



## فصل چهارم - مخازن صنعتی

۱	مقدمه
۱	تجهیزات ساخت مخازن
۱	انواع تولیدات مخازن صنعتی
۲	طراحی مخازن تحت فشار
۲	انواع عدسی ها
۳	طراحی مخازن ذخیره
۳	مراحل اجرای پروژه مخازن
۳	فرم های مورد استفاده

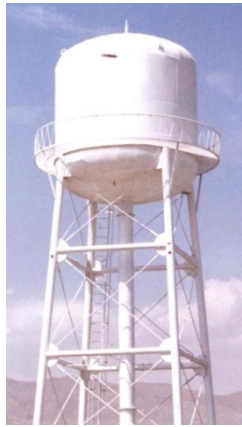
## Industrial Tanks



انواع تولیدات مخازن صنعتی

مقدمه

از آنجائیکه کارخانه کلرآب مجهز به تجهیزات خم کن، رول، پرس، عدسی زن و لبه زن ورق آهن بوده و نیز چندین جرثقیل جهت مونتاژ و ساخت مخازن با دستگاه های برش و جوش اتوماتیک و دستی میباشد و از اکیپ مهندسی طرح و دارای دانش فنی مربوط به طراحی و ساخت مخازن و راکتورهای صنعتی برخوردار است، اقدام به توسعه این بخش از فعالیت خود نموده و پروژه های موفقی را اجرا نموده است. بر همین اساس امکان ارائه تصویر سه بعدی از هر سفارش (قبل از اجرا) توسط واحد فنی و مهندسی شرکت کلرآب وجود دارد که نمونه ای از تصویر مخزن تحت فشار و مخزن هوایی در اینجا نشان داده شده است.



مخازن هوایی  
Atmospheric Tanks



برج های فرآیندهای صنعتی  
Industrial Towers For Process Application



راکتورهای صنعتی با کویل داخلی یا خارجی از نوع مارپیچی  
Industrial Reactors With Internal Or External Heat Exchangers In Spiral Types



مخازن تحت فشار (عمودی و کره ای)  
Pressure Vessels (Both Cylindrical & Spherical Types)



تجهیزات ساخت مخازن



بالمیل ها  
Ballmills



ستون ها  
Columns



دستگاه جوش و برش



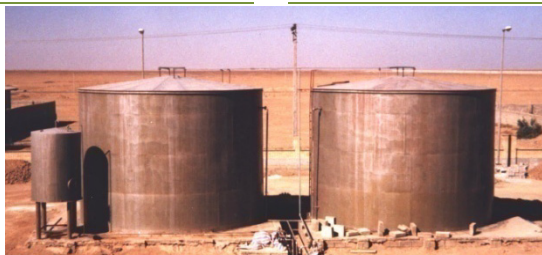
دستگاه لبه زنی



دستگاه پرس



دستگاه نورد (رول)



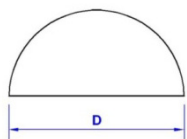
مخازن ذخیره  
Storage Tanks



انواع عدسی ها

طراحی مخازن تحت فشار

HEMISPHERICAL



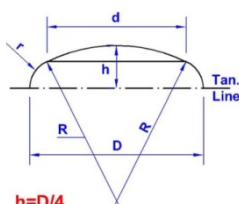
D = inside diameter of hemispherical and ellipsoidal heads, outside diameter of ASME flanged & dished heads.

$$\text{Area} = \frac{\pi D^2}{2}$$

$$\text{Volume} = \frac{\pi D^3}{12}$$

$$\text{Depth} = 0.5D$$

ELLIPSOIDAL



d = 0.8 D (approx.)  
R = 0.9 D (approx.)  
r = 0.173 D (approx.)

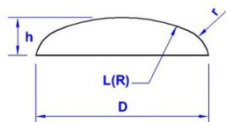
$$\text{Area} = 1.084D^2$$

$$\text{Volume} = \frac{\pi D^3}{24}$$

$$\text{Depth} = 0.25D$$

$h = D/4$

ASME FLANGED & DISHED (TORISPHERICAL HEAD)



h = inside depth of F & D heads  
L(R) = inside radius of dish of ASME flanged & dished heads as used in formulas for internal or external pressure.  
r = inside knuckle radius of ASME flanged & dished heads.

$$\text{Area} = 0.9286D^2$$

$$\text{Volume} = 0.08467D^3$$

$$\text{Depth} = 0.162D$$



جهت ساخت مخازن تحت فشار (Pressure Vessel) مطابق با

استاندارد ASME Sec. III D.1 نیاز به پارامترها و فرمولهای فراوانی است، که برخی از پارامترها و فرمولهای طراحی بشرح ذیل میباشد:

VAR.	COMMENT	UNIT
P	Design Pressure or max. allowable working pressure	psi
S	Stress value of material	psi
E	Joint efficiency	
R	Inside/Outside radius	inches
D	Inside/Outside diameter	inches
$\alpha$	One half of the included (apex) angle	degrees
L	Inside/Outside radius of dish	inches
r	Inside knuckle radius	inches
t	Wall thickness	Inches
C.A.	Corrosion allowance	inches

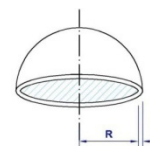
INTERNAL PRESSURE

A: Formulas In Terms Of Inside Dimensions

B: Formulas In Terms Of Outside Dimensions

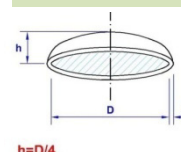
	A	B
CYLINDRICAL SHELL		
	$t = \frac{PR}{SE - 0.6P}$	$t = \frac{PR}{SE - 0.6P}$
	$P = \frac{SEt}{R + 0.6t}$	$P = \frac{SEt}{R + 0.6t}$

SPHERE and HEMISPHERICAL HEAD



$t = \frac{PR}{2SE - 0.2P}$	$t = \frac{PR}{2SE - 0.2P}$
$P = \frac{2SEt}{R + 0.2t}$	$P = \frac{2SEt}{R + 0.2t}$

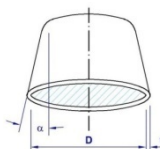
2:1 ELLIPSOIDAL HEAD



$h = D/4$

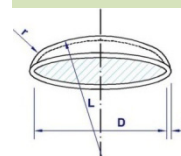
$t = \frac{PD}{2SE - 0.2P}$	$t = \frac{PD}{2SE - 0.2P}$
$P = \frac{2SEt}{D + 0.2t}$	$P = \frac{2SEt}{D + 0.2t}$

CONE and CONICAL SECTION



$t = \frac{PD}{2 \cos \alpha (SE - 0.6P)}$	$t = \frac{PD}{2 \cos \alpha (SE - 0.6P)}$
$P = \frac{2SEt \cos \alpha}{D + 1.2t \cos \alpha}$	$P = \frac{2SEt \cos \alpha}{D + 1.2t \cos \alpha}$

ASME FLANGED AND DISHED HEAD (TORISPHERICAL HEAD)



$t = \frac{0.885 PL}{SE - 0.1P}$	$t = \frac{0.885 PL}{SE - 0.1P}$
$P = \frac{SEt}{0.885L + 0.1t}$	$P = \frac{SEt}{0.885L + 0.1t}$



مراحل اجرای پروژه مخازن

- بررسی دقیق پروژه نسبت به شرایط و سیال مورد استفاده
- محاسبات اولیه و ارائه نقشه های پایه ( Base Drawing )
- تنظیم ( QCTM ( Quality Control & Testing Manual )
- تنظیم دستورالعملهای مربوط به جوشهای ( WPS & WPQ ) Butt weld , Fillet Weld , Groove Weld
- رسم و ارائه نقشه های ساخت و کارگاهی ( Shop Drawing )
- ارائه برنامه زمانبندی اجرای پروژه
- بررسی و تهیه مواد اولیه، دارای Certificate
- انجام آزمایشات مربوط به تست مواد ( Tensile & Bending )
- اجرای مراحل برشکاری، خم کاری
- اجرای مراحل جوشکاری در شرایط استاندارد باجوشکاران دارای Certificate
- اجرای عملیات ساخت و بازرسی کلیه مراحل ساخت ( Dimension & Visual Test )
- اجرای پروژه با خطاهای مجاز مطابق با استانداردهای ASME ، API و DIN
- اجرای عملیات پایانی کار ( تمیزکاری و سند بلاست )
- اجرای تست های مربوط به جوشکاری ( PT , RT , UT )
- اجرای تست هیدرواستاتیک ( HT )
- اجرای عملیات نقاشی در لایه ها و ضخامت مورد نیاز مطابق با شرایط رنگ مورد نظر
- تنظیم و تکمیل فرمهای مربوط به کنترل کیفی و بازرسی مواد، ساخت و تست در کلیه موارد فوق
- تهیه و تنظیم Final Book

فرمهای مورد استفاده

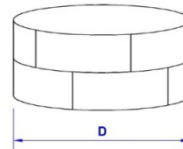
RELEASE NOTE FOR DELIVERY & HAND OVER	
PACKING LIST	
LIST OF CERTIFICATE	L.O.C.
WELDING PROCEDURE SPECIFICATION	W.P.S.
WELDER PERFORMANCE QUALIFICATION	W.P.Q.
PROCEDURE QUALIFICATION RECORD	P.Q.R.
LIST OF QUALIFIED WELDERS	
WELDER TEST CERTIFICATE	
FINAL WELDING INSPECTION REPORT	
STATUS OF RADIOGRAPHY	
RADIOGRAPHY TEST REPORT	R.T.
PENTETRANT LIQUID TEST REPORT	P.T.
HYDROSTATIC TEST	H.T.
SAND BLASTING & PAINTING	S.P.
DIMENSIONAL TEST	D.T.
VISUAL TEST	V.T.
BASE DRAWING	
AS BUILT DRAWING	

طراحی مخازن ذخیره

جهت ساخت مخازن تحت ذخیره Storage Tank مطابق با استاندارد API 650 نیاز به پارامترها و فرمولهای بیشماری می باشد، که برخی از پارامترها و فرمولهای طراحی بشرح ذیل میباشد:

VAR.	COMMENT	UNIT
D	Nominal diameter of tank	ft.
E	Joint efficiency, 0.85 when spot radiographed 0.70 when not radiographed	
G	Specific gravity of liquid to be stored. But in no case less than 1.0	
H	Design liquid level	ft.
t	Minimum required plate thickness	in.
R	Radius of curvature of roof	ft.
θ	Angle of cone elements with horizontal	deg.
C.A.	Corrosion allowance	in.

SHELL

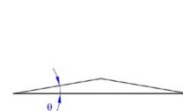


$$t = \frac{(2.6)(D)(H-1)(G)}{(E)(21,000)} + C.A.$$

but in no case less than the following

Plate thickness inches	Mean diameter of tank feet
Smaller than 50	3/16
50 to 120. excl.	1/4
120 to 200. incl.	5/16
Over 200	3/8

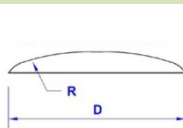
SELF-SUPPORTING CONE ROOF



$$t = \frac{D}{400 \sin \theta} \text{ but not less than } 3/16 \text{ in.}$$

Maximum t = 1/2 in.  
Maximum θ = 37 deg. 9:12 slope  
Minimum θ = 9 deg.28 min 2:12 slope

SELF-SUPPORTING DOME AND UMBRELLA ROOF



$$t = R/200 \text{ but not less than } 3/16 \text{ in.}$$

Maximum t = 1/2 in.  
R = radius of curvature of roof.  
In feet  
Maximum R = 0.8 D (unless otherwise specified by the purchaser.  
Maximum R = 1.2 D

TOP RING



The cross-sectional area of the top angle plus the participating area of the shell and roof plate shall be equal or exceed the following:

For Self-Supporting Cone Roofs:	For Self-Supporting Dome and Umbrella Roofs:
$\frac{D^2}{3,000 \sin \theta}$	$\frac{DR}{1,500}$

BOTTOM

All bottom plates shall have a minimum nominal thickness of 1/4 in.

