرم شود.

ب - اگر درجه حرارت فلز مبنا از ۱۵ درجه سانتیگراد کمتر باشد پیشگرم کردن ضروری است.

ج - پیش گرم کردن میتواند با شعله گاز یا با مقاومت الکتریکی انجام شود.

د - برای کنترل درجه حرارت پیش گرم کردن از دماسنج های مناسب یا گچ های حرارتی میتوان استفاده نمود.

ه - پیش گرم کردن بایستی مطابق خواسته های روش جوشکاری انجام شود.



### ۹- حالات جوشکاری

جوشکاری اتصالات لب بلب و گوشه ای بطور کلی میتواند در همه حالت‌های تخت، افقی، عمودی و سقفی و با شماره های مشخصه  $1F, 2F, 3F, 4F$  (جوشهای گوشه‌ای) و  $1G, 2G, 3G, 4G$  (جوشهای لب بلب شیاری) انجام شود. جوشهای اصلی بدنه مخزن به دو صورت افقی و عمودی می باشد. جوشهای عمودی بدنه مخزن از پایین به بالا (سربالا) است.

### ۱۰- نوع برق و اتصالات قطبی

الکترودهای  $E6013$  از نوع روپوش روتیلی هستند که برای جوشکاری در تمام حالتها (تخت، افقی، عمودی و سقفی) با برق مستقیم یا برق متناوب طراحی شده اند. در مورد برق مستقیم اتصال قطب مستقیم و معکوس (اتصال قطب منفی به الکتروود یا اتصال قطب مثبت به الکتروود) بلامانع است ولی بهتر است توصیه کارخانه سازنده الکتروود رعایت شود. برق جریان متناوب با استفاده از ترانسفورماتور جوشکاری و برق جریان مستقیم با استفاده از دینام، ژنراتور جوشکاری یا ترانسفورماتور - یکسوکننده تامین می شود.

الکترودهای  $E7018$  از نوع روپوش قلیائی (کم هیدروژن) هستند که برای جوشکاری در تمام حالتها با برق مستقیم و قطب معکوس (الکتروود مثبت) توصیه می گردد.

### ۱۱- خشک کردن و گرم کردن الکتروود

الکتروود روپوش قلیائی (کم هیدروژن)  $E7018$  بایستی پس از باز کردن پاکت یا جعبه الکتروود، خشک شده و سپس گرم مصرف شود. درجه حرارت خشک کردن و زمان نگهداری در آن درجه حرارت، همچنین درجه حرارت گرم نگهداشتن موقع مصرف بایستی طبق توصیه سازنده الکتروود باشد.

### ۱۲- اتصالات موقت

برای جفت و جوری و انجام کارهای ساخت و جوشکاری میتوان از اتصالات موقت استفاده نمود.

پس از آنکه اتصالات موقت وظایف خود را انجام دادند بایستی از قطعه اصلی جدا گردند.

اگر در اثر برداشتن اتصالات موقت در قطعه اصلی کندی ایجاد گردید بایستی محل کندی در صورت کم عمق بودن سنگ زده شده و تیزی ها و ناهمواریها برطرف شود. کندی یا آسیب دیدگی ناشی از برداشتن اتصالات موقت در صورتیکه عمق بیشتر از ده درصد ضخامت ورق داشته باشد بایستی با استفاده از روش جوشکاری تایید شده ترمیم گردد. ناحیه برداشتن اتصالات موقت بایستی با سنگ زنی پرداخت شده و با استفاده از روش آزمایش غیرمخرب بازرسی شود.



## WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

WPS No.:

Rev.

Date :

Page 2 of 2

*JOINT DESIGN*

*RUN SEQUENCE*

**1- Edge Preparation**

Fit - Up

Preheating \*

Welding \*\* / Cleaning (First side)

(Back Chipping / gouging)

Welding \*\* / Cleaning (other side)

Visual Inspection

NDT (RT , UT , PT , MT) \*

PWHT \*

\* As Per Drawing , Spec. & Instruction

\*\* Distortion control shall be considered

\*\*\* Optional

Pass	Process	Position	Filler Metal		Current		Volt	Travel Speed Cm / Min.
			Class	Dia. (mm)	Polarity	Amp.		

**PREPARED BY:**

NAME

DATE:


SIGN. :

**APPROVED BY:**

NAME :

DATE:

SIGN. :

 <b>NAZERAN-YEKTA</b>	<b>WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD</b>  <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">(PQR)</span>	Client:
	<b>CODE: ASME SEC.IX</b>	Project:
		Date:
		Page 1 of 2

WPS No. :	Rev.:	Date:	PQR No.:
Welding Process(es) :		Type:	

**JOINT(S):**

<p><b>BASE METALS (QW- 403)</b></p> Material Spec. .... Type or Grade: ..... P-NO. .... to P-NO. .... Thickness of Test Coupon: ..... Diameter of Test Coupon: ..... Other: .....	<p><b>POSTWELD HEAT TREATMENT</b></p> Temperature : ..... Time: ..... Other.....																				
<p><b>FILLER METALS (QW - 404)</b></p> SFA Specification : ..... AWS Specification: ..... Filler Metal F-NO.: ..... Weld Metal Analysis: ..... Size of Filler Metal: ..... Other: ..... Weld Metal Thickness: .....	<p><b>GAS (QW - 408)</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Percent Composition</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Gas(es)</th> <th>(Mixture)</th> <th>Flow Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Shielding</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trailing</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Backing</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Percent Composition					Gas(es)	(Mixture)	Flow Rate	Shielding				Trailing				Backing			
Percent Composition																					
	Gas(es)	(Mixture)	Flow Rate																		
Shielding																					
Trailing																					
Backing																					
<p><b>POSITION (QW - 405)</b></p> Position of Groove: ..... Weld Progression: ..... Other : .....	<p><b>ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW- 403)</b></p> Current: ..... Polarity : ..... Amps: ..... Volts: ..... Tungsten Electrode Size: ..... Other: .....																				
<p><b>PREHEAT (QW - 406)</b></p> Preheat Temp.: ..... Interpass Temp.: ..... Other: .....	<p><b>TECHNIQUE (QW - 410)</b></p> Travel speed: ..... String or Weave bead..... Osillation..... Multi pass or Single pass (per side) ..... Single or Multiple Electrodes : ..... Other: .....																				

TEST RESULTS NON-DESTRUCTIVE EXAMINATION (STATE 'ACCEPTABLE' OR 'NONE')				P.Q.R NO.	Page 2 of 2
VISUAL	MAGNETIC PARTICLE	LIQUID PENETRATION	RADIOGRAPHY	ULTRASONICS	

**DESTRUCTIVE TESTS**

**TENSILE TEST**

SPECIMEN NO.	WIDE mm	THICK mm	AREA Mm2	ULTIMATE LOAD Kg	ULTIMATE STRESS Kg/mm	CHARACTER OF FAILURE & LOCATION

**BEND TEST**

**FILLET WELD FRACTURE (RESULTS)**

SPECIMEN NO.	TYPE OF BEND	RESULTS
		1
		2
		3
		MACRO EXAMINATION

**IMPACT TEST**

REQUIREMENT	NOTCH LOCATION ORIENTATION	TEMP C	VALUES(J)			AVERAGE (J)	REMARKS
			1	2	3		
SIZE							
TYPE							
RETEST							

**HARDNESS SURVEY**

TYPE	LOAD	LOCATION OF HARDNESS MEASUREMENTS (SKETCH)
POINTS	HARDNESS RANGE	
PARENT MAT.		
H.A.Z		
WELD		

WELDER'S NAME \_\_\_\_\_ STAMP NO. \_\_\_\_\_

ADDITIONAL TEST / CHEMICAL ANALYSIS

WE CERTIFY THAT THE STATEMENTS IN THE RECORD ARE CORRECT AND THAT THE TEST WELDS WERE PREPARED, WELDED AND TESTED IN ACCORDANCE WITH REQUIREMENTS OF ASME Sec.IX CODE.

PREPARED BY: NAME _____ DATE: _____ SIGN.: _____	PREPARED BY: NAME _____ DATE: _____ SIGN.: _____
---	---

## دستورالعمل نصب و ترتیب جوشکاری مخزن

### بخش اول - نصب

#### ۱- دامنه کاربرد

این دستورالعمل جهت نصب مخزن ... متر مکعبی ذخیره .... تهیه شده است. کلیه عملیات نصب بایستی طبق نقشه های تأیید شده کارفرما انجام شود.

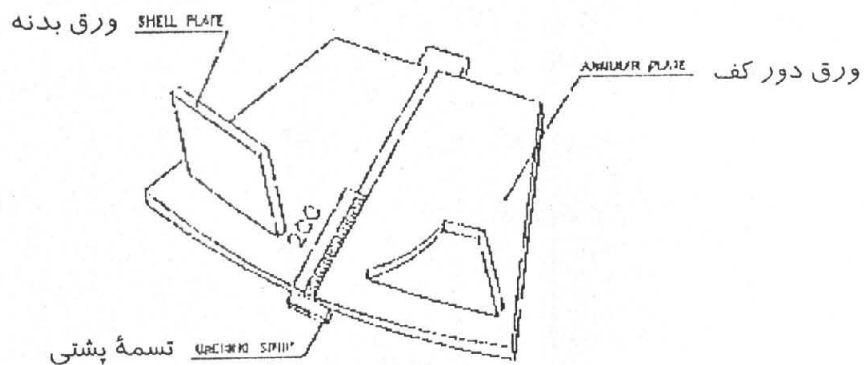
#### ۲- فونداسیون

قبل از نصب مخزن، فونداسیون آن بایستی بوسیله سازنده مطابق نقشه کنترل شود. مواردی که بایستی به تأیید برسد عبارتند از:

- ۱- تراز فونداسیون
  - ۲- شیب بندی درست سطح فونداسیون
  - ۳- خط مرکزی اصلی
  - ۴- تعداد و فواصل آنکربولت ها طبق نقشه
- ایراد و اشکال مربوط به فونداسیون بایستی توسط پیمانکار برطرف گردد.

#### ۳- ورق های دور کف

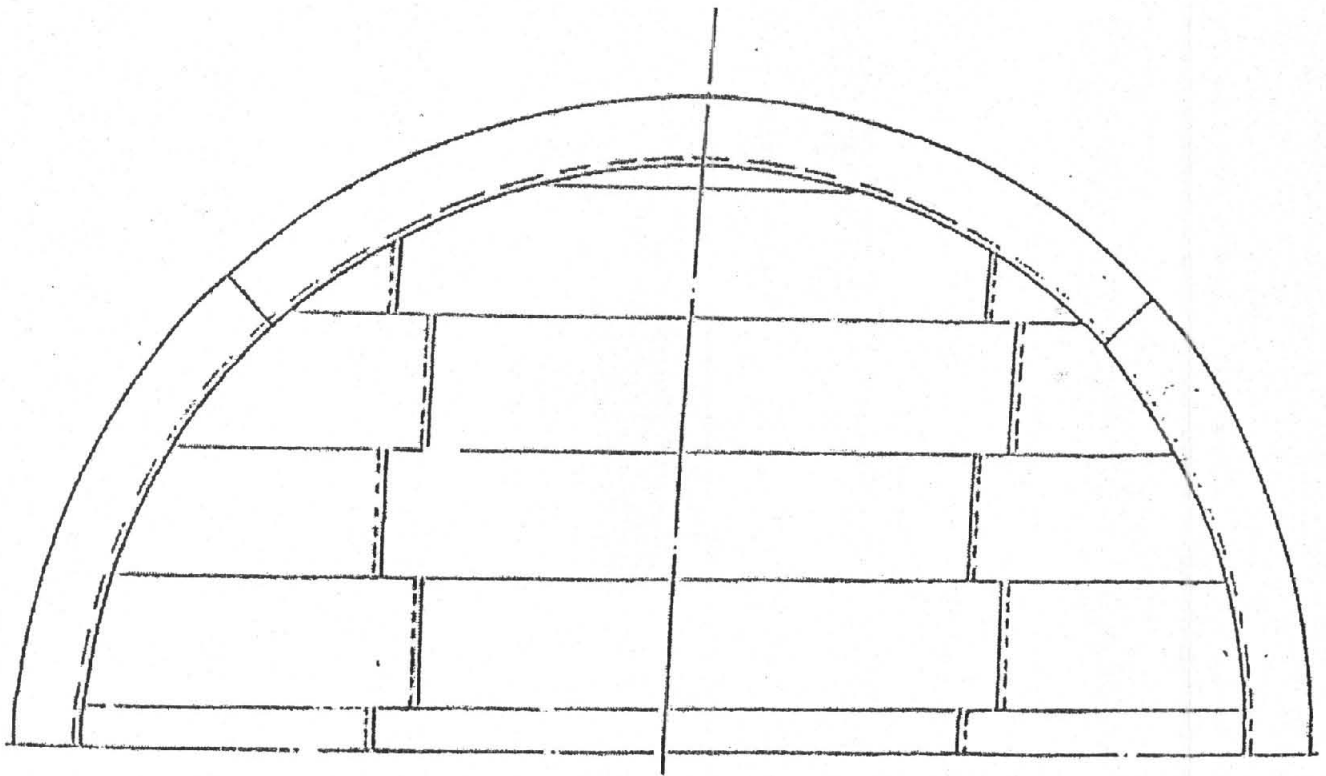
- ۱- ورقهای دور کف (Annular Plates) بایستی مطابق نقشه ورق کف و نقشه جانمایی (Orientation) چیده شود.
- ۲- ورق دور کف بایستی مطابق علامتگذاری روی فونداسیون چیده شود.
- ۳- ورق های دور کف بایستی سوار شده و با تسمه زیرسری (پشت بند) خالجوش گردد.



- ۴- جوشهای لب بلب ورق های دور کف انجام شود.
- ۵- گرده جوش در محدوده تقریبی استقرار ورق بدنه با سنگ زنی برداشته شود.

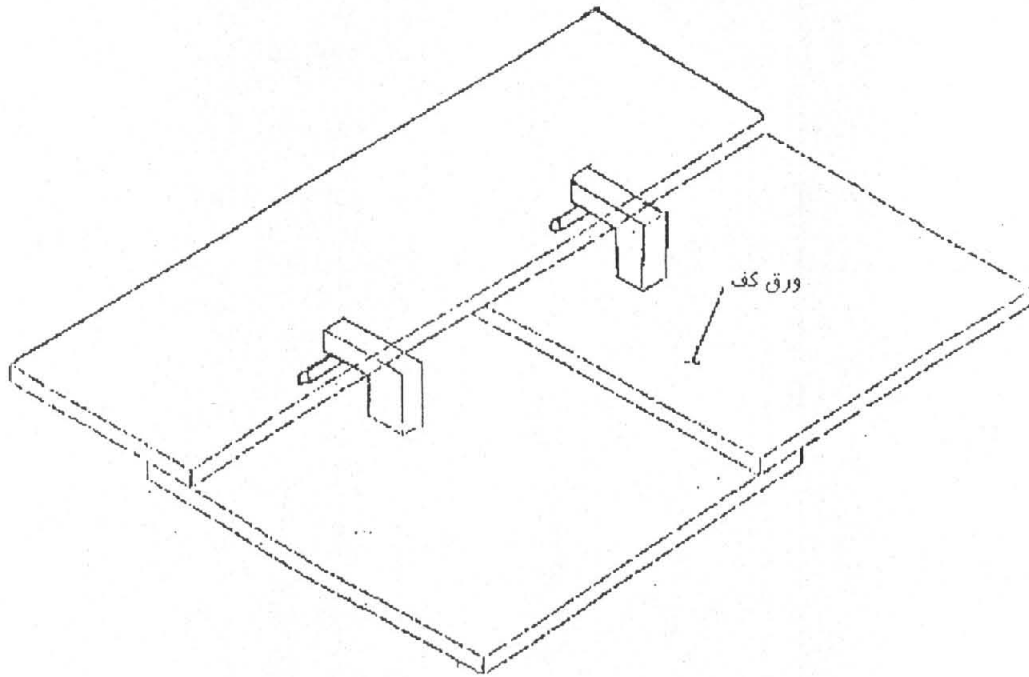
#### ۴-ورقهای کف

- ۱- شیب بندی روی فوندانسیون (قسمت کف) قبل از چیدن ورقها کنترل گردد.
- ۲- خط مرکزی و تراز مخزن بایستی بررسی شود.
- ۳- ورقه های کف مطابق نقشه شماره ... با توجه به *Orientation* چیده شود (شکل زیر).



- ۴- میزان رویهم قرار گرفتن لبه ورقها طبق نقشه رعایت گردد.
- ۵- جوشکاری ورق های کف با توجه به ترتیب معین شده برای آن انجام شود.
- ۶- جوشکاری ورق های کف به ورق های دور انجام شود.
- ۷- برای نصب ورق های کف میتوان از ناودانی تقویتی (مطابق شکل بعد) استفاده نمود (برای جلوگیری از تحدب و تعقر در موقع جوشکاری).

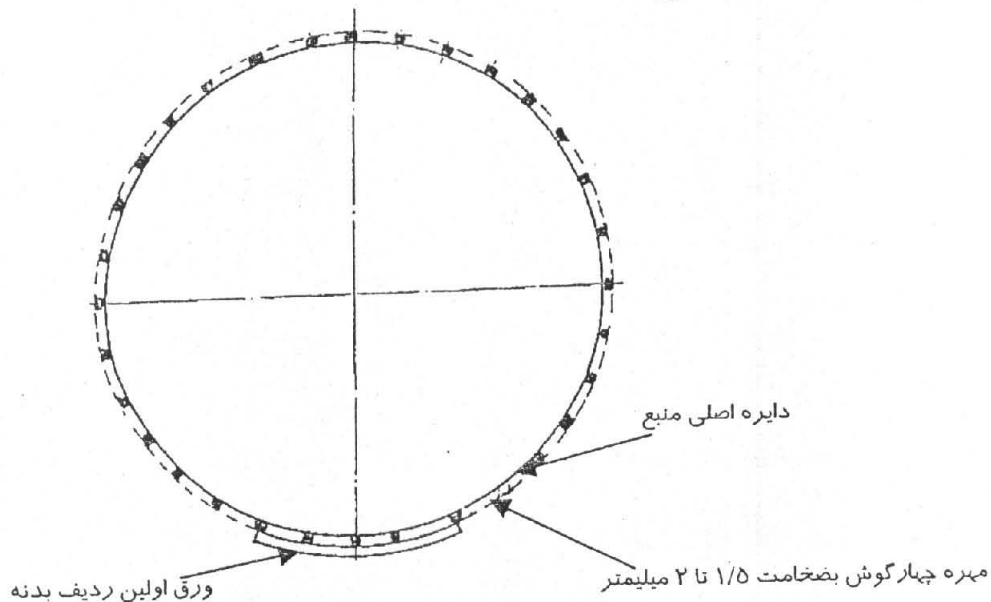




### ۵- ردیفهای بدنه

۱- ورق های اولین ردیف بدنه با توجه به دایره خط کشی شده روی ورق های دور کف، چیده شود.

۲- بهتر است از خط نشان یا مهره های چهار گوش استفاده شود. این مهره ها بیرون دایره خط کشی شده به فواصل معین خالچوش می شود. ورق های اولین ردیف بدنه به طرف بیرون این مهره ها تکیه داده می شود و طوری چیده می شود که فواصل بین ورقهای عمودی مجاور یکسان باشد (شکل).



- ۳- داربست بصورت دورتادور برای نصب دومین ردیف بدنه تدارک گردد.
- ۴- ورق های دومین ردیف بدنه در جای خود قرار داده شود. از ورق لایه (*Shim Plate*) برای سوار کردن ورق ها استفاده شود. بلافاصله پس از تکمیل حلقه (ردیف) ، از لقمه و گوه یا پشت بند قوی استفاده گردد.
- ۵- ردیف سوم بدنه (حلقه سوم بدنه) بهمان ترتیب سوار گردد (و تا آخر نیز همان نکات رعایت شود).
- ۶- بخاطر ایمنی ، بعد از نصب ردیف سوم هر ورق بایستی از داخل منبع بطریق مناسبی مهار گردد و هیچ ردیفی در طول شب بصورت آزاد رها نشود.
- ۷- *Top Channel* در جای خود قرار گرفته و به بدنه جوش داده شود.

#### ۶- ورق های سقف

- ۱- اسکلت فلزی سقف طبق نقشه اجرا گردد.
- ۲- داربست کافی برای آزادی جابجائی نصاب جهت چیدن ورقهای سقف تدارک شود.
- ۳- ورقهای مستطیلی یک طرف خط مرکزی چیده شود و کار از راس بطرف نبشی بالا با خالجوش زنی شروع و به پیش برده شود.
- ۴- ورقهائی که بایستی تا اندازه قطر منبع بریده شوند تا اتمام نصب ورقهای مستطیلی ، بهمان صورت باقی بمانند.
- ۵- *Sketch Plate* اطراف محیط بایستی بعداً جفت و جور گردد و همیشه بطرف ناودانی فوقانی (*Top Channel*) کار شود بطوری که نبشی فوقانی به ورقهای سقف، در آخرین مرحله جوش داده شود.

#### ۷- دریچه آدم رو

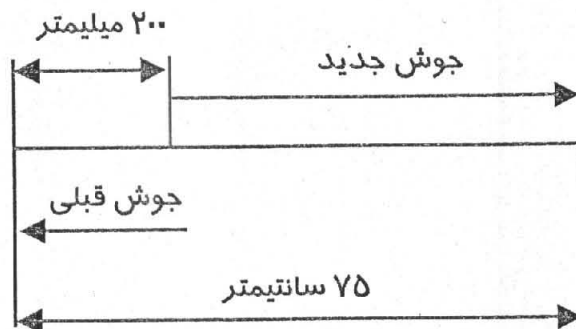
- پس از نصب اولین ردیف ورقهای بدنه و با توجه به *Orientation* طبق نقشه، دریچه آدم رو روی بدنه علامتگذاری شده و جای دریچه مربوطه بریده شود و کارهای تکمیلی آن انجام گیرد.

## بخش دوم - ترتیب جوشکاری

بمنظور کنترل پیچیدگی، جوشکاری قسمتهای مختلف مخزن با رعایت ترتیب بشرح زیر انجام شود.

### ۱- ورقهای دور (ANNULAR PLATES)

طول درز جوشهای لب بلب ورقهای دور کف مخزن ۷۵ سانتیمتر است مطابق شکل ۱ ابتدا حدود ۲۰۰ میلیمتر از آن جوش داده شود. طول باقی مانده پس از نصب ردیف بدنه، جوشکاری می گردد.



### ورق های کف (BOTTOM PLATES)

ترتیب کلی جوشکاری ورقهای کف بشرح زیر است:

- الف - تمام درزهای کوتاه
- ب - درزهای بلند
- ج - درزهای کوتاه ورق های غیرمستطیلی
- د - درزهای ورق های غیر مستطیلی به ورق های مستطیلی، جزئیات جوشکاری درزهای مختلف ورق های کف عبارتست از:

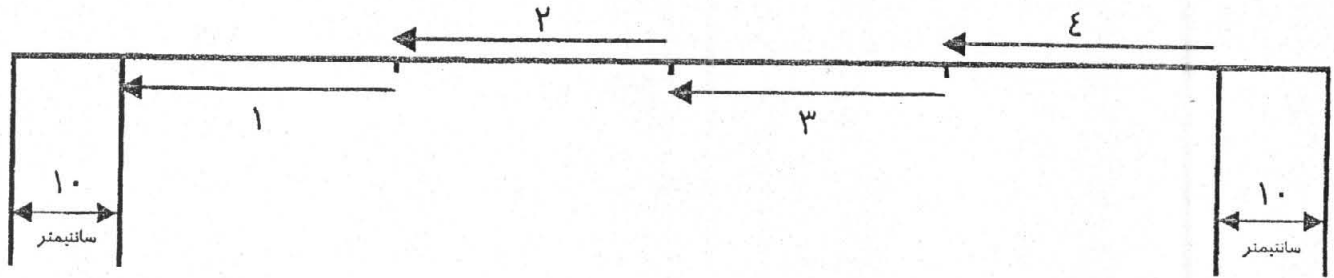
#### اول - درزهای کوتاه

الف - ده سانتیمتر از انتهای هر ورق بدون جوش رها می شود.

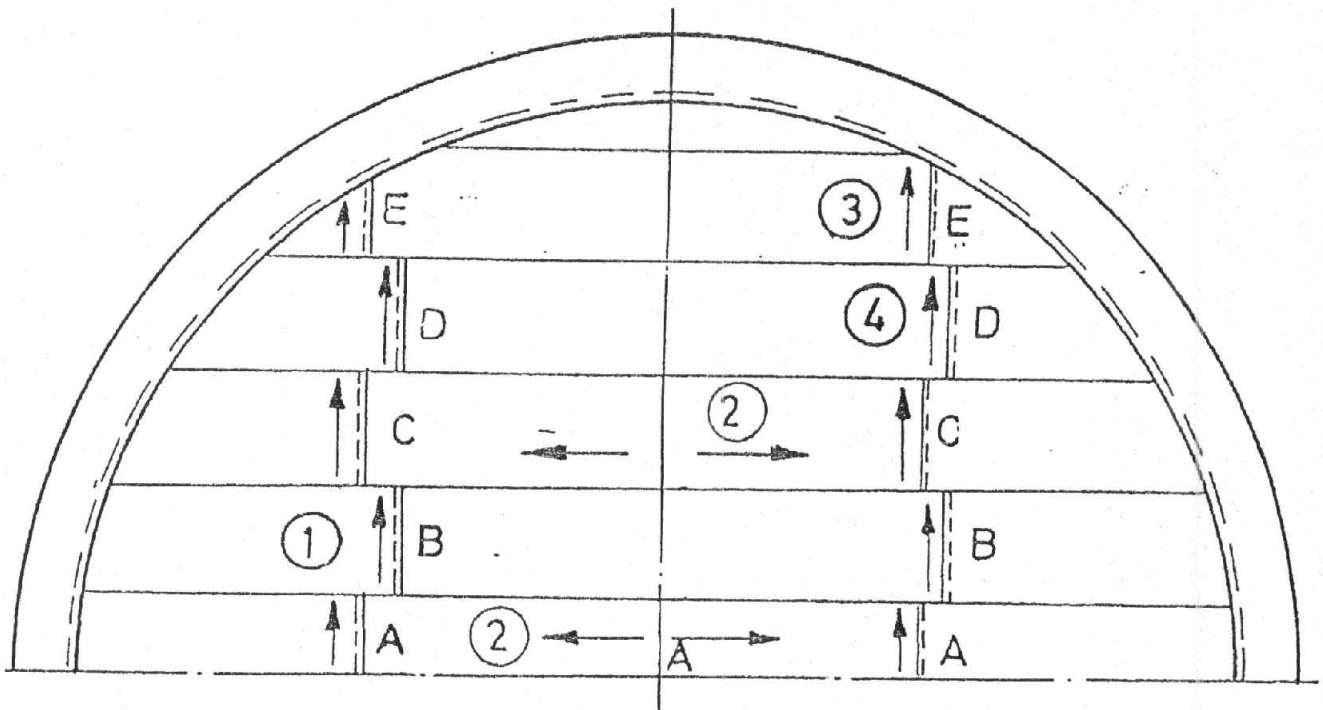
ب - باقیمانده ۱۳۰ سانتیمتری پهنای هر ورق به چهار قسمت ۳۲/۵ سانتیمتری تقسیم می شود.

با استفاده از روش برگشت به عقب (BACK STEP) این چهار قسمت جوشکاری

می گردد.



ج - جوشکاری از طرف مرکز به طرف محیط و با ترتیب الفبائی A تا E انجام می شود.



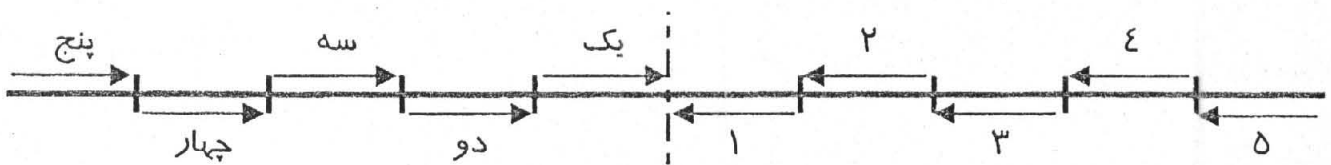
دوم - درزهای بلند

الف - جوشکاری از طرف مرکز به طرف محیط (بصورت یک در میان) انجام میشود.

ب - طول درز به قسمتهای تقریبی سی سانتیمتر تقسیم میگردد.

جوشکاری قسمتهای تعیین شده با دو جوشکار و به ترتیب برگشت به عقب

(BACK STEP) مطابق شکل ۸ اجرا می گردد.



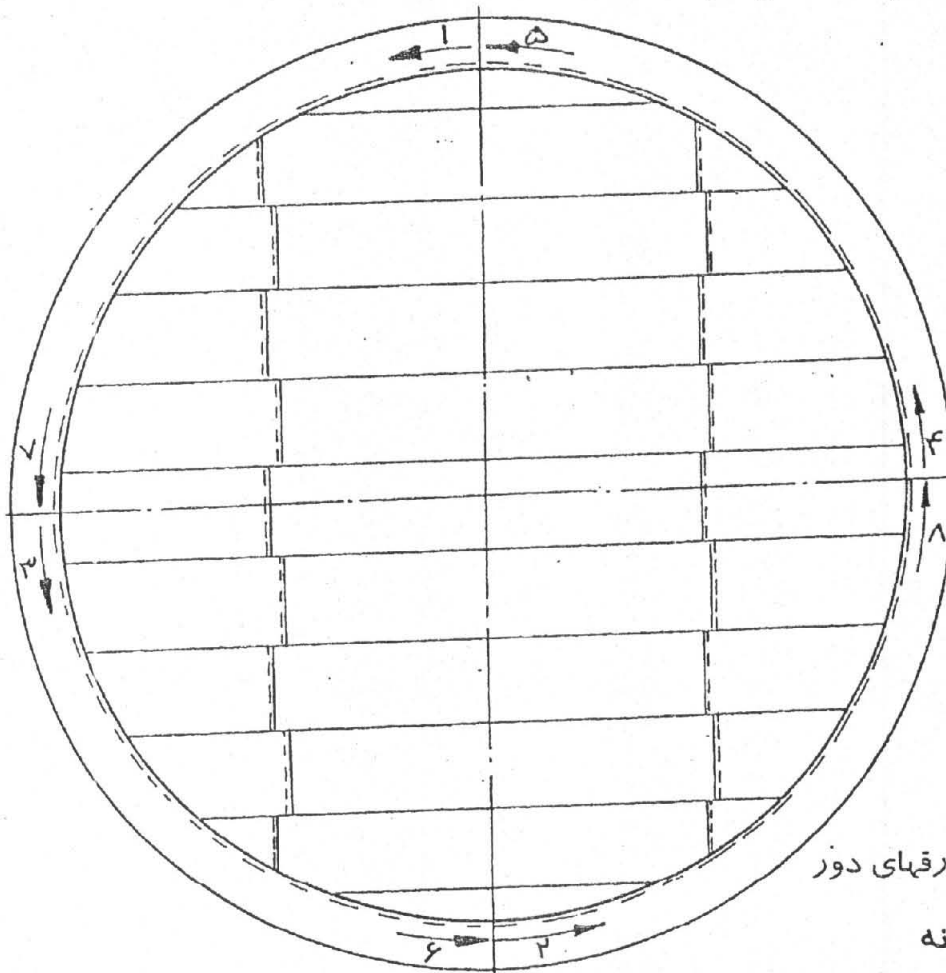
قسمتهای ۱، ۲، ۳ و ... با یک جوشکار - قسمتهای یک، دو، سه و ... با جوشکار دیگر بصورت همزمان جوشکاری شود.

شکل - جوشکاری برگشت به عقب مخازن

ج - پس از تکمیل جوشکاری درزهای بلند، طولهای ۱۰ سانتیمتری باقیمانده از درزهای کوتاه (با ترتیب تصادفی) جوش داده می شود.

### سوم - درز ورقهای کف به ورقهای دور

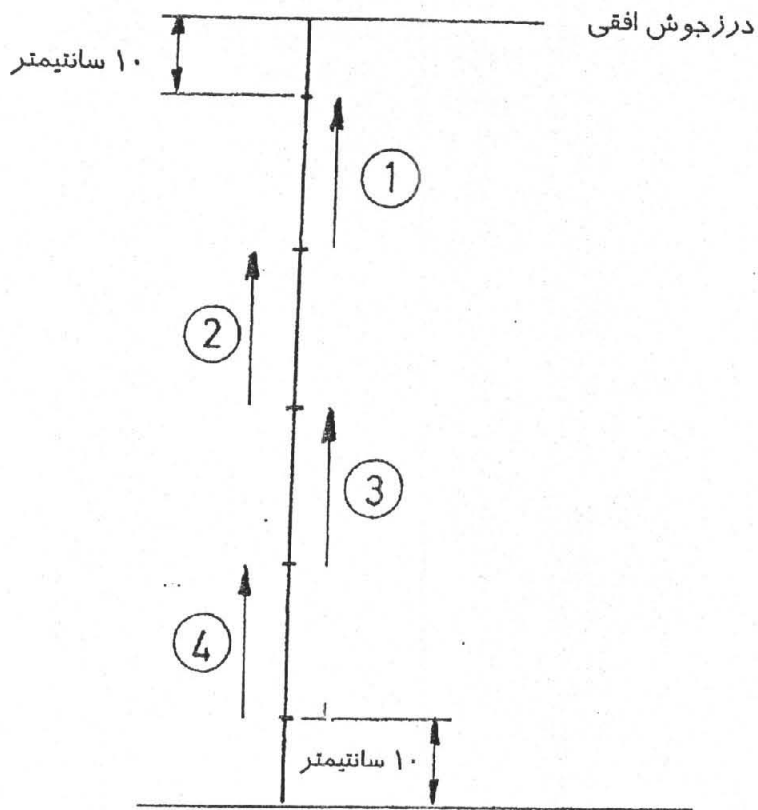
جوشکاری این درز تا تکمیل جوشکاری ورق های بدنه، جوش نخورده باقی می ماند. پس از تکمیل جوشکاری ردیفهای بدنه، این درز جوش نیز به قسمتهای متناسبی تقسیم و توسط دو یا چند جوشکار، جوشکاری می گردد.



جوشکاری درز ورقهای کف به درز ورقهای دور

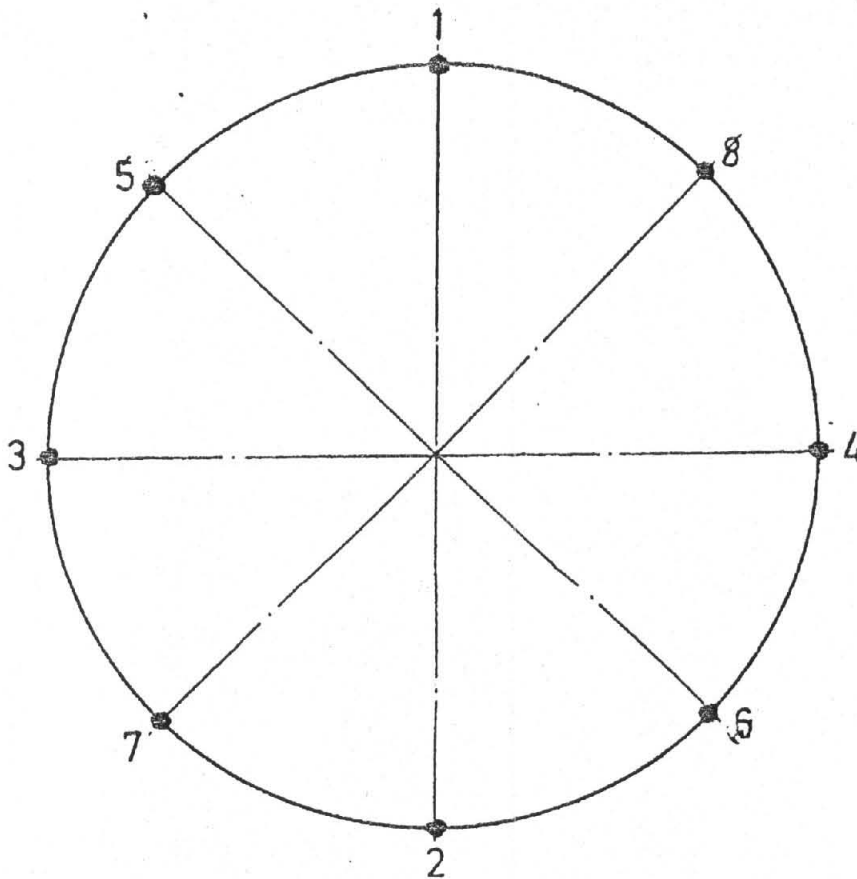
### ۳- درزهای عمودی بدنه

- الف - ده سانتیمتر از هر انتهای ورقهای عمودی بدون جوش رها می شود.
- ب - مابقی ۱۳۰ سانتیمتر به چهار قسمت  $32/5$  سانتیمتری تقسیم میشود.
- ج - جوشکاری درز عمودی بدنه پس از نصب سه ردیف یک، دو و سه شروع شود.
- د - ابتدا درزهای عمودی ردیف اول و سپس درزهای عمودی ردیف دوم جوشکاری می گردد و در خاتمه درز افقی بین ردیفهای اول و دوم جوش داده می شود.
- ه - قسمتهای هر درز عمودی مطابق شکل ۱۰ جوشکاری می گردد.



شکل - ترتیب جوشکاری درزهای عمودی بدنه

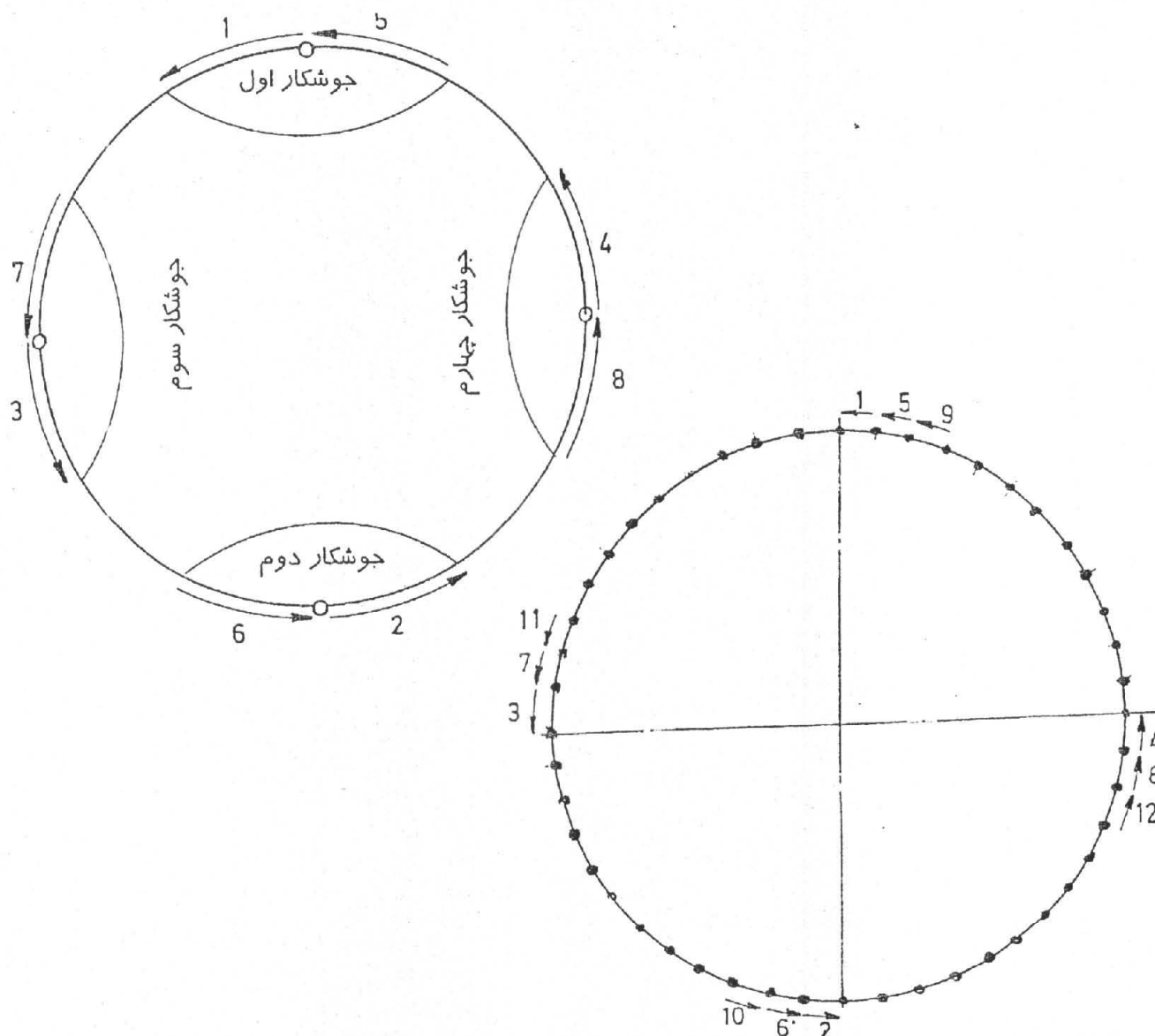
و - درزهای عمودی هر ردیف بدنه با اولویت بندی شکل ۱۱ انجام می شود (با دو یا چهار و... جوشکار)



شکل - ترتیب جوشکاری درزهای عمودی

### ۴- درزهای افقی بدنه

- ۱- نقاط ۰، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه روی بدنه علامتگذاری شود.
- ۲- جوشکاری درزهای افقی، بطور همزمان با دو یا چهار جوشکار انجام شود.
- ۳- جوشکار اول از موقعیت صفر و جوشکار دوم از موقعیت ۱۸۰ درجه شروع به جوشکاری می نماید. نفر سوم از موقعیت ۹۰ و نفر چهارم از موقعیت ۲۷۰ شروع به جوشکاری می نماید. در صورتیکه فقط دو نفر جوشکار موجود باشد جوشکار اول کار جوشکار سوم و نفر دوم کار جوشکار چهارم را انجام میدهد.
- ۴- محیط استوانه مخزن (درز افقی) به ۲۴ قسمت تقریبی یک متری تقسیم میگردد.
- ۵- موقعیت جوشکاران و شماره بندی ترتیب جوشکاری در شکلهای بعدی نشان داده شده است.



### ۵- درز ورقهای سقف

- ۱- اول درزهای کوتاه جوشکاری شود.
- ۲- بعد از جوشکاری درزهای کوتاه، درزهای بلند رأس بطرف محیط مخزن (بصورت یک درمیان) جوشکاری گردد.
- ۳- درزهای با طول بیشتر از چهل سانتیمتر به فاصله های مناسب تقسیم بندی شود.
- ۴- درزهای کوتاه و درزهای بلند ورقهای سقف، همانند درزهای کوتاه و درزهای بلند ورقهای کف اجرا شود.
- ۵- جوشکاری درز دور تا دور سقف همانند برنامه جوشکاری درز افقی بدنه، برنامه ریزی و اجرا گردد.



## بخش سوم - ترتیب کلی

ترتیب کلی که در نصب و جوشکاری مخزن بایستی مورد توجه قرار گیرد، باردیگر یادآوری می شود.

### الف - ترتیب کلی نصب

- ۱- چیدن ورقهای دورکف
- ۲- چیدن ورق های کف
- ۳- نصب ورقهای بدنه (از ردیف اول بدنه تا ردیف هفتم بدنه)
- ۴- نصب ناودانی فوقانی
- ۵- نصب سازه فلزی سقف
- ۶- نصب ورقهای سقف
- ۷- نصب راه پله و دستگیره ها
- ۸- نصب ملحقات ورودی و خروجی بدنه و سقف

### ب - ترتیب کلی جوشکاری

- ۱- جوشکاری ورقهای دور کف (بیست سانتیمتر طرف بیرون)
- ۲- جوشکاری ورقهای کف
- ۳- جوشکاری درزهای عمودی ورقهای اولین ردیف بدنه (اول جوشکاری بیرون و سپس سنگ زنی از طرف داخل و یک پاس جوشکاری از داخل)
- ۴- جوشکاری درزهای عمودی ورقهای دومین ردیف بدنه (جوشکاری بیرون و داخل با همان روش ردیف اول)
- ۵- جوشکاری درز افقی بین ردیف یک و ردیف دو بدنه (از بیرون و داخل)
- ۶- جوشکاری درزهای عمودی ردیف سوم بدنه
- ۷- در خلال جوشکاری بند ۵ و ۶ نسبت به تکمیل جوشکاری درزهای ورقهای دور کف اقدام شود.
- ۸- جوشکاری درز افقی بین ردیف دوم و سوم بدنه

- ۹- جوشکاری درز های عمودی ردیف چهارم بدنه
- ۱۰- جوشکاری درز افقی بین ردیف سوم و چهارم بدنه
- ۱۱- جوشکاری درز های عمودی ردیف پنجم بدنه
- ۱۲- جوشکاری درز افقی بین ردیف چهارم و پنجم بدنه
- ۱۳- جوشکاری درز های عمودی ردیف ششم بدنه
- ۱۴- جوشکاری درز افقی بین ردیف پنجم و ششم بدنه
- ۱۵- جوشکاری درز های عمودی ردیف هفتم بدنه
- ۱۶- جوشکاری درز افقی بین ردیف ششم و هفتم بدنه
- ۱۷- جوشکاری ناودانی فوقانی به بدنه
- ۱۸- جوشکاری اسکلت فلزی سقف
- ۱۹- جوشکاری ورقهای سقف
- ۲۰- جوشکاری ورقهای سقف و به دور فوقانی بدنه (ناودانی فوقانی)
- ۲۱- جوشکاری ورقهای دور به ورقهای کف
- ۲۲- جوشکاری نردبان و راه پله
- ۲۳- جوشکاری دستگیره ها
- ۲۴- جوشکاری تقویتی دریچه های ورود و خروج مایعات طبق نقشه
- ۲۵- جوشکاری لوله های مربوطه

## دستورالعمل نصب مخازن کروی

### مقدمه

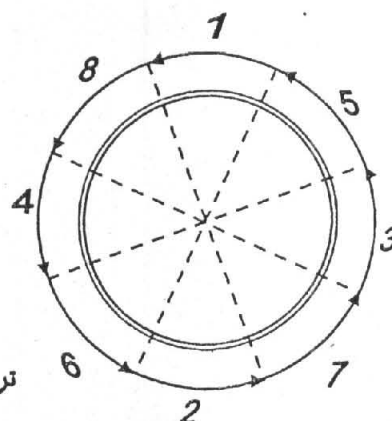
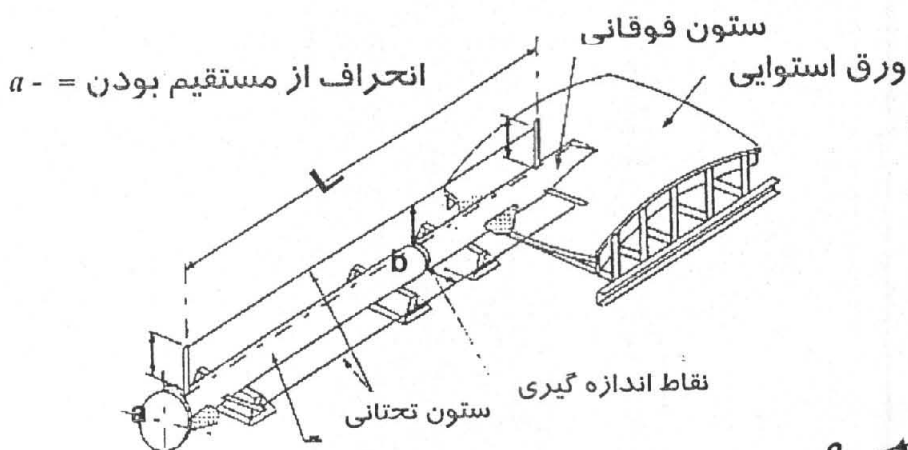
این دستورالعمل برای نصب مخازن کروی با ابعاد و ظرفیتهای مختلف تهیه شده است.

### فونداسیون

قبل از نصب مخزن بایستی فونداسیون آن بررسی شود. حداکثر انحراف برای فونداسیون ۱۲/۷ میلیمتر است.

### پیش - نصب ورق استوایی و ستون

ستون فوقانی و ستون تحتانی بایستی به یکدیگر متصل گردند و به ورق های استوایی بطور درست در روی زمین جوش داده شوند. مستقیم بودن ستون بایستی قبل و بعد از جوشکاری بررسی گردد. روا داری (تلرانس) ساخت عبارتست از:  
انحراف از مستقیم بودن: یکهزارم طول

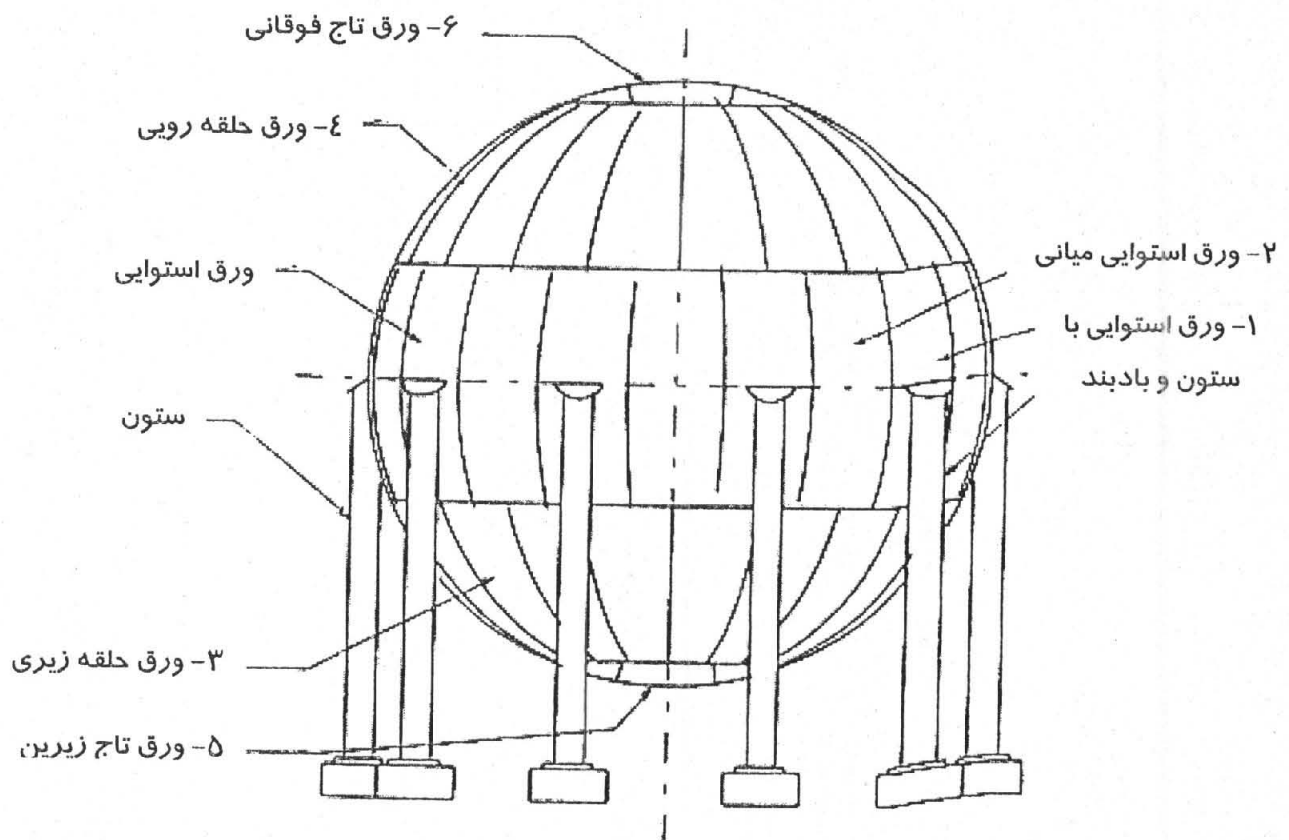


ترتیب جوشکاری ستون (برای کنترل پیچیدگی)

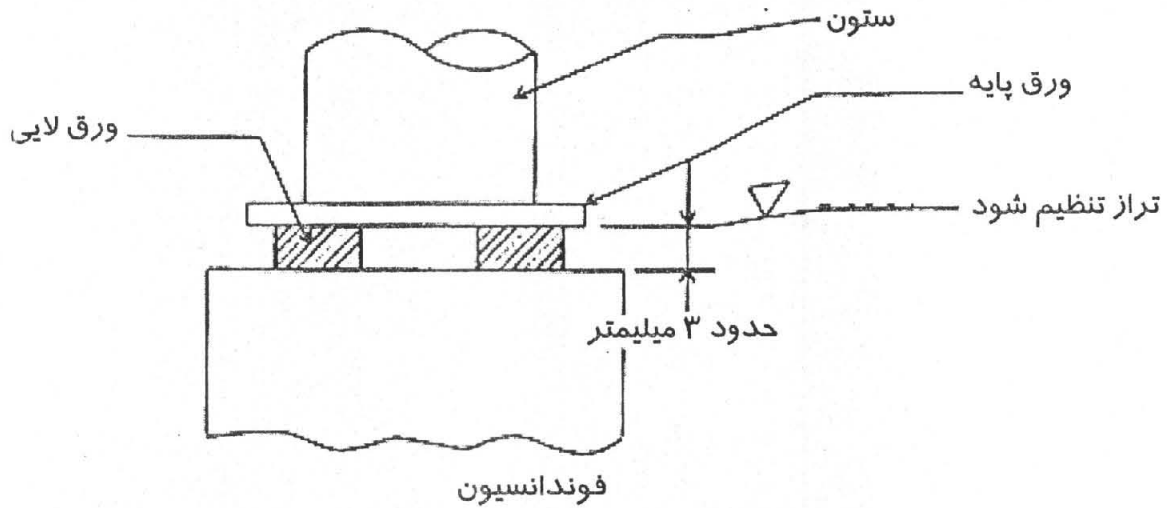
نصب

ترتیب کلی نصب مخزن کروی بشرح زیر است:

- ۱- ورق استوایی با ستون و بادبند
- ۲- ورق استوایی میانی (ورق استوایی که به ستون وصل نیست)
- ۳- ورق حلقه زیری
- ۴- ورق حلقه رویی
- ۵- ورق تاج زیرین
- ۶- ورق تاج زیرین (فوقانی)
- ۷- ملحقات

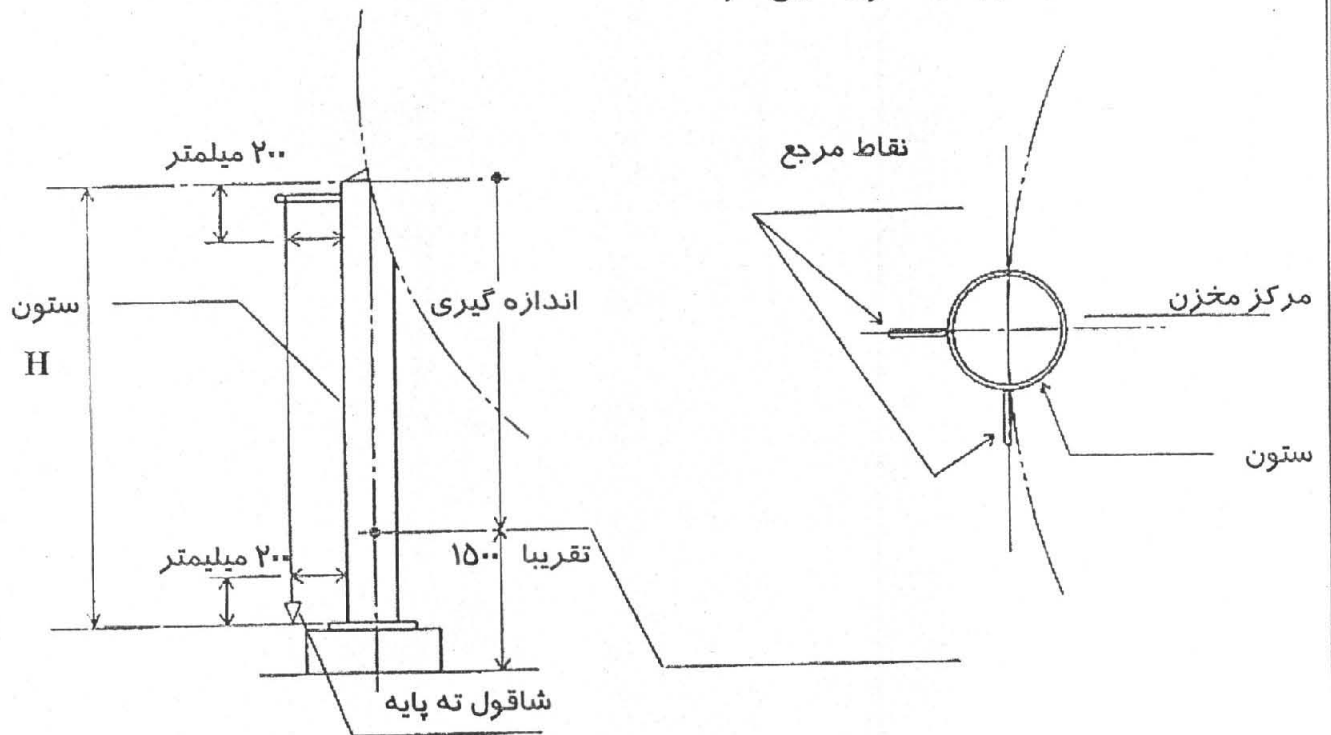


قبل از نصب ستون‌ها، تراز فونداسیون بایستی تا سطح مشخص شده با ورق لایه (Shim Plate) تنظیم شود. لقی بین فونداسیون و پایه ستون بایستی قبل از آزمایش هیدرواستاتیک، بتن‌ریزی شود.



نصب ستون

حین نصب ستون با ورق استوایی، تراز و شاقولی بودن بایستی بررسی شود. یادآوری: قبل از نصب ستون، نقطه مرجع بایستی علامتگذاری شود. این نقطه بایستی بوسیله اندازه از بالای ستون تعیین گردد.



رواداری مجاز شاقولی بودن و تراز هر ستون بشرح زیر است:

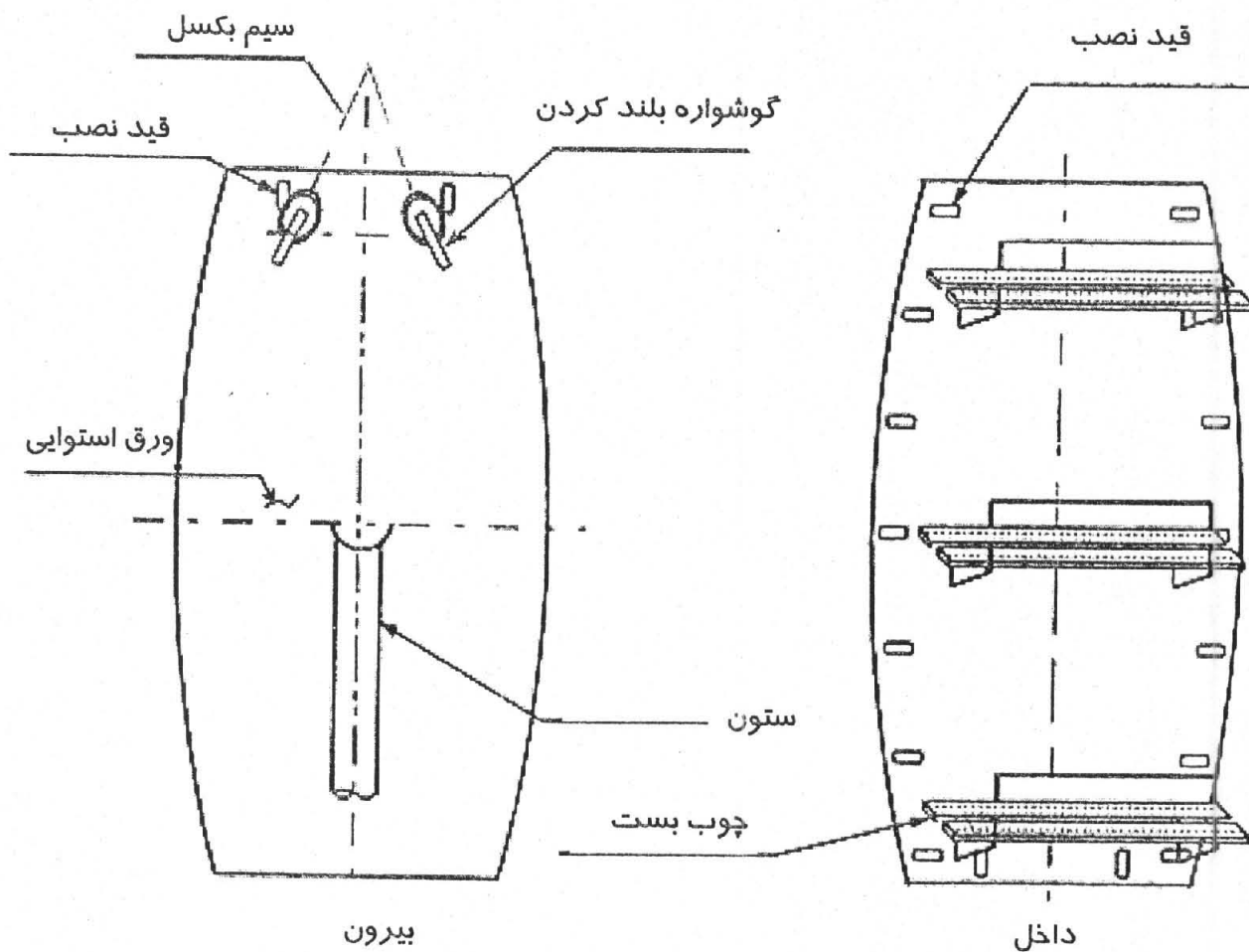
رواداری های مجاز

شاقولی :  $H/500 \text{ mm}$  (-/+)

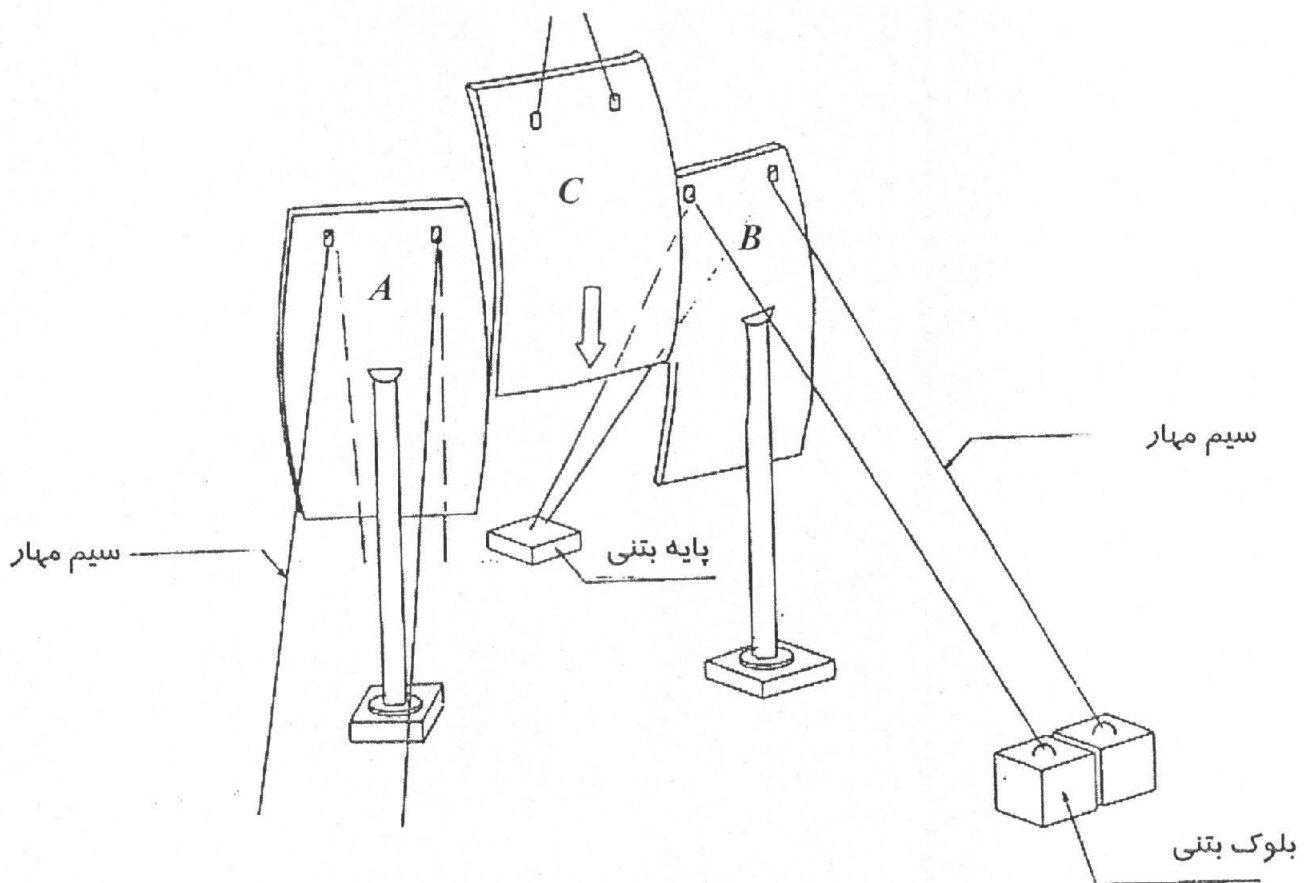
تراز : ۳ میلیمتر (-/+)

### نصب ورق های استوایی

۱- قبل از نصب ورق استوایی، قیدهای نصب لازم و داربست بایستی روی ورق های استوایی نصب گردد.  
 آرایش نوعی در شکل نشان داده شده است، ولی شکل، تعداد و محل قیدها ممکن است در صورت لزوم، عوض گردند.

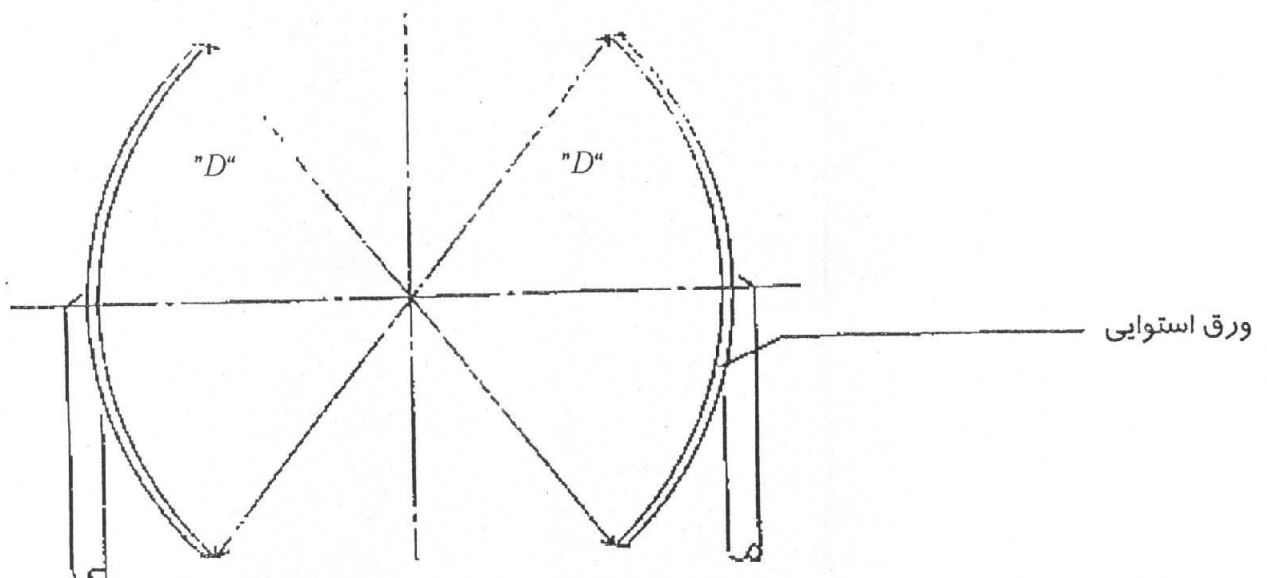


- ۲- اولین ورق با ستون (با علامت A) بایستی نصب گردد.
- ۳- دومین ورق با ستون (با علامت B) بایستی نصب شود.
- ۴- ورق میانی بدون ستون (با علامت C) بایستی نصب گردد.
- ۵- همان دستورالعمل برای باقیمانده ورق های استوایی دنبال شود.



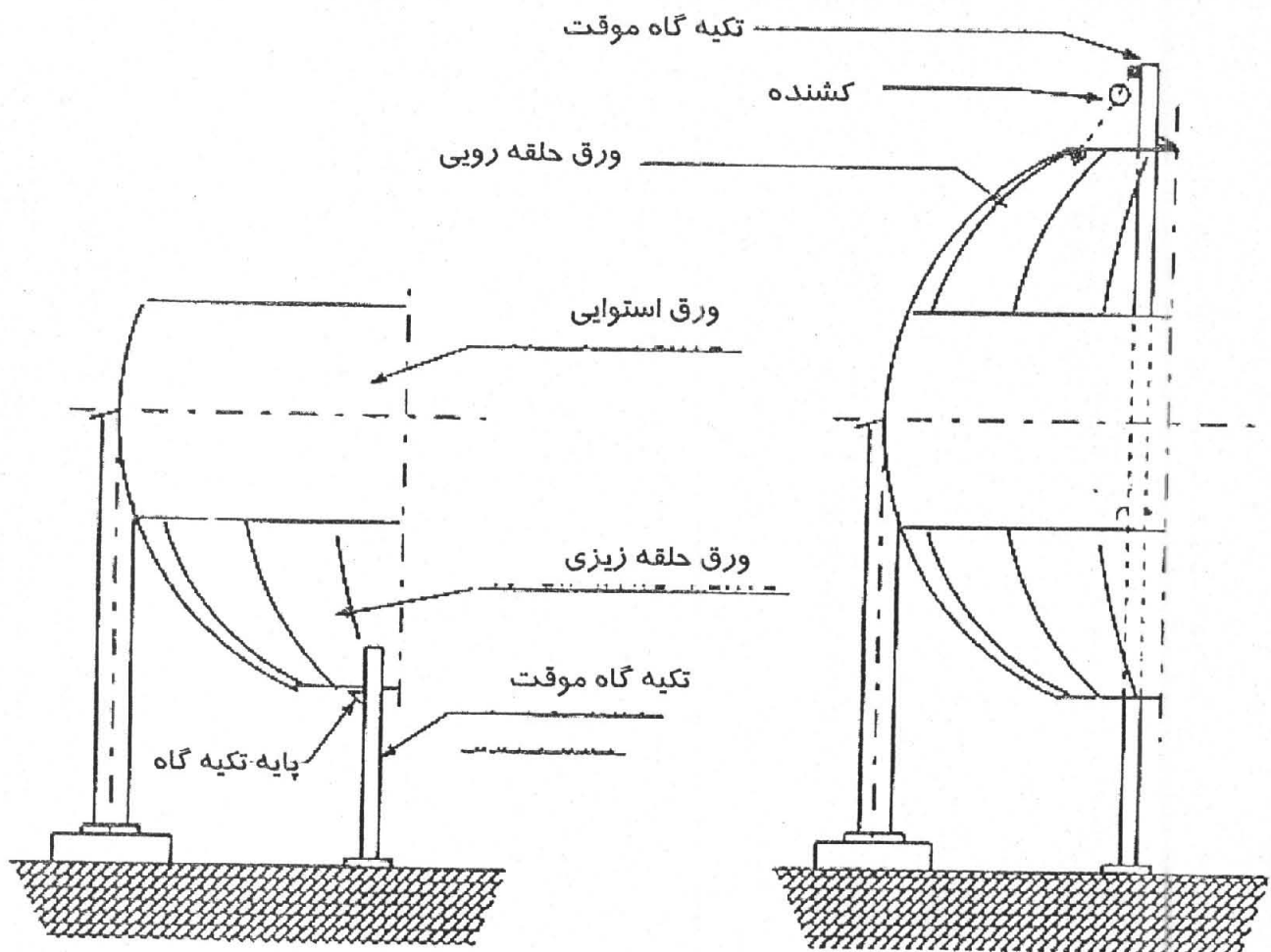
۶- بعد از نصب ورق های استوایی ، قطر داخلی «  $D$  برحسب میلیمتر » بایستی بررسی شود.

اختلاف بین حداکثر و حداقل «  $D$  برحسب میلیمتر » نبایستی از ۱٪ قطر اسمی نشان داده شده در نقشه تجاوز کند.



### نصب ورق های حلقه زیری و رویی

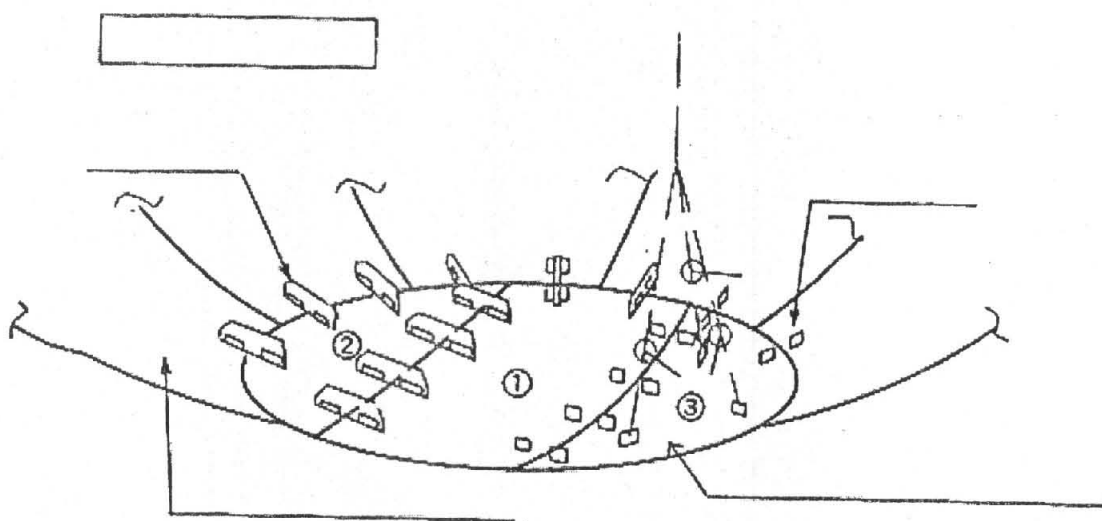
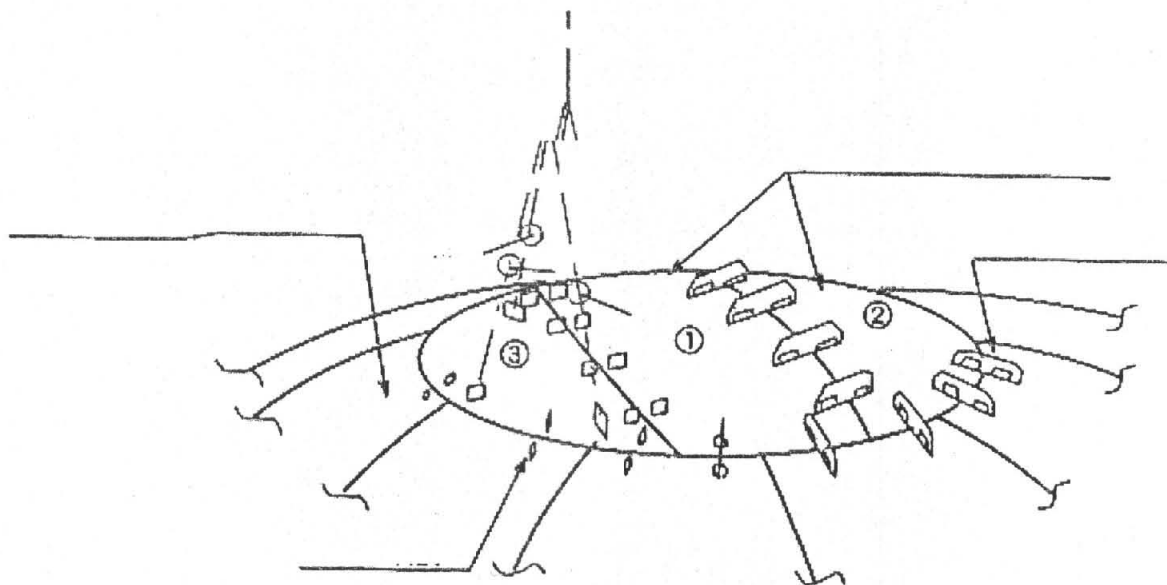
- ۱- ورق های حلقه زیری و رویی بایستی با استفاده از تکیه گاه موقت نصب شود.
  - ۲- تکیه گاه های موقت بایستی بعد از تکمیل نصب و جفت و جوری اتصالات عمودی، برداشته شوند.
  - ۳- بعد از نصب ورق های حلقه ای زیری و رویی، قطر داخلی بایستی بررسی و تنظیم شود.
- اختلاف بین قطر حداکثر و حداقل بایستی از ۱٪ قطر اسمی نشان داده شده در نقشه تجاوز کند.





### نصب ورق تاج زیرین و زبرین

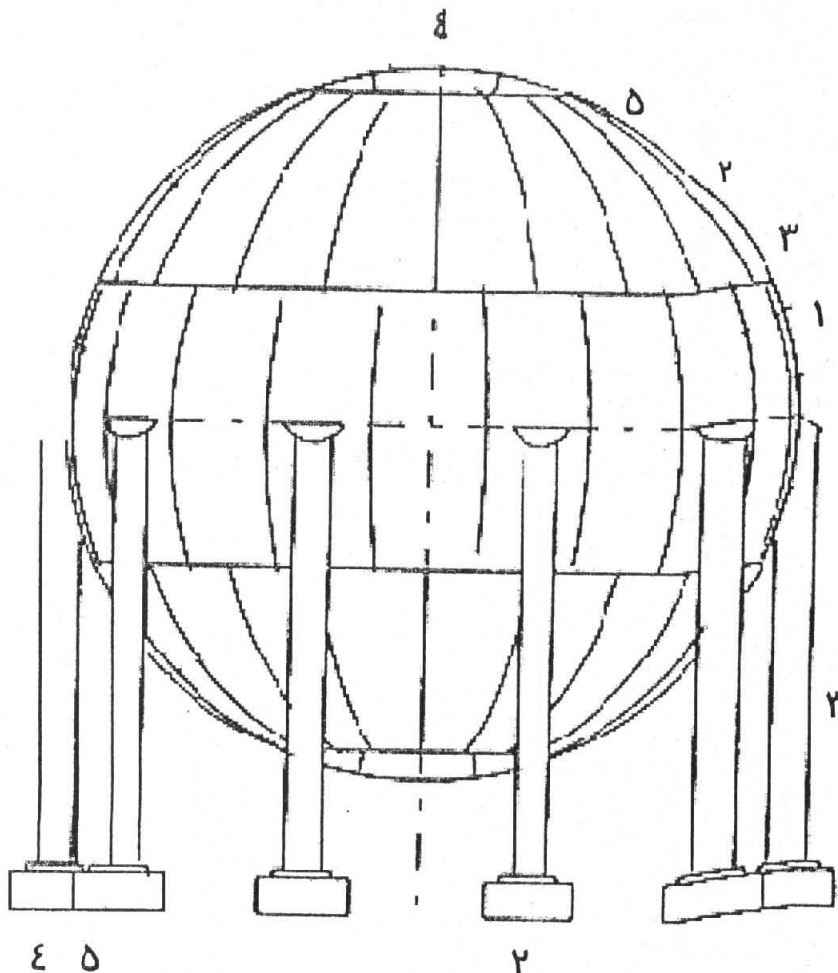
- ۱- تاج زیرین و تاج زبرین از سه ورق تشکیل شده اند.
  - ۲- ورق مرکزی تاج بایستی قبل از نصب ورق های مجاور ، سوار شود.
- ذیلاً آرایش نوعی قیدها نشان داده شده اند، ولی شکل، تعداد و موقعیت ممکن است در صورت لزوم عوض گردد.



### جوشکاری

ترتیب کلی جوشکاری بشرح زیر است:

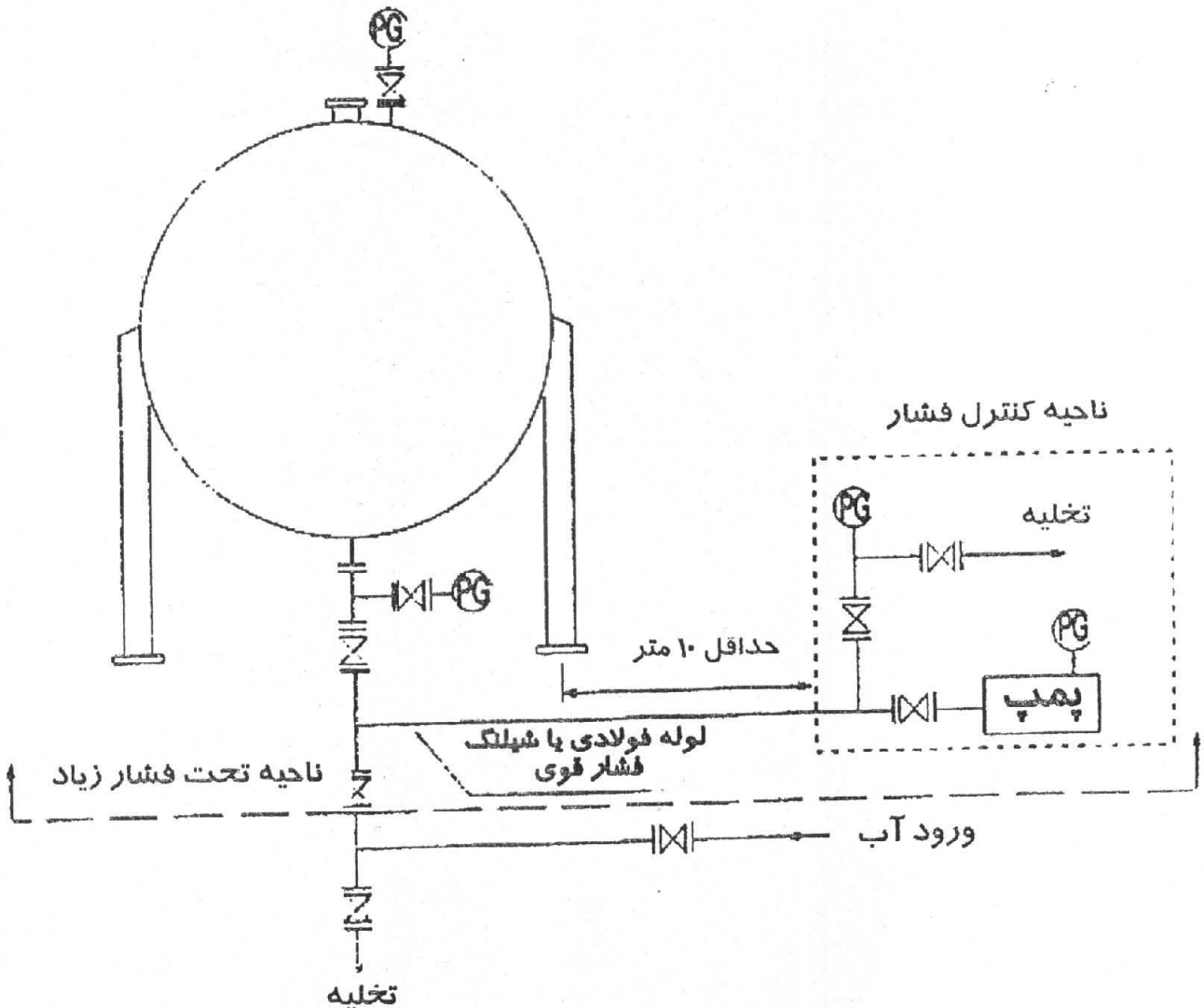
- ۱- درزهای عمودی ورق استوایی
- ۲- درزهای عمودی ورق حلقه زیری
- درزهای عمودی ورق حلقه رویی
- ۳- درز محیطی (افقی) ورق استوایی و ورق حلقه زیری
- درز محیطی (افقی) ورق استوایی و ورق حلقه رویی
- ۴- درز طولی ورق تاج
- ۵- درز محیطی (افقی) ورق حلقه زیری و ورق تاج پایین
- درز محیطی (افقی) ورق حلقه رویی و ورق تاج بالا
- ۶- آفتابگیر یا سایبان (در صورت وجود)
- ۷- ملحقات



## آزمایش هیدرواستاتیک

### الف - مقدماتی

- ۱- قبل از پر کردن آب، همه عملیات نصب، جوشکاری و بازرسی بایستی کامل شده باشد.
  - ۲- هیچ نخاله یا ذرات خارجی نبایستی در مخزن باقی بماند. مخزن بایستی جارو شده و تمیز گردد.
  - ۳- لوله کشی آب و تجهیزات آزمایش بایستی تدارک گردیده و بررسی شود.
  - ۴- قبل از پر کردن آب، اطلاعات اولیه تراز مخزن بایستی گرفته شود. (هر فونداسیون)
  - ۵- دوغاب ریزی ستون بایستی قبل از پر کردن آب، کامل شده باشد.
  - ۶- آرایش آزمایش بشرح زیر است:
- قبل از اعمال فشار، تجهیزات آزمایش بایستی بررسی گردد.



## ب - آزمایش

- ۱- بعد از بازکردن منهول بالا و / یا نازل های فوقانی برای تهویه مخزن، آب بایستی به داخل مخزن وارد شود.
  - ۲- مخزن بایستی در یک نرخ تعیین شده تا سطح مشخص شده برای آزمایش، با آب پر شود.
  - ۳- در صورت توافق با کارفرما یا پیمانکار ساختمانی پرکردن با آب می تواند بصورت مداوم باشد.
  - ۴- قبل، حین و بعد از پرکردن آب، نشست فونداسیون بایستی با اندازه گیری تراز فونداسیون ثبت گردد.
- اطلاعات ثبت نشست بایستی با کارفرما و / یا پیمانکار ساختمانی بررسی شود.
- فرکانس: خالی، یک سوم و دوسوم پر شده و کامل پر شده
- نقاط: هر فونداسیون
- ۵- بعد از پر کردن آب، آزمایش هیدرواستاتیک بایستی انجام شود.
  - ۶- برای اطلاع از فشار آزمایش بایستی به اطلاعات مندرج در نقشه مراجع شود.
- فشار آزمایش هیدرواستاتیک بایستی حداقل به مدت ۳۰ دقیقه نگهداشته شود.

## ج - خالی کردن و تمیزکاری

- ۱- قبل از شروع به تخلیه آب، بایستی منهول سقف و / یا بعضی از نازل های سقف برای تهویه مخزن، باز باشند.
- ۲- تمیزکاری داخل مخزن بایستی با جارو یا وسیله دیگر انجام شود.

## دستورالعمل آزمایش و کنترل کیفیت مخزن

### مقدمه

این دستورالعمل برای آزمایش و کنترل کیفیت عملیات اجرائی نصب و جوشکاری مخزن ذخیره سوخت تهیه شده است.

بمنظور دستیابی به اهداف طراحی، لازم است نحوه اجرا، ابعاد، مختصات، جهت، زاویه، استوانه ای بودن، میزان انحرافات شعاعی و ارتفاعی بدنه، شاقولی بودن بدنه، بادکردگی کف و غیره در تمام مراحل قبل، حین و بعد از نصب مخزن مورد آزمایش و کنترل قرار گیرد.

### ۱- مشخصات روش جوشکاری

دستورالعمل جوشکاری یا مشخصات روش جوشکاری بمنظور تعیین فرایند جوشکاری، هندسه اتصال، فلز مبنا، فلز پرکننده، پیش گرم کردن، فن جوشکاری، نوع برق و اتصال قطبی، شدت جریان، ولتاژ و دیگر خصوصیات جوشکاری بایستی قبلاً تهیه و با جوشکاری و آزمایش نمونه از مناسب بودن آن اطمینان حاصل شود.

### ۲- آزمون تعیین صلاحیت جوشکار

جوشکارانی که قرار است برای نصب مخزن بکار گرفته شوند بایستی قبل از شروع به جوشکاری، از عهده آزمایشهای لازم جوشکاری برآیند.

جوشکارانی که درزهای افقی و عمودی بدنه را جوش میدهند بایستی در آزمایش افقی (2G) و عمودی (3G) قبول شده باشند. هر جوشکار که در آزمایش، جوش تیاری افقی و عمودی قبول شود مجاز است تمام جوشکاریهای لب بلب و گوشه ای مربوط به مخزن را جوش دهد.

### ۳- کنترل فونداسیون

فونداسیون بتنی مخزن بایستی از نظر ابعادی، تراز، صافی سطح و تعداد و اندازه آنکربولتها کنترل شود (فرم شمار یک)

#### ۴- شیب بندی و تراکم ماسه قیری یا آسفالت

ماسه قیری یا آسفالت زیر منبع بایستی از نظر شیب بندی و تراکم بررسی گردد (فرم شماره یک).

#### ۵- ورق کف

علاوه بر نظارت بر نصب و رعایت اندازه ها، ترتیب و کیفیت جوشکاری، پس از اتمام عملیات نصب و جوشکاری، کلیه درزجوشهای ورق کف بایستی تحت آزمایش خلاء قرار گیرد. فشار آزمایش حداقل ۳ پوند بر اینچ مربع (خلاء) در نظر گرفته میشود. آزمایش خلاء بایستی با جعبه مخصوص خلاء طبق استاندارد انجام شود.

#### ۶- ورق دور کف

جوشکاری لب بلب ورق های دور کف حائز اهمیت است. علاوه بر بازرسی چشمی اندازه تسمه پشت بند، میزان روییم قرارگرفتنی، خالجوش تسمه به ورق، فاصله دو لبه ریشه، طول ۲۰۰ میلیمتری بطرف دایره بیرونی فونداسیون پرتونگاری می شود. بنابراین به ازاء هر درزجوش لب لب ورق های دور کف لازم است یک فیلم پرتونگاری شود.

#### ۷- ورق بدنه

دو جنبه مهم بازرسی برای ورق های هر ردیف از بدنه، گرد بودن (*Roundness*) و شاقولی بودن (*Plumbness*) آن است. علاوه بر آنها انحراف شعاعی بدنه (*Peaking*) در محل درزجوشهای عمودی انحراف مولد بدنه (*Banding*) در محل درزجوشهای افقی از اهمیت ویژه ای برای بازرسی برخوردار است. پرتونگاری درزجوشهای عمودی و افقی (خصوصاً محل برخورد درزجوش عمودی و درز جوش افقی = *T-Joint*) نیز بایستی مطابق توصیه های این دستورالعمل انجام شود.

**۸- ورق تقویتی دور دریچه ها**

جوش ورق تقویتی دور دریچه ها بایستی تحت آزمایش هوای فشرده قرار گیرد. حداقل میزان فشار ۳ پوند بر اینچ مربع (3 PSIG) لازم است.

این آزمایش، آزمایش کف صابون هم گفته می شود، به همین منظور در ورق تقویتی دور دریچه ها بایستی قبل از جوشکاری، سوراخی بقطر ۶ میلیمتری تعبیه شده باشد.

**۹- قاب سقف**

چگونگی نصب و جوشکاری قاب سقف مطابق نقشه بایستی تحت بازرسی چشمی قرار گیرد.

**۱۰- ورق های سقف**

جوشکاری ورق های سقف بایستی به یکی از دو طریق: هوای فشرده یا خلاء بازرسی شود. بازرسی با هوای فشرده با فشار ۵ میلی بار و آزمایش خلاء با خلاء حداقل ۳ پوند بر اینچ مربع (3 PSIG) انجام می شود.

**۱۱- موارد متفرقه**

محل جدا شدن جوش قطعات موقت به بدنه و هر جای دیگر که مشکوک به ترک سطحی یا ترک منتهی به سطح باشد بایستی به روش مایع نافذ یا به روش ذرات مغناطیسی بازرسی شود.

**۱۲- بازرسی چشمی جوش**

کلیه عملیات نصب و جوشکاری کف، دور کف، بدنه، سقف، متعلقات و ملحقات بایستی بطور صد در صد بازرسی چشمی شود.

نتیجه بازرسی چشمی جوش بایستی در فرم شماره ۳ ثبت گردد.

**۱۳- اتصال بدنه به کف**

جوش دورتادور اتصال ورقهای بدنه به ورقهای دور کف بایستی تحت آزمایش نفوذ نفت یا آزمایش مایع نافذ قرار گیرد.

#### ۱۴- پرتونگاری جوشهای افقی و عمودی بدنه

درزجوشهای افقی و عمودی بدنه با توجه به ضخامت ورق، قطر مخزن، تعداد ورقهای هر ردیف، تعداد جوشکاران و استاندارد  $API - 650$  در نمودار پرتونگاری نشان داده شده است.

#### ۱۵- چاله تخلیه (نازل تخلیه)

تقویتی های دور اتصال ورق کف به چاله تخلیه یا نازل تخلیه با هوای فشرده آزمایش می شوند. اتصال این چاله یا نازل را میتوان بروش آزمایش با مایع نافذ آزمایش نمود.

#### ۱۶- تعمیر جوشها

جوشهایی که با یکی از روشهای بازرسی، معیوب تشخیص داده میشوند بایستی با استفاده از دستورالعمل مناسب و تایید شده ای رفع عیب شده و دوباره جوش داده شوند و با همان روش جوش اصلی مجدداً بازرسی شوند.

#### ۱۷- آزمایش هیدرواستاتیک

در پایان عملیات جوشکاری و پس از قبولی نتایج بازرسی ها، مخزن بایستی بطور تدریجی و مرحله ای از آب پر شده و طبق دستورالعمل تایید شده ای تحت آزمایش هیدرواستاتیک قرار گیرد.



### بازرسی نصب مخزن ذخیره

تاریخ:

کارفرما :

پیمانکار :

شماره نقشه اصلی :

محل نصب :

شماره مخزن	
شرح	

مردود

قبول

۱- مختصات فونداسیون

شمال (N):

شرق (E):





۲- ارتفاع فونداسیون

شرق (E):

غرب (W):

جنوب (S):

شمال (N):









۳- شیب بندی



۴- وضعیت تراکم ماسه قیری



بازرس فنی

نماینده پیمانکار:

## بازرسی جوش مخزن

تاریخ:

شماره:

کارفرما :

پیمانکار :

شماره مخزن :

واحد :

شماره نقشه اصلی:

شرح جزئیات جوش:

شماره مشخصه جوشکاران:

مردود

قبول

شرح

۱- تمیزکاری سطوح قبل از جوشکاری

۲- آماده سازی اتصال

۳- الکتروود جوشکاری

۴- ابعاد و پذیرش جوش

بازرس جوش

نماینده پیمانکار:

گزارش بازرسی گردگونی (ROUNDNESS)

ورق اولین ردیف بدنه مخزن

تاریخ:

شماره:

پیمانکار:

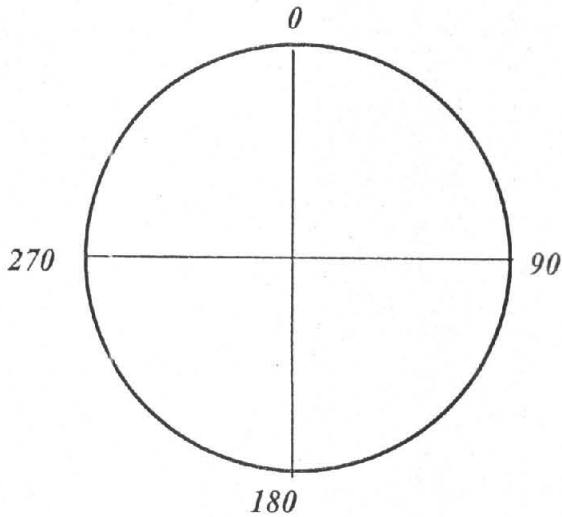
قطر مخزن:

کارفرما:

شماره مخزن:

شماره نقشه اصلی:

نتایج بازرسی



ملاحظات	قطر اندازه گیری شده	نقطه اندازه گیری
		صفر درجه
		۴۵ درجه
		۹۰ درجه
		۱۳۵ درجه
		۱۸۰ درجه
		۲۲۵ درجه
		۲۷۰ درجه
		۳۱۵ درجه

مردود

قبول

نتیجه بازرسی:

بازرس فنی

نماینده پیمانکار:

گزارش بازرسی انحراف شعاعی بدنه (PEAKING)

و انحراف مولد بدنه (BANDING) مخزن ذخیره

تاریخ:

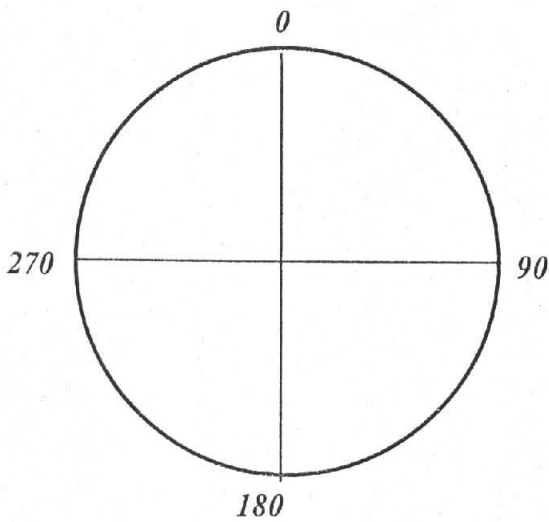
پیمانکار :

کارفرما :

شماره نقشه اصلی:

شماره مخزن :

نتایج بازرسی



شماره بدنه	موقعیت	انحراف شعاعی	انحراف مولد	ملاحظات

مردود

قبول

نتیجه بازرسی:

بازرس فنی

نماینده پیمانکار:

## گزارش بازرسی شاقول بودن (PLUMBNESS)

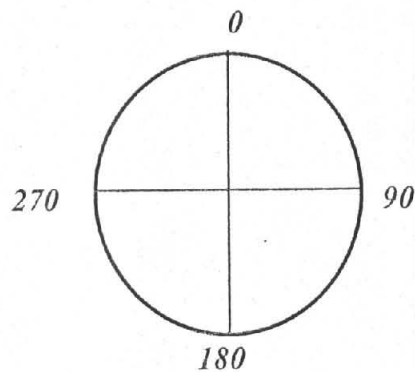
## ورق بدنه مخزن

پیمانکار:

کارفرما:

شماره نقشه اصلی:

شماره مخزن:



ملاحظات	انحراف از شاقول	ابعاد اندازه گیری شده					نقاط بررسی
		A	B	C	D	E <sup>p</sup>	

یادآوری: رواداری انحراف از شاقول

+ انحراف به طرف خارج

- انحراف به طرف داخل

نتیجه بازرسی:  قبول  مردود

بازرس فنی

نماینده پیمانکار:

## دستورالعمل آزمایش هیدرواستاتیک مخزن ذخیره

### مقدمه

درخاتمه عملیات نصب و جوشکاری ورقهای کف، دور، بدنه، سقف بدنال تمام بازرسی‌های فنی لازم و پذیرش نتایج بازرسی‌ها و آزمایشهای غیرمخرب، مخزن بایستی با آب پر شده و طبق این دستورالعمل تحت آزمایش هیدرواستاتیک قرار گیرد.

### دامنه کاربرد

این دستورالعمل بمنظور آزمایش هیدرواستاتیک مخزن ..... مترمکعبی سوخت .... تهیه شده، و چگونگی پر کردن مخزن، نحوه کنترل و ثبت نشت یا نشست و تعمیر احتمالی را در برمی گیرد.

### پر کردن مخزن با آب

۱- سیال آزمایش برای مخزن سوخت..... آب است که بایستی یکی یا هر دو شرط زیر را داشته باشد:

- الف - آب آشامیدنی (در صورتی که طراح لازم بداند بمقدار متناسبی مایع مانع خوردگی).
  - ب - آب غیر آشامیدنی بهمراه مقدار متناسبی مایع مانع خوردگی (Corrosion Inhibitor).
- ۲- برای این مخازن سقف ثابت، بایستی ارتفاع آب ۵۰ میلیمتر بالاتر از ساق بالای نبشی فوقانی (یا ناودانی فوقانی) باشد.

### نرخ پر کردن

- ۱- پیمانکار بایستی داخل مخزن را قبل از آزمایش تمیز کند.
- ۲- نرخ پر کردن مخزن از آب برای آزمایش هیدرواستاتیک نبایستی از سه فوت (۹۰ سانتیمتر) ارتفاع مخزن در ساعت تجاوز نماید.
- ۳- موقع پر کردن و خالی کردن بایستی دریچه تهویه باز باشد تا در اثر فشار یا مکش ایجاد شده در اثر پر کردن یا خالی کردن، به سقف مخزن آسیب نرسد.

۴- هر محل نشئی پیدا شده بایستی با آماده سازی و جوشکاری مجدد تعمیر شود. برای تعمیر با جوشکاری لازم است سطح آب داخل مخزن حداقل ۳۰۰ میلیمتر پایین تر از محل نشئی تقلیل داده شود.

### اندازه گیری نشست

- ۱- اندازه گیری رقوم دوازده نقطه با فواصل مساوی دور مخزن انجام و در جدول مربوطه ثبت گردد.
- ۲- اندازه گیری ها بایستی بلافاصله قبل از آب گیری ، وقتی مخزن تا یک سوم ارتفاع، تا دوسوم ارتفاع و کاملاً پر از آب شده باشد، انجام شود.
- ۳- مخزن حداقل بمدت چهار هفته بصورت پر باقی بماند و در طول این مدت هر هفته یکبار قرائت رقوم نقاط تعیین شده تکرار شود. (مدت نگهداری مخزن در حالت پر از آب، فقط با نظر طراح یا مندرجات نقشه می تواند تغییر نماید).

### شاقولی

تلرانس شاقولی مخزن نبایستی از یک دویستم ارتفاع کل مخزن تجاوز نماید.

### تعمیرات

- ۱- بایستی سابقه مکتوبی از نوع تعمیر، موقعیت هر تعمیر، نشانگذاری در محل تعمیر و نشانگذاری روی نقشه چیدمان ورق تهیه و نگهداری شود.
- ۲- جوشهای تعمیر شده بایستی با همان روش جوش اصلی، بازرسی شود.

### فرمها

دو نمونه فرم در نظر گرفته شده برای آزمایش هیدرواستاتیک مخزن بایستی تکمیل و به امضاء نمایندگان پیمانکار، مشاور و کارفرما برسد.

## آزمایش هیدرواستاتیک مخزن

شماره:

تاریخ:

پیمانکار :

کارفرما :

شماره نقشه اصلی:

شماره مخزن :

موارد بازرسی

بلی  خیر

۱- آیا تمام اتصالات جوش برحسب لزوم آزمایش شده اند؟

بلی  خیر

۲- آیا تعمیرات لازم جوشهای معیوب انجام شده و جوشها قبول شده اند؟

بلی  خیر

۳- آیا تمام متعلقات ضروری نصب شده اند؟

بلی  خیر

۴- آیا تمام نازلها در موقعیت صحیح قرار گرفته اند؟

۵- نظریه بازرسی فنی:

قبول  مردود

نتیجه بازرسی:

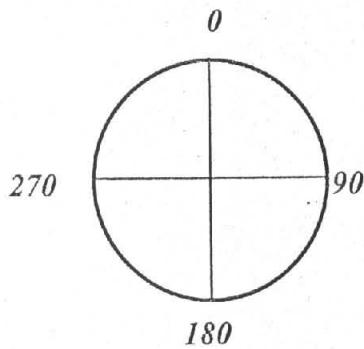
بازرس فنی

نماینده پیمانکار:



### گزارش آزمایش هیدرواستاتیک مخزن

کارفرما :  
 پیمانکار :  
 شماره مخزن :  
 قطر مخزن :  
 ارتفاع مخزن :  
 شماره نقشه اصلی:



نتیجه بازرسی:

۱- شاقول  
 ۲- نشست

مراحل بازرسی	صفر درجه	۳۰ درجه	۶۰ درجه	۹۰ درجه	۱۲۰ درجه	۱۵۰ درجه	۱۸۰ درجه	۲۱۰ درجه	۲۴۰ درجه	۲۷۰ درجه	۳۰۰ درجه	۳۳۰ درجه	ملاحظات
قبل از آب گیری													
شروع آب گیری													
1/3 مخزن پر													
2/3 مخزن پر													
مخزن پر													
مخزن خالی شده													

نتیجه نشست:

بازرس فنی

نماینده پیمانکار:



# چک لیست بازرسی فنی

شرح مخزن

شماره مخزن:

ملاحظات	قبولی بازرسی (امضاء و تاریخ)						شرح بازرسی	ردیف	شماره
	کارفرما		بازرسی فنی		پیمانکار				
	تاریخ	امضاء	تاریخ	امضاء	تاریخ	امضاء			
							۱	بزرسی فونداسیون	
							۱-۱	اساس (BASE)	
							۲	بازرسی چشمی	
							۱-۲	ورق بدنه	
							۲-۲	ورق کف	
							۳-۲	ورق سقف	
							۴-۲	نردبان، دستگیره و ملحقات	
							۵-۲	نازل و لوله داخلی	
							۳	پرتونگاری و آزمایش با مایع نافذ	
							۱-۳	ورق بدنه	
							۲-۳	آنولار (ورق دور کف)	
							۳-۳	لوله داخلی	



## چک لیست بازرسی فنی

شماره مخزن:

شرح مخزن

قبولی بازرسی (امضاء و تاریخ)

ملاحظات	کارفرما		بازرسی فنی		پیمانکار		شرح بازرسی	شماره ردیف
	تاریخ	امضاء	تاریخ	امضاء	تاریخ	امضاء		
							آزمایش خلاء	۴
							ورق سقف	۱-۴
							ورق کف	۲-۴
							آزمایش با هوای فشرده	۵
							ورق تقویتی	۱-۵
							چاله تخلیه (نازل تخلیه)	۲-۵
							گرد بودن و شاقول	۶
							اولین ردیف ورق بدنه	۱-۶
							ورق بدنه	۲-۶
							انحراف شعاعی و انحراف عمودی	۷
							ورق بدنه	۱-۷

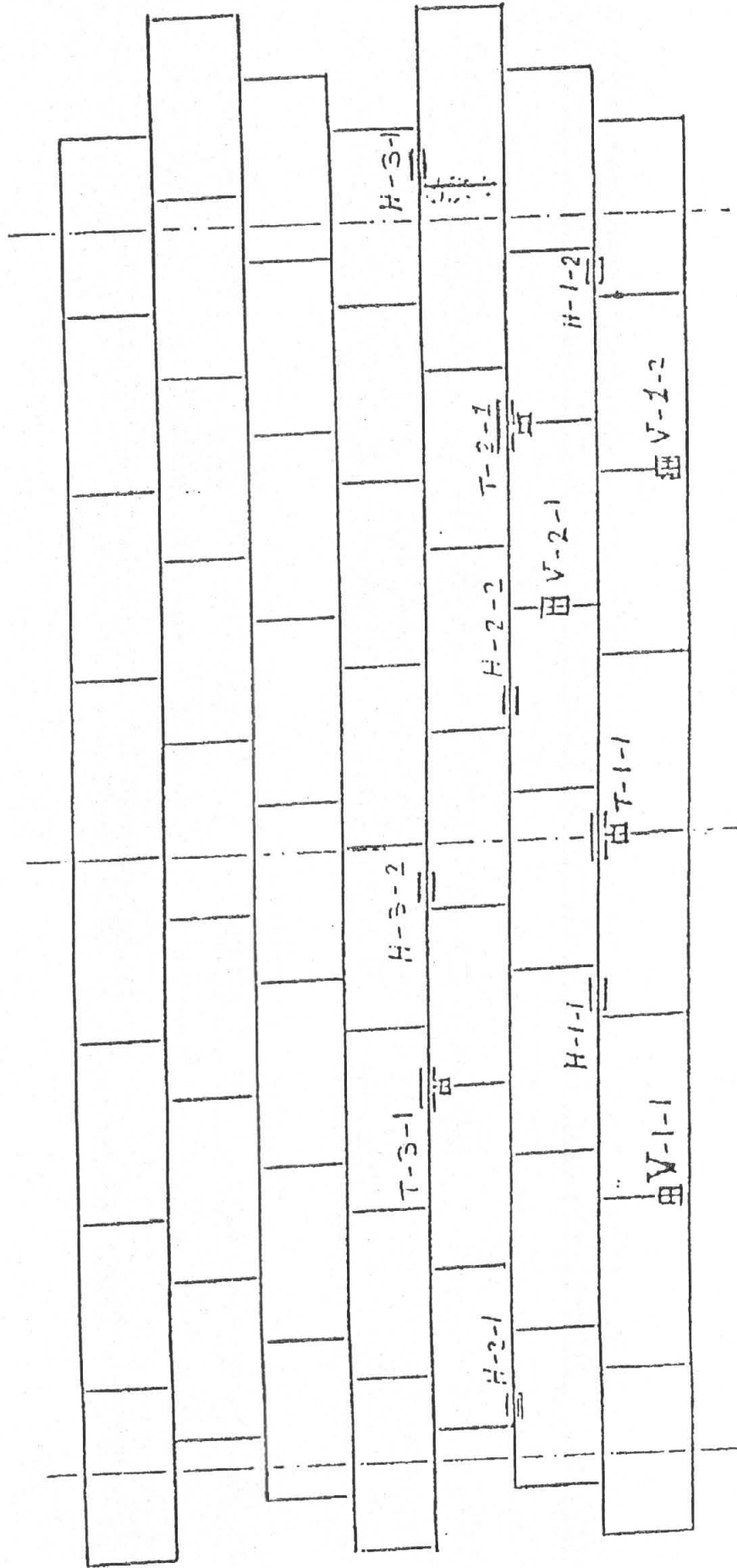
## چک لیست بازرسی فنی

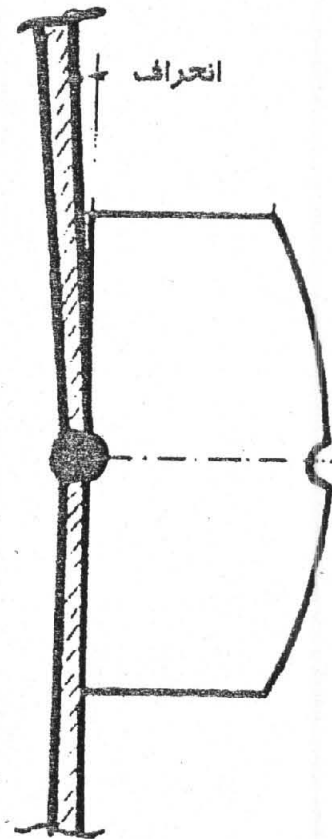
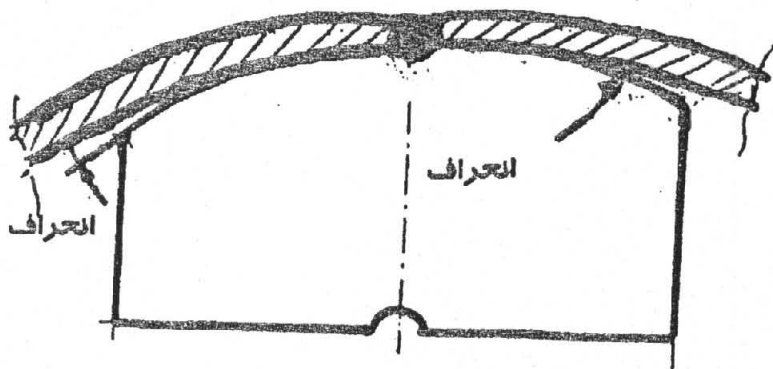
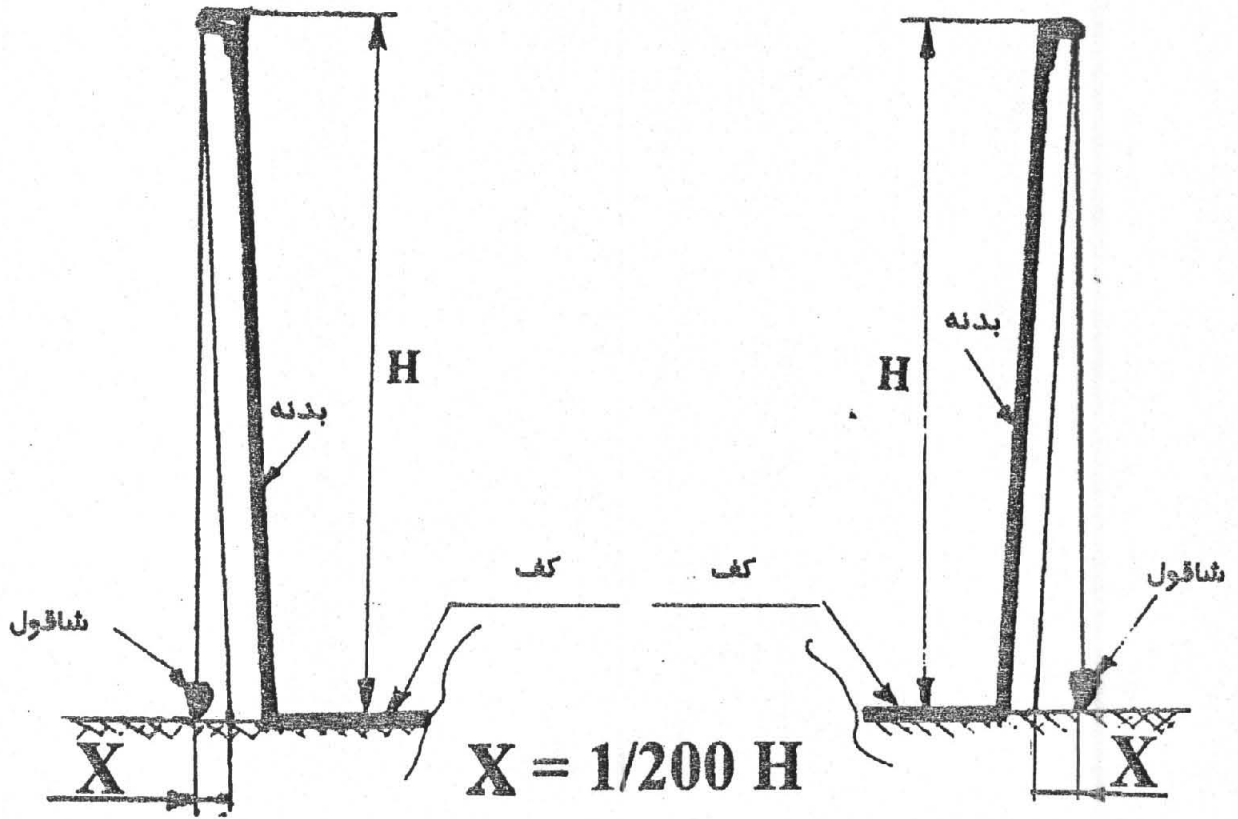
شرح مخزن

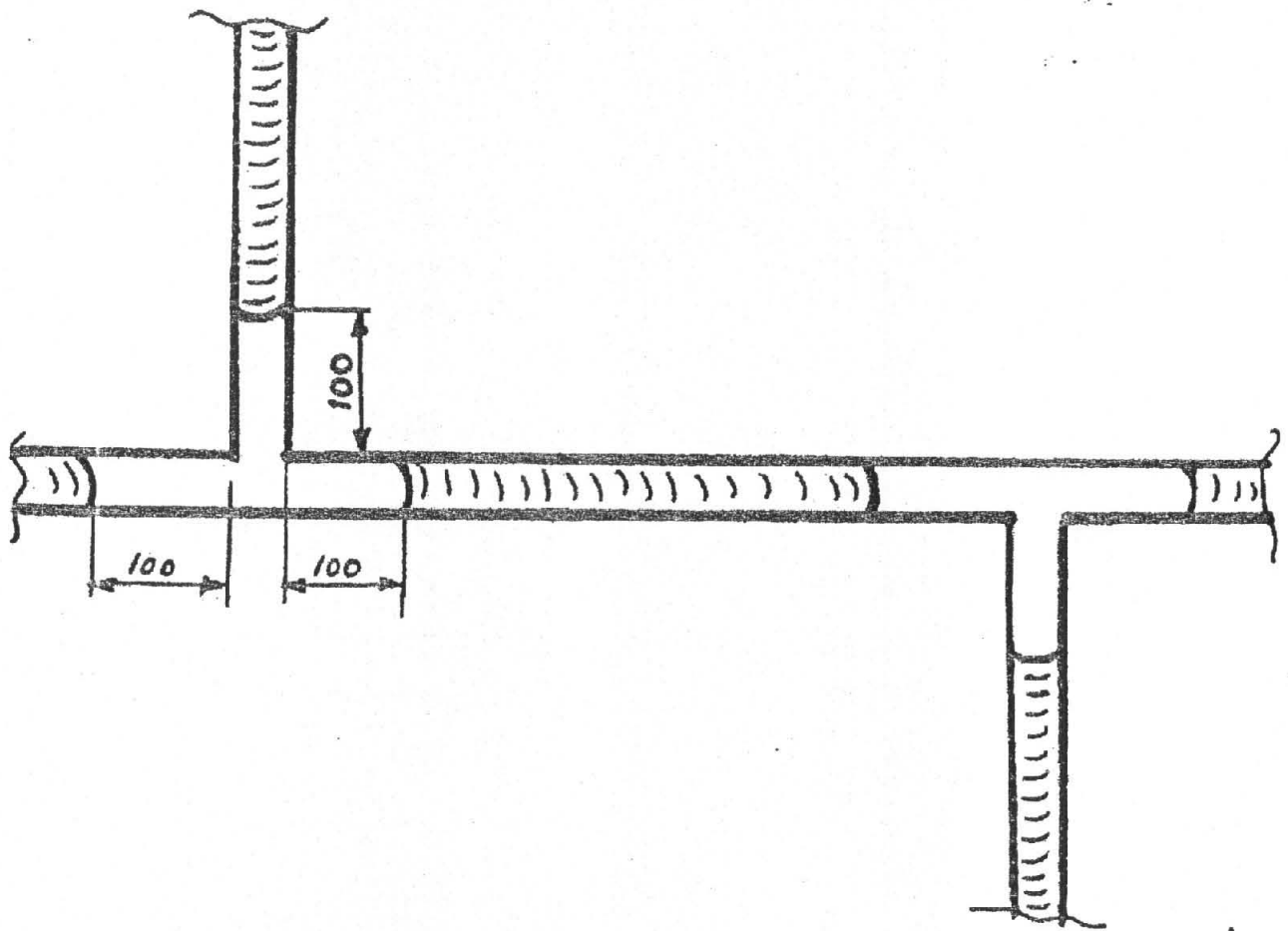
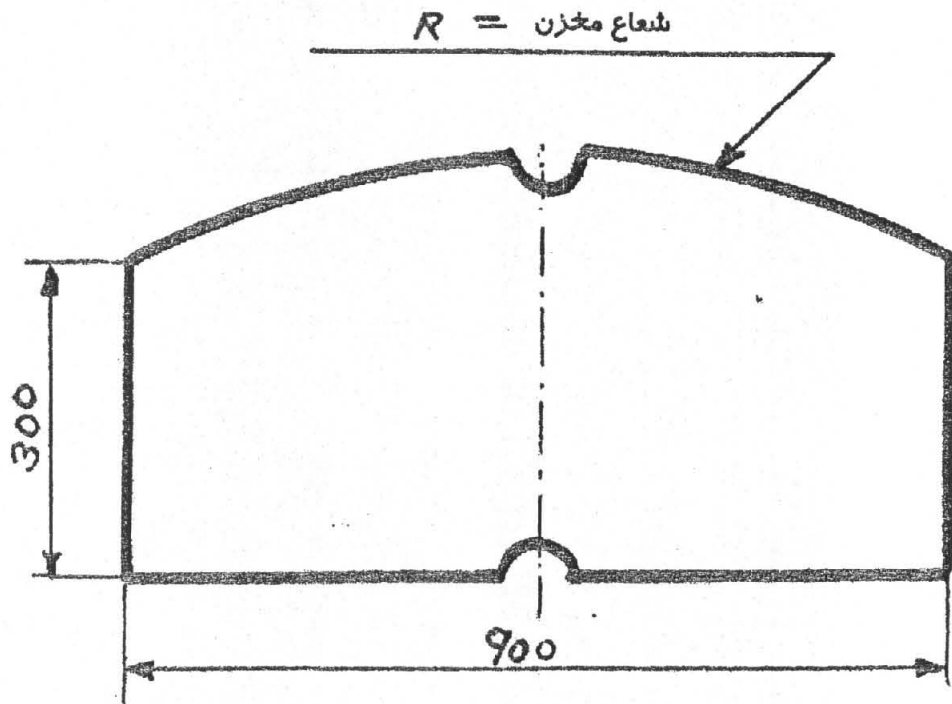
شماره مخزن:

قبولی بازرسی (امضاء و تاریخ)

ملاحظات	کارفرما		بازرسی فنی		پیمانکار		شرح بازرسی	ردیف	شماره
	تاریخ	امضاء	تاریخ	امضاء	تاریخ	امضاء			
							آزمایش نفوذ	۸	
							بدنه و دور کف	۱-۸	
							نشست	۹	
							اساس (BASE)	۱-۹	

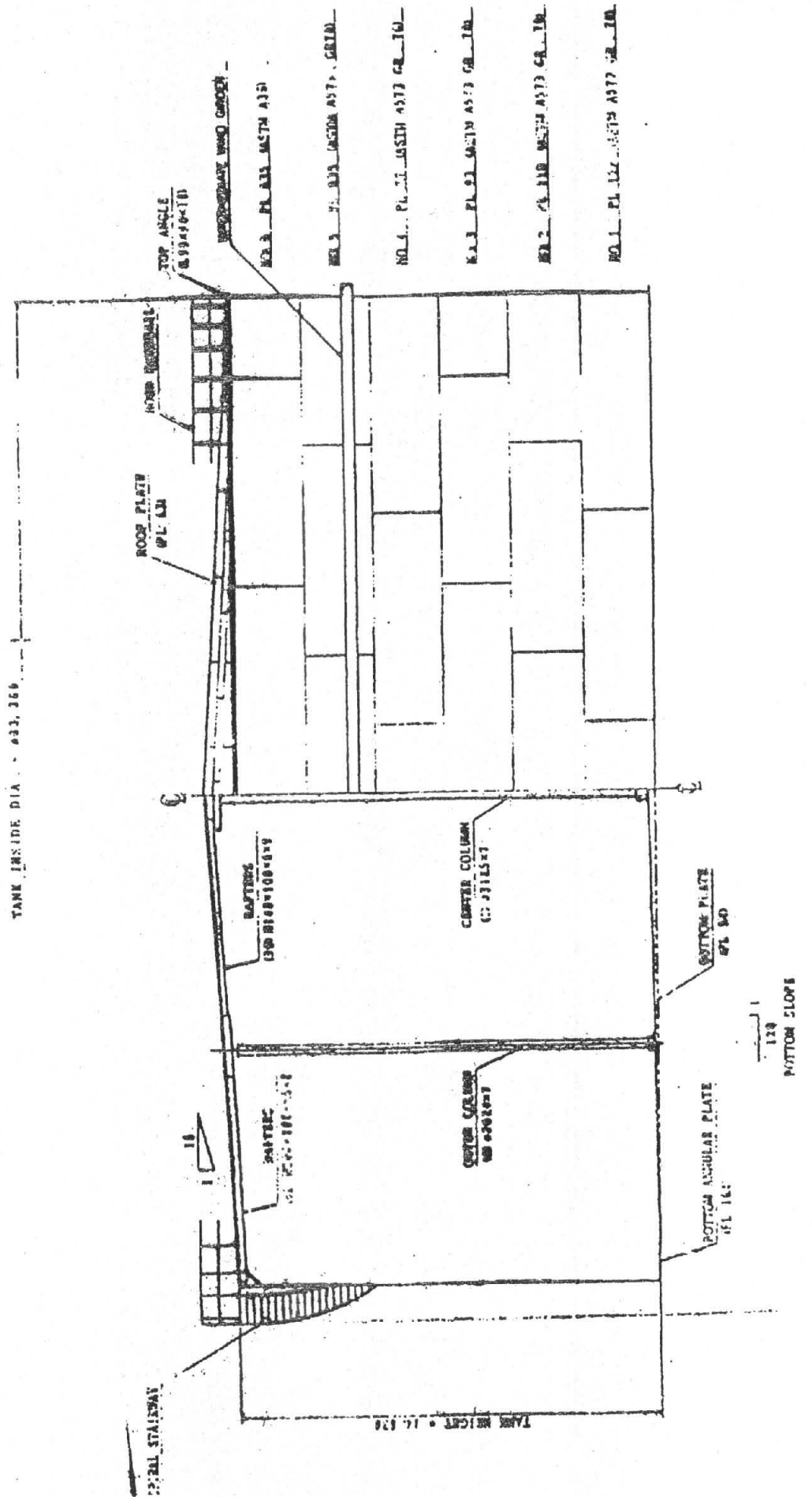




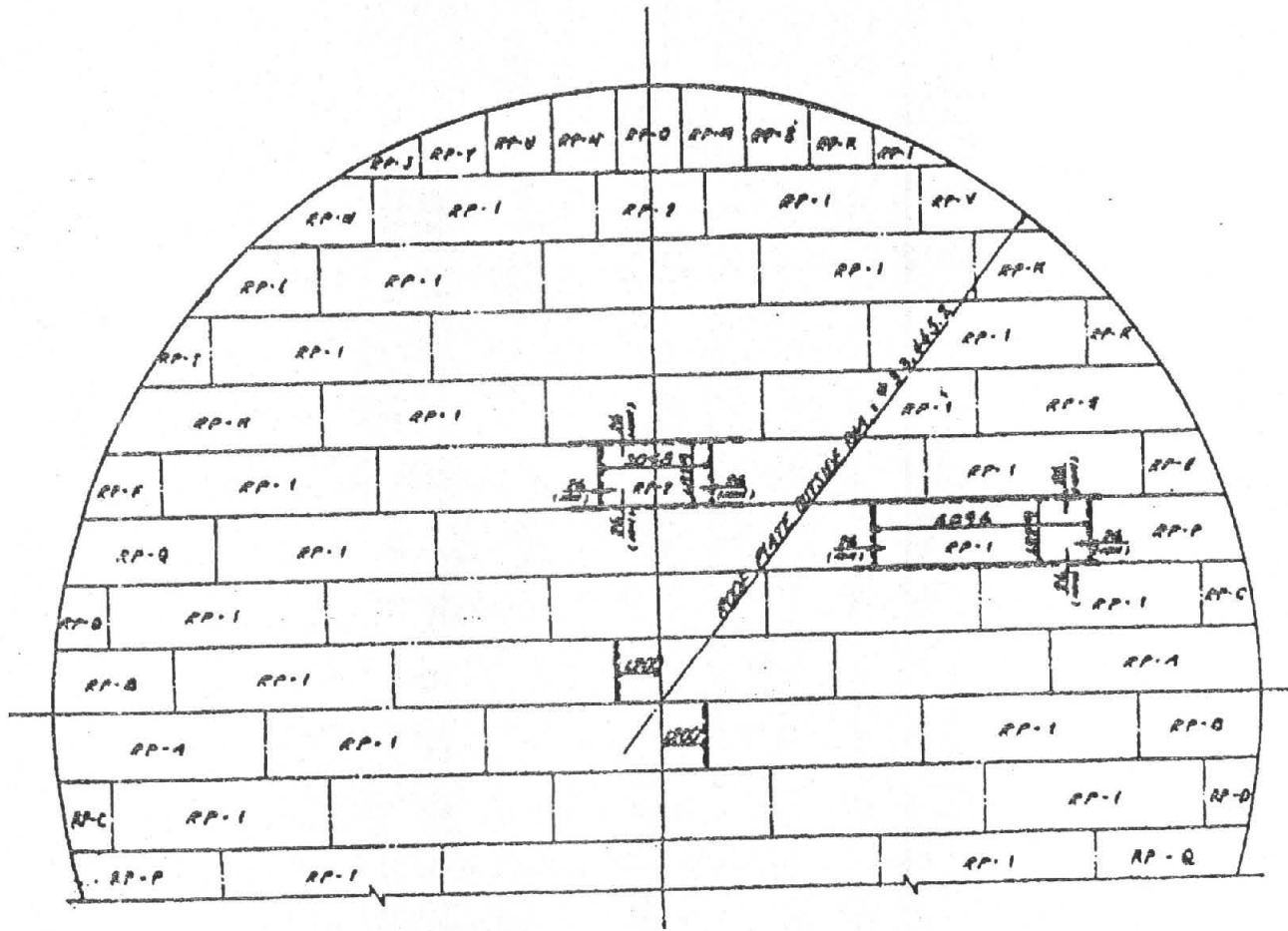




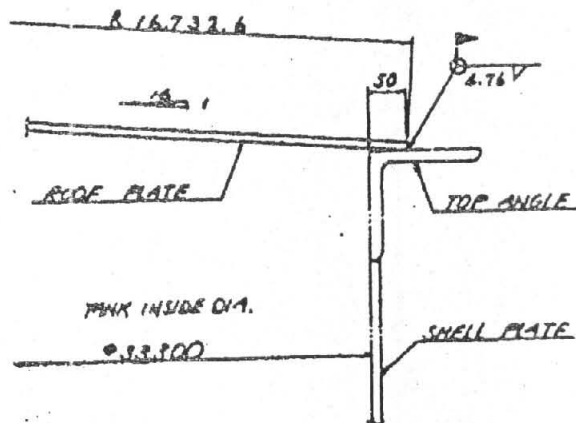




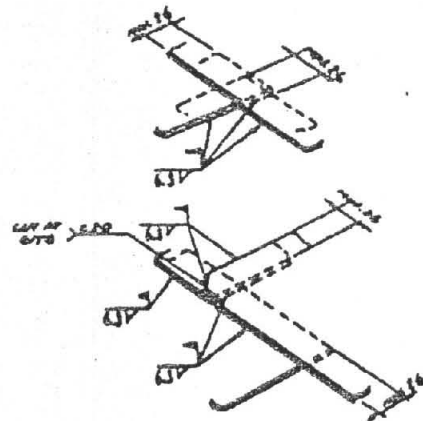




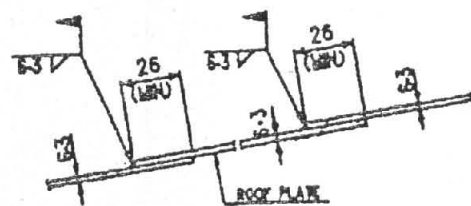
ROOF PLATE ARRANGEMENT S. NO. 1/100



TOP ANGLE & ROOF PLATE JOINT DETAIL S. NO. 2

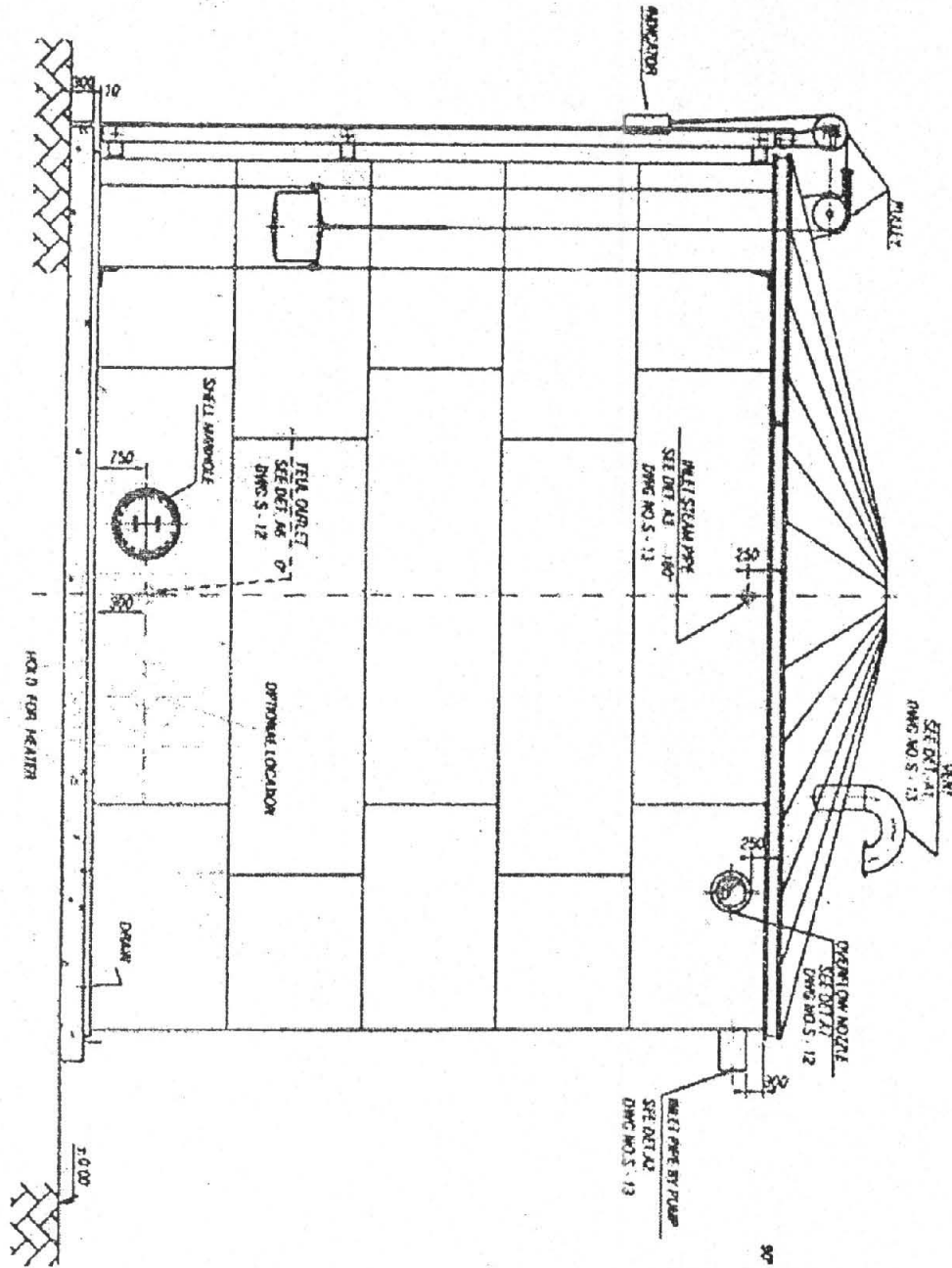


THREE LAP JOINT DETAIL S. NO. 3

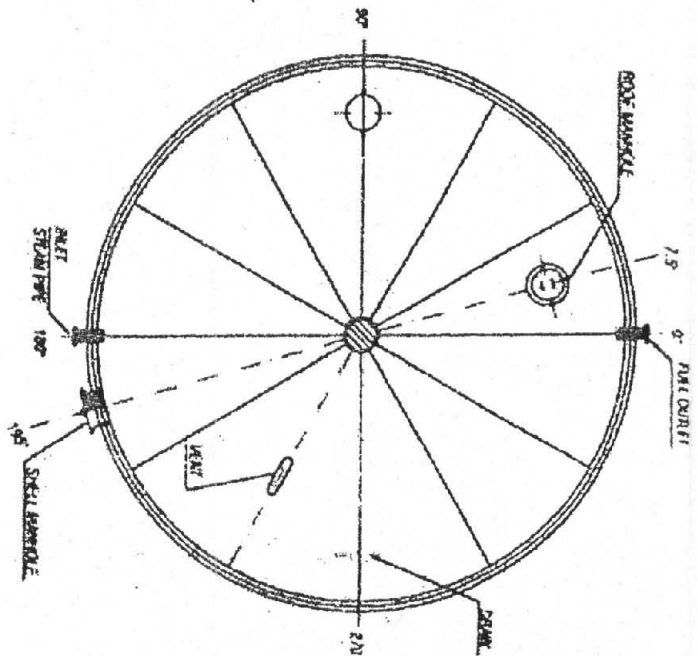


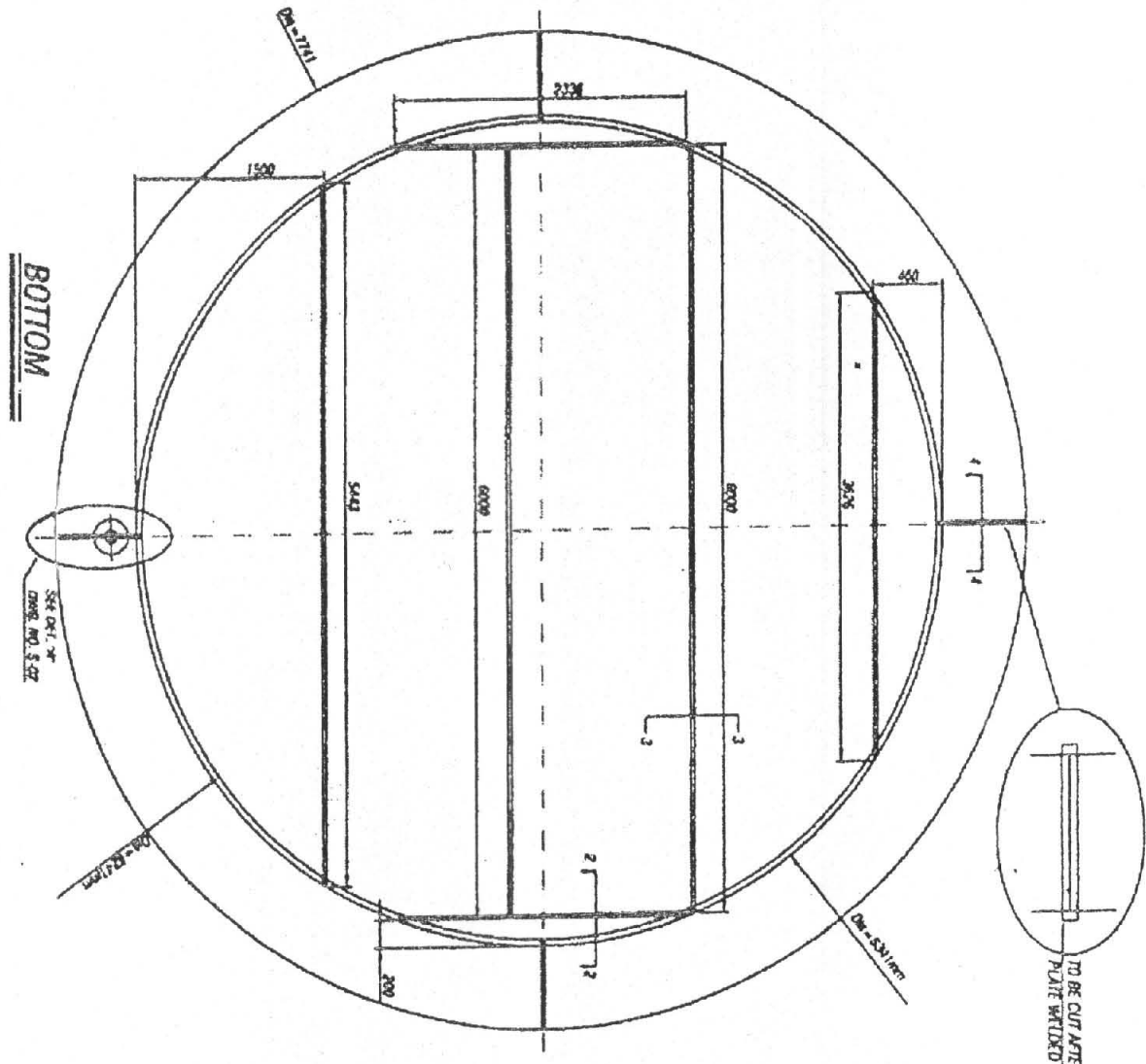
ROOF PLATE LAP JOINT DETAIL S. NO. 4

نمای یک مخزن ذخیره سقف ثابت

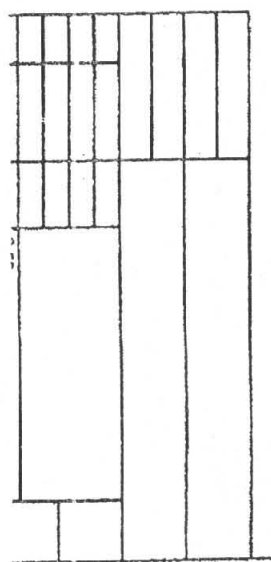
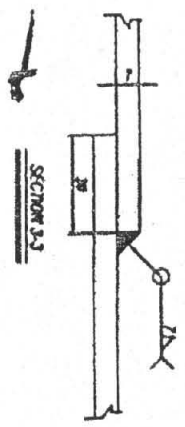
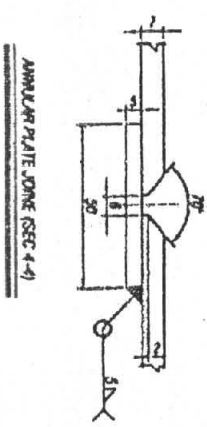
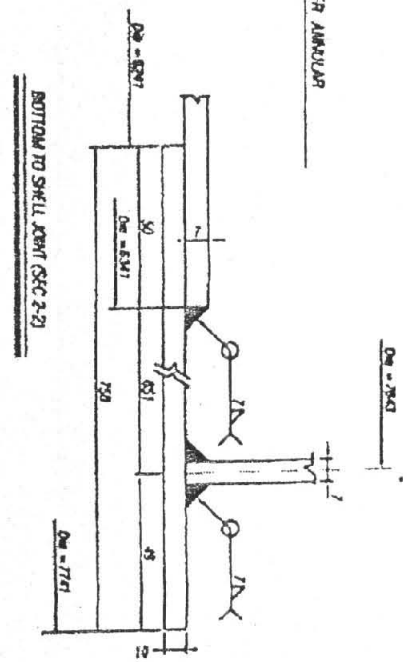


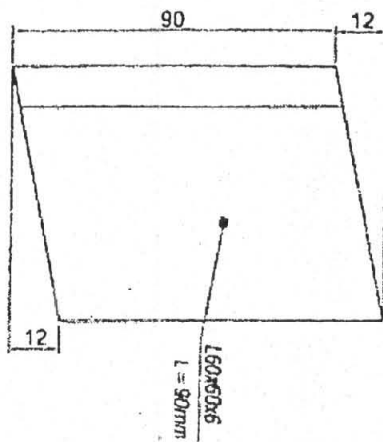
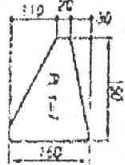
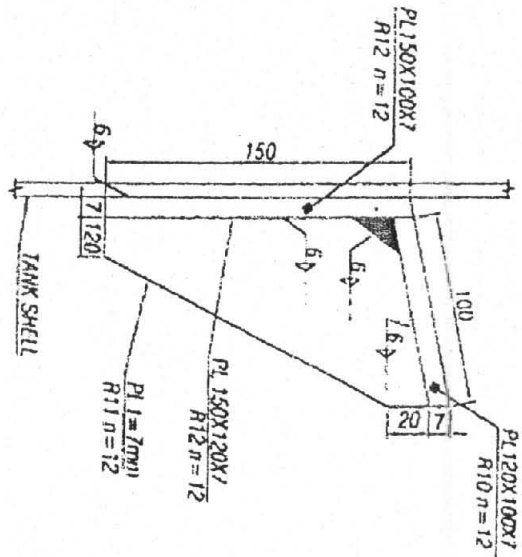
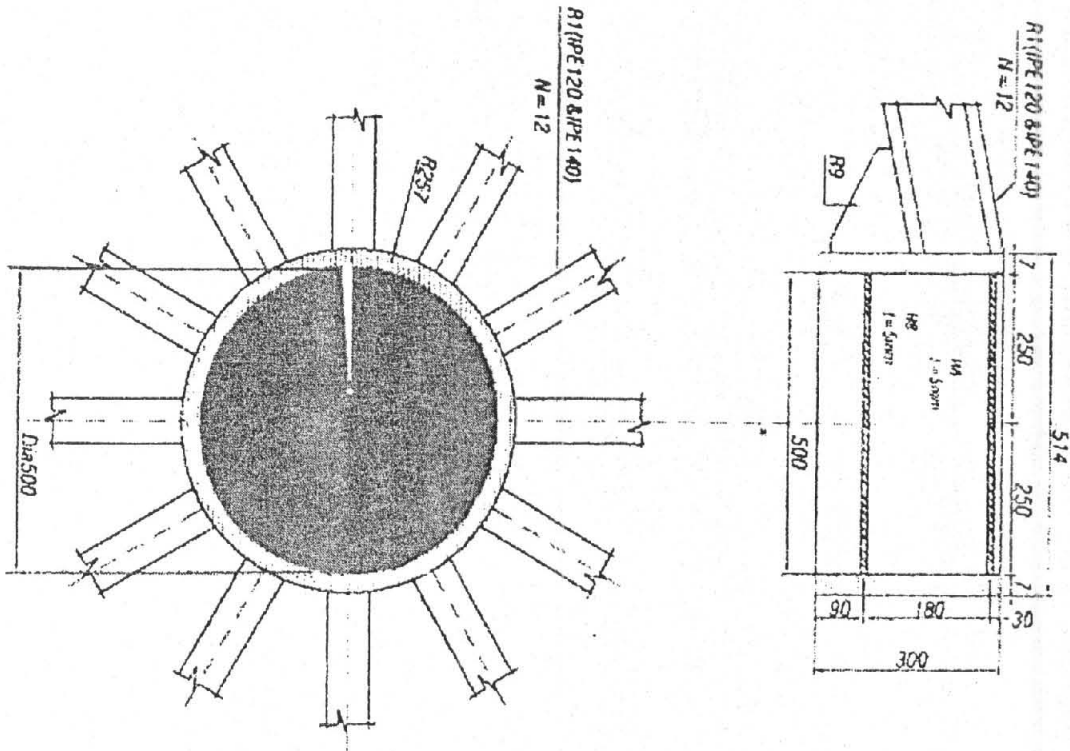
PLANE





ورق چینی و اتصالات کف دور و بدنه به دور مخازن





اتصالات خورشیدی سقف مخزن



### APPENDIX T—NDE REQUIREMENTS SUMMARY

Process	Welds Requiring Inspection	Reference Section
Air Test	Reinforcement plate welds inside and outside to 100 kPa (15 lb/in. <sup>2</sup> ).	5.3.5
Air Test	Roofs designed to be airtight if roof seams are not vacuum box tested.	5.3.7.1.a
Air Test	Drain pipe and hose systems of primary drains of external floating roofs.	C.4.5
Air Test	Appendix F tanks with anchors.	F.7.6
Air Test	Aluminum dome roofs if required to be gastight.	G.10.1.2
Air Test	Shop built tanks	J.4.2.2
Hydro	Tank shell.	5.3.6.a
MT	Flush-type shell connections: nozzle-to-tank shell, repad welds, shell-to-bottom reinforcing pad welds on the root pass, each 1/2 inch of weld, and completed weld. After stress relieving before hydro test.	3.7.8.11
MT	Permanent attachment welds and temporary weld removal areas.	5.2.3.5
MT	Welds attaching nozzles, manways, and clean out openings.	5.2.3.6
MT	First pass of the internal shell-to-bottom weld.	5.2.4.1.a
MT	Final shell-to-bottom welds, inside and outside instead of MT, PT, pen. oil, or VB of the initial inside pass.	5.2.4.2.c
Pen. Oil	All seams of internal floating roofs exposed to liquid or vapors.	H.4.3.4
Pen. Oil	First pass of the internal shell-to-bottom weld if approved instead of MT or PT.	5.2.4.1.d
Pen. Oil	Tank shell if no water for hydrostatic test.	5.3.6.b
Pen. Oil	Deck seams of external floating roofs.	C.4.2
PT	Permanent attachment welds and temporary weld removal areas instead of MT if approved.	5.2.3.5
PT	Welds attaching nozzles, manways, and clean out openings instead of MT if approved.	5.2.3.6
PT	First pass of the internal shell-to-bottom weld if approved instead of MT.	5.2.4.1.b or c
PT	Final shell-to-bottom welds, inside and outside instead of MT, PT, pen. oil, or VB of the initial inside pass.	5.2.4.2.c
PT	All aluminum structural welds and components joined by welding.	G.11.3
PT	Shell-to-bottom welds, opening connections not radiographed all welds of attachments to shells, and all butt welds of shell plates and annular plates of stainless steel tanks.	S.4.14.2
RT	Shell plate butt welds.	5.3.2.1
RT	Butt welds of annular plates that are required by 3.5.1 or M.4.1.	6.1.2.9
RT	Flush-type shell connections: 100% of all longitudinal butt welds in the nozzle neck and transition piece, if any, and the first circumferential butt weld in the neck closest to the shell, excluding the neck-to-flange weld.	3.7.8.11
Tracer Gas	Entire length of bottom weld joints as an alternative to vacuum box testing.	5.3.3.5
UT	When specified for weld examination.	6.3.1
VB	First pass of the internal shell-to-bottom weld if approved instead of MT, PT, or pen. oil.	5.2.4.1.e
VB	Final shell-to-bottom welds, inside and outside instead of MT, PT, pen. oil, or VB of the initial inside pass.	5.2.4.2.c
VB	Bottom welds.	5.3.4.a
VB	Welds of roofs designed to be gastight if not air tested.	5.3.7.1.b
VB	All seams of internal floating roofs exposed to liquid or vapors.	H.4.3.4
VB	Flexible membrane liners.	I.6.2
VE	Flush-type shell connections: nozzle-to-tank shell, repad welds, shell-to-bottom reinforcing pad welds on the root pass, each 20 mm (1/2 in.) of weld, and completed weld. After stress relieving before hydro test.	3.7.8.11
VE	Back of shell butt welds left in place.	5.2.1.8
VE	Permanent attachment welds and temporary weld removal areas.	5.2.3.5
VE	Welds attaching nozzles, manways, and clean out openings.	5.2.3.6
VE	First pass of the internal shell-to-bottom weld.	5.2.4.1
VE	Final shell-to-bottom welds, inside and outside instead of MT, PT, pen. oil, or VB of the initial inside pass.	5.2.4.2.b
VE	Shell plate butt welds.	5.3.2.1



T-2

API STANDARD 650

Process	Welds Requiring Inspection	Reference Section
VE	Fillet welds.	5.3.2.2
VE	Welds on roofs not designed to be gas tight.	5.3.7.2
VE	Upper side of the upper deck welds of pontoon and double deck floating roofs.	C.4.4
VE	All aluminum structural welds and components joined by welding	G.11.3
VB	Joint fit-up of butt welds of bottoms supported by grillage and each weld pass.	I.7.4
Water	Bottom welds if not vacuum box tested.	5.3.4.b
Water	External floating roofs—floating test.	C.4.3
Water	Aluminum dome roofs after completion.	G.10.1.1
Water	Internal floating roofs	H.7.3

**Definitions:**

MT = Magnetic Particle Examination  
 Pen Oil = Penetrating Oil Test  
 PT = Liquid Penetrant Examination  
 RT = Radiographic Testing  
 VB = Vacuum Box Testing  
 VE = Visual Examination

**Acceptance Standards:**

MT: ASME Section V, Article 7  
 PT: ASME Section V, Article 6, excluding aluminum dome parts—see AWS D1.2.  
 RT: ASME Section VIII, Paragraph UW-51(b)  
 Tracer Gas: None  
 UT: As agreed upon by purchaser and manufacturer.  
 VB: None  
 VE: API-650 6.5

**Examiner Qualifications:**

MT: API 650, Section 6.2.3  
 PT: API 650, Section 6.2.3  
 RT: ASNT Level II or III  
 Tracer Gas: None  
 UT: ASNT Level II or III. A Level I may be used with restrictions—see API 650, Section 6.3.3.  
 VB: None  
 VE: None

**Procedure Requirements:**

MT: ASME Section V, Article 7  
 PT: ASME Section V, Article 6  
 RT: A procedure is not required. However, the examination method must comply with ASME Section V, Article 2. Acceptance standards shall be in accordance with ASME Section VIII, Paragraph UW-51(b).  
 UT: ASME Section V, Article 5  
 VB: None  
 VE: None