

محاسبه حجم مخازن استیل

Stainless Steel Tank Volume Calculations
محاسبات حجم مخازن استیل



Total Volume
حجم کل



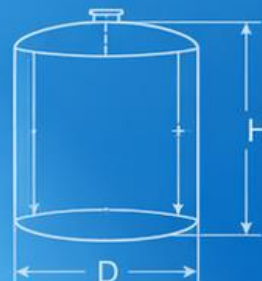
Working Volume
حجم کاری



Tank Geometry
هندسه مخزن



Volume Conversion
تبدیل واحد حجم



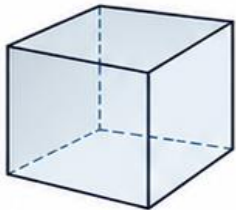
اصول محاسبه حجم مخازن استیل

Basic Principles of Tank Volume Calculation

اصولی که قبل از هر محاسبه حجم باید مشخص شوند

محاسبه حجم مخزن استیل فقط جایگذاری چند عدد در یک فرمول نیست. پیش از محاسبه باید هندسه مخزن، ابعاد داخلی، سطح پرشدگی و نوع حجمی که موردنظر است مشخص شود.

1 Volume | حجم



حجم مقدار فضای سه بعدی محصورشده توسط یک جسم یا مرز مشخص است. واحد SI حجم، مترمکعب (m^3) است. لیتر نیز واحد متداولی برای بیان حجم مایعات است.

$$1 m^3 = 1000 L \quad | \quad 1 L = 0.001 m^3$$

3 Working Volume | حجم کاری



حجم کاری مقدار حجمی از سیال است که مخزن در شرایط عملیاتی مشخص برای نگهداری یا فرآیند در نظر گرفته می‌شود. حجم کاری الزاماً برابر با حجم کل نیست و باید بر اساس شرایط فرآیند و سطح پرشدگی موردنظر پروژه تعیین شود.

5 Headspace | فضای خالی بالای سیال



فضای خالی بالای سیال فضای باقی‌مانده بین سطح سیال و قسمت بالایی محدوده داخلی مخزن است.

$$\text{Headspace} = \text{Total Internal Volume} - \text{Liquid Volume}$$

7 Capacity | ظرفیت



واژه ظرفیت ممکن است برای بیان ظرفیت هندسی، ظرفیت کاری یا ظرفیت مفید به کار رود. برای جلوگیری از ابهام در سفارش ساخت، بهتر است ظرفیت موردنظر همراه با واحد و تعریف آن مشخص شود.

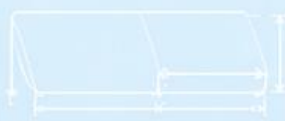
9 Unit Check | کنترل واحدها

اگر ابعاد بر حسب متر وارد فرمول شوند، حاصل حجم باید بر حسب m^3 باشد. فقط عددها را کنترل نکنید؛ واحد تمام ابعاد نیز باید بررسی شود.

$$m \times m \times m = m^3$$

قبل از محاسبه حجم، ۴ سؤال را مشخص کنید:

- 01 هندسه مخزن چیست؟ استوانه‌ای، مستطیلی یا هندسه ترکیبی؟
- 02 ابعاد داخلی یا خارجی؟
- 03 برای محاسبه حجم فضای سیال، مرجع لسطحی باشد؟
- 04 کدام فرمول U_{total} Volume: Working Volume؟ واحد محاسبه چیست؟ تمام ابعاد را به یک سیستم واحد تبدیل و در پایان کنترل کنید.



2 Total Volume | حجم کل



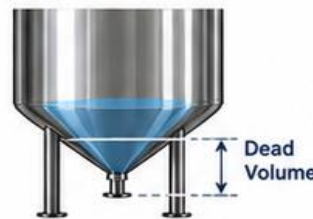
حجم کل به حجم داخلی محاسبه‌شده مخزن در محدوده هندسی موردنظر اشاره دارد؛ یعنی فضایی که هندسه داخلی مخزن ایجاد می‌کند. برای محاسبه دقیق، باید مشخص شود ابعاد استفاده‌شده مربوط به داخل مخزن هستند یا خارج آن.

4 Useful Volume | حجم مفید



حجم مفید بخشی از حجم داخلی است که در عمل برای کاربرد موردنظر قابل استفاده است. عواملی مانند شکل کف، اتصالات داخلی، تجهیزات داخل مخزن و شرایط بهره‌برداری می‌توانند باعث شوند تمام حجم هندسی مخزن به یک اندازه قابل استفاده نباشد.

6 Dead Volume | حجم غیرقابل استفاده



حجم غیرقابل استفاده بخشی از حجم داخلی است که در شرایط مشخص بهره‌برداری، عملاً قابل استفاده، تخلیه یا دسترسی کامل نیست. این حجم می‌تواند به هندسه کف، محل خروجی و تجهیزات داخلی وابسته باشد.

8 Unit Conversion | تبدیل واحد

معادل	واحد
$1 m^3$	1000 L
1 L	$0.001 m^3$
$1 dm^3$	1 L
$1 cm^3$	1 mL
$1 m^3$	1,000,000 cm^3

برای جلوگیری از خطای محاسباتی، تمام ابعاد قبل از استفاده در فرمول به یک سیستم واحد تبدیل شوند.

جدول خلاصه مفاهیم

اصطلاح	مفهوم کاربردی
Total Volume	حجم کل داخلی بر اساس هندسه موردنظر
Working Volume	حجم سیال در سطح کاری تعریف‌شده
Useful Volume	بخش قابل استفاده برای کاربرد مشخص
Headspace	فضای باقی‌مانده بالای سطح سیال
Dead Volume	بخش غیرقابل استفاده در شرایط مشخص
Capacity	ظرفیت اعلام‌شده مخزن که باید تعریف آن مشخص شود

محاسبه حجم مخزن استوانه‌ای

Cylinder Volume Calculation

محاسبه حجم بخش استوانه‌ای یک مخزن استیل

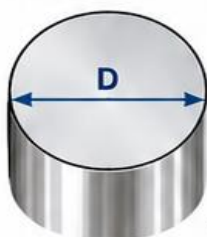
برای محاسبه حجم بخش استوانه‌ای یک مخزن، ابتدا باید قطر یا شعاع داخلی و ارتفاع مؤثر بخش استوانه‌ای مشخص شود. سپس سطح مقطع دایره‌ای در ارتفاع ضرب می‌شود.

نکته مهم:

این فرمول مستقیماً برای بخش استوانه‌ای با سطح مقطع دایره‌ای ثابت کاربرد دارد. اگر مخزن دارای عدسی، کف مخروطی، سقف گنبدی یا هندسه ترکیبی باشد، حجم آن بخش‌ها باید جداگانه محاسبه و در صورت نیاز با حجم بخش استوانه‌ای جمع شود.



1 Diameter | قطر

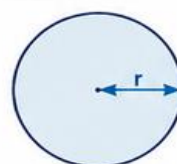


قطر (D) فاصله مستقیم بین دو نقطه مقابل روی دایره است که از مرکز عبور می‌کند.

$$D = 2r$$

برای محاسبه حجم داخلی مخزن، باید مشخص باشد که قطر داخلی منظور است.

2 Radius | شعاع

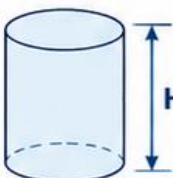


شعاع (r) فاصله مرکز دایره تا محیط آن است.

$$r = D / 2$$

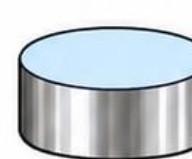
اگر قطر داخلی مخزن 2 متر باشد:
 $r = 2 / 2 = 1 \text{ m}$

3 Height | ارتفاع



ارتفاع (H) طول یا ارتفاع بخش استوانه‌ای موردنظر است. در مخزن عمودی، ارتفاع در راستای محور مخزن تعریف می‌شود.

4 Cross-Sectional Area | سطح مقطع



سطح مقطع دایره‌ای استوانه:

$$A = \pi r^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

5 Cylinder Volume | حجم استوانه

حجم استوانه برابر است با سطح مقطع ضرب در ارتفاع:

$$V = \pi r^2 H$$

یا

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

یا

$$V \approx 0.7854 D^2 H$$

واحد نتیجه = واحد طول³ (مثلاً m³)

6 Example | مثال

فرض کنید یک بخش استوانه‌ای از یک مخزن دارای ابعاد زیر باشد:

مقدار	پارامتر
2 m	قطر داخلی (D)
1 m	شعاع داخلی (r)
3 m	ارتفاع بخش استوانه‌ای (H)

7 Calculation | محاسبه

1 ابتدا شعاع را به دست می‌آوریم:

$$r = D / 2 = 2 / 2 = 1 \text{ m}$$

2 حجم استوانه:

$$V = \pi r^2 H = 3.14159 \times (1)^2 \times 3$$

3 محاسبه نهایی:

$$V \approx 3.14159 \times 1 \times 3$$

$$V \approx 9.4248 \text{ m}^3$$

8 Result | نتیجه

حجم بخش استوانه‌ای:

$$V \approx 9.425 \text{ m}^3$$

با تبدیل به لیتر:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$V \approx 9,425 \text{ L}$$

یعنی حجم هندسی بخش استوانه‌ای تقریباً 9.43 مترمکعب یا 9,425 لیتر است.

9 Verification | کنترل نتیجه

محاسبه مستقل با قطر:

$$V = 0.7854 \times D^2 \times H$$

$$V = 0.7854 \times (2)^2 \times 3$$

$$V = 0.7854 \times 4 \times 3$$

$$V \approx 9.4248 \text{ m}^3$$

نتیجه با روش شعاع یکسان است.

کنترل واحد:

$$\text{m}^2 \times \text{m} = \text{m}^3$$



جدول سریع فرمول‌ها

فرمول	داده‌های موجود
$V = \pi r^2 H$	شعاع + ارتفاع
$V = \pi D^2 H / 4$	قطر + ارتفاع
$V \approx 0.7854 D^2 H$	قطر + ارتفاع (فرم تقریبی)
$L = \text{m}^3 \times 1000$	تبدیل m ³ به لیتر

راهنمای محاسبه در ۴ مرحله

- 01 قطر یا شعاع داخلی را مشخص کنید.
- 02 طول یا ارتفاع بخش استوانه‌ای را تعیین کنید.
- 03 فرمول مناسب را انتخاب و محاسبه را انجام دهید.
- 04 واحد نتیجه را کنترل کنید.

نکات فنی مهم

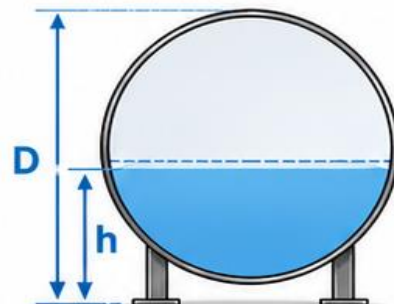
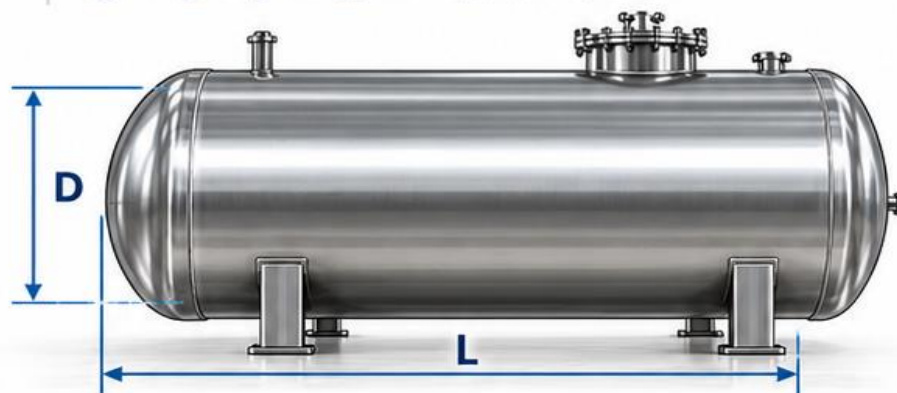
- ابعاد مورد استفاده در فرمول باید داخلی باشند.
- در مخازن با کف یا سقف عدسی، مخروطی یا گنبدی، فرمول ساده استوانه فقط برای بخش استوانه‌ای است.
- ضخامت ورق، تجهیزات داخلی و هندسه واقعی مخزن می‌تواند در حجم داخلی مؤثر باشد.
- تمام ابعاد باید در یک سیستم واحد (مثلاً متر) باشند.

محاسبه حجم مخزن استوانه‌ای افقی

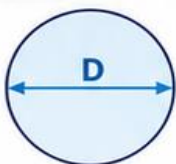
Horizontal Cylindrical Tank Volume Calculation

محاسبه حجم یک مخزن استوانه‌ای افقی

در مخزن استوانه‌ای افقی، محاسبه حجم کامل ساده است، اما وقتی مخزن فقط تا یک ارتفاع مشخص پر شده باشد، سطح مقطع سیال یک قطعه دایره‌ای است و باید بر اساس هندسه آن محاسبه شود.



1 Tank Diameter | قطر مخزن



قطر داخلی مخزن را با D نمایش می‌دهیم. برای محاسبه حجم سیال باید قطر داخلی مؤثر فضای سیال در نظر گرفته شود.

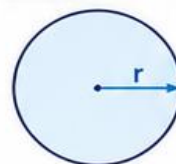
$$r = D / 2$$

2 Tank Length | طول مخزن



L طول بخش استوانه‌ای مخزن در راستای محور آن است. اگر سطح مقطع در تمام طول ثابت باشد، حجم از ضرب مساحت سطح مقطع در طول به دست می‌آید.

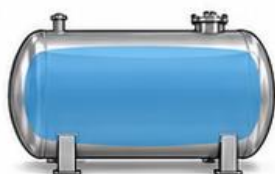
3 Radius | شعاع



شعاع نصف قطر است.

$$r = D / 2$$

4 Full Volume | حجم کامل

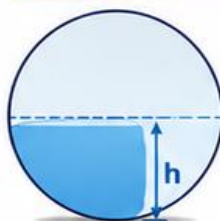


اگر مخزن استوانه‌ای افقی کاملاً پر باشد:

$$V_{full} = \pi r^2 L$$

$$V_{full} = \frac{\pi D^2 L}{4}$$

5 Liquid Level | ارتفاع سطح مایع



ارتفاع مایع با h نشان می‌دهد.

$$0 \leq h \leq D$$

- h = 0 مخزن خالی
- h = D/2 نصف پر
- h = D کاملاً پر

6 Partial Volume | حجم جزئی

وقتی مخزن کاملاً پر نیست، سطح مقطع سیال یک قطعه دایره‌ای است.

$$A = r^2 \cos^{-1} \left(\frac{r-h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{2rh - h^2}$$

$$V = A \times L$$

$$V = L \left[r^2 \cos^{-1} \left(\frac{r-h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{2rh - h^2} \right]$$

7 Fill Level | سطح پرشدگی

میزان پرشدگی بر اساس نسبت ارتفاع مایع به قطر:

$$\text{Fill Level} = \frac{h}{D} \times 100$$

در مخزن افقی، درصد ارتفاع الزاماً برابر درصد حجم نیست.

8 Calculation Limitation | محدودیت محاسبه

- فرمول‌ها برای بخش استوانه‌ای با سطح مقطع دایره‌ای ثابت مناسب هستند.
- در صورت وجود عدسی، کف یا سقف مخروطی، گنبدی یا هندسه ترکیبی، محاسبه باید بر اساس هندسه واقعی انجام شود.
- تجهیزات داخلی می‌توانند حجم قابل استفاده سیال را کاهش دهند.
- تغییر قطر در طول مخزن نیاز به محاسبه جداگانه هر بخش دارد.

9 Example | مثال

برای یک مخزن با ابعاد زیر، حجم کامل و حجم سیال در ارتفاع 0.75 متر محاسبه می‌شود.

مقدار	پارامتر
2 m	قطر داخلی (D)
1 m	شعاع داخلی (r)
3 m	طول مخزن (L)
0.75 m	ارتفاع مایع (h)

محاسبه حجم کامل

$$V_{full} = \pi r^2 L$$

$$V_{full} = 3.14159 \times 1^2 \times 3$$

$$V_{full} \approx 9.425 \text{ m}^3$$

$$\approx 9,425 \text{ L}$$

محاسبه جزئی (h = 0.75 m)

$$V \approx 3.228 \text{ m}^3$$

$$\approx 3,228 \text{ L}$$

نتیجه

- حجم کامل مخزن:
9.425 m³
(9,425 L)
- حجم سیال در ارتفاع 0.75 متر:
3.228 m³
(3,228 L)
- سطح پرشدگی:
37.5%
(اما حجم سیال 34.25% از حجم کامل)

جدول سریع انتخاب فرمول

وضعیت مخزن	روش محاسبه
کاملاً پر	$V = \pi r^2 L$
تا کمتر از نصف قطر	فرمول قطعه دایره‌ای
دقیقاً نصف پر	$V = \frac{1}{2} V_{full}$
بیشتر از نصف پر	حیثیتر کامل - حجم فضای خالی
با هد یا کف غیر استوانه‌ای	بررسی هندسه هر بخش

مراحل محاسبه در عمل

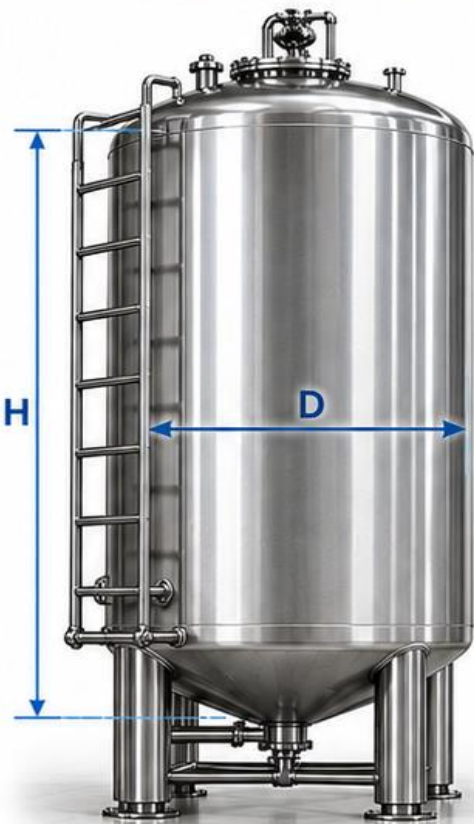
- 01 قطر داخلی D را مشخص کنید.
- 02 طول مخزن L را تعیین کنید.
- 03 ارتفاع مایع h را مشخص کنید.
- 04 فرمول مناسب را انتخاب و واحدها را کنترل کنید.

محاسبه حجم مخزن استوانه‌ای عمودی

Vertical Cylindrical Tank Volume Calculation

محاسبه حجم یک مخزن استوانه‌ای عمودی

در مخزن استوانه‌ای عمودی، چون سطح مقطع استوانه در طول ارتفاع ثابت است، محاسبه حجم کامل با حجم سیال تا یک ارتفاع مشخص با رابطه ساده استوانه انجام می‌شود.



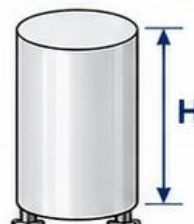
1 Diameter | قطر



قطر داخلی مخزن (D) فاصله بین دو نقطه مقابل سطح مقطع دایره‌ای مخزن است. برای محاسبه حجم فضای سیال، قطر داخلی مؤثر باید مورد استفاده قرار گیرد.

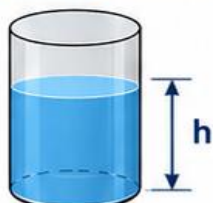
$$D = 2r$$

2 Tank Height | ارتفاع مخزن



ارتفاع (H) ارتفاع بخش استوانه‌ای مخزن در راستای محور عمودی است. اگر مخزن کاملاً استوانه‌ای باشد، حجم آن از ضرب مساحت مقطع در ارتفاع به دست می‌آید.

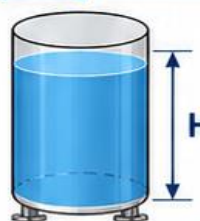
3 Liquid Height | ارتفاع مایع



ارتفاع مایع (h) فاصله عمودی از کف داخلی مخزن تا سطح سیال است. برای بخش استوانه‌ای:

$$0 \leq h \leq H$$

4 Full Volume | حجم کامل



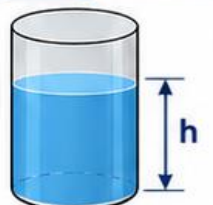
اگر مخزن به طور کامل پر شود:

$$V_{full} = \pi r^2 H$$

$$V_{full} = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

$$V_{full} \approx 0.7854 D^2 H$$

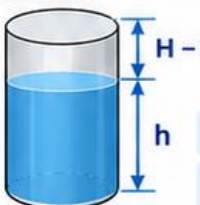
5 Working Volume | حجم کاری



حجم کاری مقدار سیالی است که تا ارتفاع کاری (h) در مخزن قرار می‌گیرد. برای بخش استوانه‌ای با مقطع ثابت:

$$V_{working} = \pi r^2 h$$

6 Headspace | فضای خالی



فضای خالی بالای سطح سیال به عنوان Headspace در نظر گرفته می‌شود.

$$V_{headspace} = \pi r^2 (H - h)$$

$$V_{headspace} = V_{full} - V_{liquid}$$

7 Fill Height | ارتفاع پرشدگی

میزان پرشدگی بر اساس ارتفاع مایع:

$$\text{Fill Height (\%)} = \frac{h}{H} \times 100$$

در مخزن استوانه‌ای با مقطع ثابت، این نسبت با درصد حجم پر شده نیز برابر است.

8 Example | مثال

فرض کنید یک مخزن استوانه‌ای عمودی دارای مشخصات زیر است:

مقدار	پارامتر
2 m	قطر داخلی (D)
1 m	شعاع داخلی (r)
3 m	ارتفاع مخزن (H)
2.4 m	ارتفاع مایع (h)

9 Calculation | محاسبه

- حجم کامل:
 $V_{full} = \pi \times 1^2 \times 3 = 9.425 \text{ m}^3$
- حجم کاری:
 $V_{working} = \pi \times 1^2 \times 2.4 = 7.540 \text{ m}^3$
- فضای خالی:
 $V_{headspace} = 9.425 - 7.540 = 1.885 \text{ m}^3$

10 Result | نتیجه

حجم کامل مخزن:

$$9.425 \text{ m}^3 (9,425 \text{ L})$$

حجم کاری (ارتفاع مایع 2.4 m):

$$7.540 \text{ m}^3 (7,540 \text{ L})$$

فضای خالی:

$$1.885 \text{ m}^3 (1,885 \text{ L})$$

درصد پرشدگی:

$$80\%$$

11 Unit Check | کنترل واحدها

اگر ابعاد بر حسب متر باشند:
واحد حجم برابر است با:

$$\text{m}^2 \times \text{m} = \text{m}^3$$

برای تبدیل به لیتر:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

جدول سریع فرمول‌ها

فرمول	مورد
$r = D / 2$	شعاع
$V = \pi r^2 H$	حجم کامل
$V = \pi D^2 H / 4$	حجم کامل با قطر
$V = \pi r^2 h$	حجم مایع تا ارتفاع h
$V_{headspace} = \pi r^2 (H - h)$	فضای خالی
$h / H \times 100$	درصد پرشدگی
$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$	تبدیل حجم

نکات مهم

- فرمول‌های این صفحه برای بخش استوانه‌ای با مقطع ثابت هستند.
- در صورت وجود کف یا سقف مخروطی با عدسی، حجم هر بخش باید جداگانه محاسبه شود.
- از قطر و ارتفاع داخلی مؤثر استفاده کنید.
- تمام ابعاد باید در یک واحد مشخص (مثلاً متر) باشند.
- نتیجه محاسبه را از نظر واحد و مقدار بررسی کنید.

محاسبه حجم مخازن مکعبی و مستطیلی

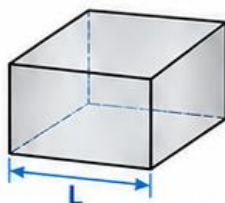
Rectangular & Box Tank Volume Calculation

محاسبه حجم مخزن مکعبی و مستطیلی

مخزن مکعبی یا مستطیلی از نظر هندسی مانند یک مکعب مستطیل در نظر گرفته می‌شود. حجم آن از حاصل ضرب سه بعد طول، عرض و ارتفاع به دست می‌آید و برای محاسبه ظرفیت سیال باید ابعاد داخلی مخزن مبنا قرار گیرند.

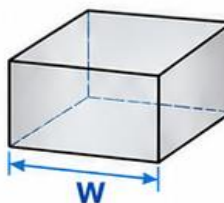


1 Length | طول



طول داخلی مخزن (L) یکی از ابعاد افقی فضای سیال است و باید بر حسب یک واحد طول مشخص (مثلاً متر) در فرمول استفاده شود.

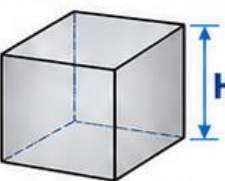
2 Width | عرض



عرض داخلی مخزن (W) دومین بعد افقی فضای سیال است. طول و عرض با یکدیگر سطح کف داخلی مخزن را تشکیل می‌دهند.

$$A = L \times W$$

3 Height | ارتفاع



ارتفاع داخلی مخزن (H) فاصله عمودی داخل مخزن است. در محاسبه حجم کامل یا حجم سیال در ارتفاع مشخص از این بعد استفاده می‌شود.

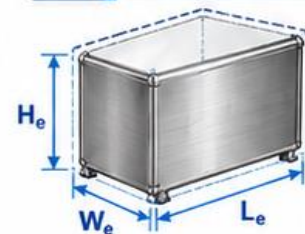
4 Internal Volume | حجم داخلی



حجم داخلی هندسی مخزن از حاصل ضرب طول، عرض و ارتفاع داخلی به دست می‌آید.

$$V = L \times W \times H$$

5 External Volume | حجم خارجی



اگر ابعاد خارجی مخزن اندازه‌گیری شده باشند، حاصل ضرب آنها حجم هندسی محدوده خارجی است. این مقدار با ظرفیت واقعی فضای داخل مخزن یکسان نیست.

$$V_{ext} = L_e \times W_e \times H_e$$

6 Wall Thickness | ضخامت جداره



اگر ضخامت جداره یکنواخت t باشد، ابعاد داخلی از ابعاد خارجی به صورت زیر محاسبه می‌شوند.

$$L_i = L_e - 2t$$

$$W_i = W_e - 2t$$

$$H_i = H_e - 2t$$

7 Useful Volume | حجم مفید



حجم مفید لزوماً برابر با حجم هندسی داخلی نیست. وجود تجهیزات، شکل کف یا شرایط بهره‌برداری می‌تواند باعث کاهش حجم قابل استفاده شود.

8 Formula | فرمول

فرمول	مورد
$A = L \times W$	سطح کف
$V = L \times W \times H$	حجم کامل داخلی
$V = L \times W \times h$	حجم سیال در ارتفاع مشخص
$L_i = L_e - 2t$	طول داخلی (مدل ساده)
$W_i = W_e - 2t$	عرض داخلی (مدل ساده)
$H_i = H_e - 2t$	ارتفاع داخلی (مدل ساده)
$V(L) = V(m^3) \times 1000$	تبدیل m^3 به لیتر
$V(L) = V(cm^3) / 1000$	تبدیل cm^3 به لیتر

9 Example | مثال

فرض کنید یک مخزن مستطیلی دارای ابعاد داخلی زیر باشد:

مقدار	پارامتر
2.0 m	طول داخلی (L)
1.5 m	عرض داخلی (W)
1.0 m	ارتفاع داخلی (H)

حجم کامل:

$$V = L \times W \times H \\ = 2.0 \times 1.5 \times 1.0 \\ = 3.000 \text{ m}^3 \\ (3,000 \text{ L})$$

حجم در ارتفاع مایع 0.6 متر:

$$V = L \times W \times h \\ = 2.0 \times 1.5 \times 0.6 \\ = 1.800 \text{ m}^3 \\ (1,800 \text{ L})$$

معادل 60% حجم کامل

10 Unit Check | کنترل واحدها

اگر هر سه بعد بر حسب متر باشند:

$$m \times m \times m = m^3$$

برای تبدیل به لیتر:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

اگر ابعاد بر حسب سانتی‌متر باشند:

$$cm \times cm \times cm = cm^3$$

$$1 \text{ L} = 1,000 \text{ cm}^3$$

مثال مقایسه حجم خارجی و داخلی

فرض کنید ابعاد خارجی یک مخزن بسته به صورت زیر باشد:

مقدار	ابعاد
2.04 m	طول خارجی (L_e)
1.54 m	عرض خارجی (W_e)
1.04 m	ارتفاع خارجی (H_e)
0.02 m	ضخامت جداره (t)

محاسبه ابعاد داخلی:

$$L_i = 2.04 - 0.04 = 2.00 \text{ m}$$

$$W_i = 1.54 - 0.04 = 1.50 \text{ m}$$

$$H_i = 1.04 - 0.04 = 1.00 \text{ m}$$

حجم داخلی:

$$V_i = 2.00 \times 1.50 \times 1.00 = 3.000 \text{ m}^3$$

حجم خارجی:

$$V_{ext} = 2.04 \times 1.54 \times 1.04 \approx 3.266 \text{ m}^3$$

جدول سریع فرمول‌ها

فرمول	مورد
$V = L \times W \times H$	حجم داخلی
$V = L \times W \times h$	حجم مایع
$L_i = L_e - 2t$	طول داخلی
$W_i = W_e - 2t$	عرض داخلی
$H_i = H_e - 2t$	ارتفاع داخلی
$\times 1000$	تبدیل m^3 به لیتر
$\div 1000$	تبدیل cm^3 به لیتر

نکات مهم

- برای ظرفیت سیال از ابعاد داخلی استفاده کنید.
- حجم خارجی و داخلی را یکسان در نظر نگیرید.
- ضخامت جداره، اتصالات و تجهیزات داخلی می‌توانند حجم قابل استفاده را کاهش دهند.
- در مخازن با هندسه خاص، هر بخش باید جداگانه بررسی شود.
- تمام ابعاد باید در یک واحد طول مشخص باشند.
- نوع کف و سقف مخزن را در محاسبه لحاظ کنید.

مثال‌های کاربردی محاسبه حجم

Practical Tank Volume Calculation Examples

مثال‌های کاربردی محاسبه حجم مخازن

در این صفحه، محاسبه حجم برای سه هندسه اصلی مخزن شامل استوانه‌ای عمودی، استوانه‌ای افقی و مستطیلی به صورت مثال‌های عددی و کاربردی ارائه شده است.

1 Vertical Tank Example

مثال مخزن عمودی



داده‌های مسئله

مقدار	پارامتر
2 m	قطر داخلی (D)
1 m	شعاع داخلی (r)
3 m	ارتفاع مخزن (H)
2.4 m	ارتفاع مایع (h)

فرمول

$$V_{full} = \pi r^2 H$$

$$V_{working} = \pi r^2 h$$

محاسبه

حجم کامل:

$$V_{full} = 3.14159 \times 1^2 \times 3$$

$$V_{full} \approx 9.425 \text{ m}^3$$

حجم کاری:

$$V_{working} = 3.14159 \times 1^2 \times 2.4$$

$$V_{working} \approx 7.540 \text{ m}^3$$

نتیجه

حجم کامل:

$$9.425 \text{ m}^3 (9,425 \text{ L})$$

حجم کاری:

$$7.540 \text{ m}^3 (7,540 \text{ L})$$

درصد پرشدگی:

$$80\%$$

$$(2.4 / 3 \times 100)$$

2 Horizontal Tank Example

مثال مخزن افقی



داده‌های مسئله

مقدار	پارامتر
2 m	قطر داخلی (D)
1 m	شعاع داخلی (r)
3 m	طول مخزن (L)
0.75 m	ارتفاع مایع (h)

فرمول

حجم کامل:

$$V_{full} = \pi r^2 L$$

حجم جزئی:

$$A = r^2 \cos^{-1} \left(\frac{r-h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{2rh - h^2}$$

$$V_{partial} = A \times L$$

محاسبه

حجم کامل:

$$V_{full} = 3.14159 \times 1^2 \times 3$$

$$V_{full} \approx 9.425 \text{ m}^3$$

حجم ارتفاع مایع 0.75 متر:

$$A \approx 1.076 \text{ m}^2$$

$$V_{partial} = 1.076 \times 3$$

$$V_{partial} \approx 3.228 \text{ m}^3$$

نتیجه

حجم سیال در ارتفاع 0.75 متر:

$$3.228 \text{ m}^3 (3,228 \text{ L})$$

نسبت ارتفاع مایع به قطر:

$$37.5\% (0.75 / 2 \times 100)$$

نسبت حجم سیال به حجم کامل:

$$34.25\% (3.228 / 9.425 \times 100)$$

نکته مهم:

در مخزن افقی، 37.5% ارتفاع لزوماً به معنی 37.5% حجم نیست. به دلیل شکل دایره‌ای سطح مقطع، رابطه ارتفاع و حجم خطی نیست.

3 Rectangular Tank Example

مثال مخزن مستطیلی



داده‌های مسئله

مقدار	پارامتر
2.0 m	طول داخلی (L)
1.5 m	عرض داخلی (W)
1.0 m	ارتفاع داخلی (H)
0.6 m	ارتفاع مایع (h)

فرمول

$$V_{full} = L \times W \times H$$

حجم سیال:

$$V_{liquid} = L \times W \times h$$

محاسبه

حجم کامل:

$$V_{full} = 2.0 \times 1.5 \times 1.0$$

$$V_{full} \approx 3.000 \text{ m}^3$$

حجم سیال در ارتفاع 0.6 متر:

$$V_{liquid} = 2.0 \times 1.5 \times 0.6$$

$$V_{liquid} = 1.800 \text{ m}^3$$

نتیجه

حجم کامل:

$$3.000 \text{ m}^3 (3,000 \text{ L})$$

حجم سیال:

$$1.800 \text{ m}^3 (1,800 \text{ L})$$

درصد پرشدگی:

$$60\% (0.6 / 1.0 \times 100)$$

در مخزن مستطیلی با سطح مقطع ثابت، درصد ارتفاع و درصد حجم پرشده یکسان است.

4 Volume Conversion | تبدیل حجم

مقدار	معادل
1 m ³	1,000 L
0.001 m ³	1 L
1 L	1 dm ³
1 L	1,000 cm ³
1 cm ³	1 mL

5 Comparison Table | جدول مقایسه نتایج

نوع مخزن	فرمول	حجم کامل	حجم محاسبه شده
استوانه‌ای عمودی	$\pi r^2 H$	9.425 m ³	7.540 m ³
استوانه‌ای افقی	$A \times L$	9.425 m ³	3.228 m ³
مستطیلی	$L \times W \times H$	3.000 m ³	1.800 m ³
نجم مخزن			
عمودی		7,540 L	
افقی		3,228 L	
مستطیلی		1,800 L	

6 Important Notes | نکات مهم

- از ابعاد داخلی مخزن برای محاسبه ظرفیت سیال استفاده کنید.
- فرمول محاسبه با به‌دست‌آمده واقعی مخزن مطابقت داشته باشد.
- تمام ابعاد را در یک واحد یکسان وارد کنید.
- نتیجه حجم جزئی نباید از حجم کامل بیشتر باشد. و مقدار منفی نداشته باشد.



راهنمای انتخاب روش محاسبه حجم

Calculation Method Selection Guide

راهنمای انتخاب روش محاسبه حجم مخازن

برای محاسبه حجم مخازن ابتدا باید هندسه واقعی مخزن را تشخیص دهید، سپس ابعاد مورد نیاز را مشخص کرده، فرمول مناسب را انتخاب کنید و در نهایت نتیجه را کنترل نمایید.

1 تشخیص هندسه مخزن | Tank Geometry Identification



مخزن استوانه‌ای عمودی
Vertical Cylinder



مخزن استوانه‌ای افقی
Horizontal Cylinder



مخزن مستطیلی
Rectangular Tank



مخزن با کف مخروطی
Conical Bottom



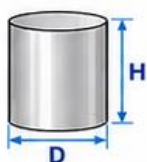
مخزن با هد منحنی
Dished / Curved Head



مخزن با هندسه ترکیبی
Combined Geometry

2 فرمول‌های اصلی محاسبه حجم | Main Volume Calculation Formulas

مخزن استوانه‌ای عمودی
Vertical Cylinder



$$V = \pi r^2 H$$

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

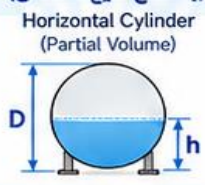
مخزن استوانه‌ای افقی (حجم کامل)
Horizontal Cylinder (Full Volume)



$$V = \pi r^2 L$$

$$V = \frac{\pi D^2 L}{4}$$

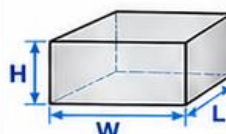
مخزن استوانه‌ای افقی (با سطح مایع مشخص)
Horizontal Cylinder (Partial Volume)



$$A = r^2 \cos^{-1} \left(\frac{r-h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{2rh - h^2}$$

$$V = A \times L$$

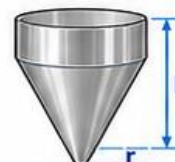
مخزن مستطیلی
Rectangular Tank



$$V = L \times W \times H$$

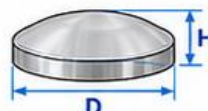
$$V = L \times W \times h$$

مخزن مخروطی
Conical Tank



$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 H$$

مخزن با هد منحنی
Dished Head Tank



محاسبه بر اساس هندسه واقعی هد

3 ابعاد مورد نیاز | Required Dimensions

ابعاد مورد نیاز	نوع مخزن
D یا r, H	استوانه‌ای عمودی
D r, L, h (در صورت نیاز)	استوانه‌ای افقی
L, W, H (در صورت نیاز)	مستطیلی
r, H	مخروطی
D H (نوع هد)	هد منحنی
ابعاد هر بخش جداگانه	هندسه ترکیبی

4 حجم کل و حجم کاری | Total and Working Volume

حجم کل Total Volume	حجم هندسی فضای داخلی مخزن در حالت کامل پر بودن سیال است.	$V_{total} = \pi r^2 H$ (استوانه عمودی) $V_{total} = \pi r^2 L$ (استوانه افقی) $V_{total} = L \times W \times H$ (مستطیلی)
حجم کاری Working Volume	حجم سیال تا ارتفاع کاری مشخص در مخزن قرار می‌گیرد.	$V_{working} = \pi r^2 h$ (استوانه عمودی) $V_{working} = A \times L$ (استوانه افقی) $V_{working} = L \times W \times h$ (مستطیلی)

5 تبدیل واحدها | Volume Conversion

مقدار	معادل
1 m ³	1,000 L
0.001 m ³	1 L
1 L	1 dm ³
1 L	1,000 cm ³
1 cm ³	1 mL
1 m ³ = 1000 L	
1 L = 1,000 cm ³	

6 درخت تصمیم محاسبه حجم | Calculation Decision Flow

STEP 01	→	هندسه مخزن را شناسایی کنید.
STEP 02	→	ابعاد داخلی مورد نیاز را مشخص کنید.
STEP 03	→	حجم کل می‌خواهید یا حجم کاری؟
STEP 04	→	فرمول مناسب را انتخاب کنید. (در صورت هندسه ترکیبی، تقسیم به بخش‌ها)
STEP 05	→	واحدها را یکسان کنید.
STEP 06	→	محاسبه را انجام دهید.
STEP 07	→	نتیجه را کنترل کنید.
STEP 08	→	در صورت نیاز، بررسی مهندسی بر اساس نقشه و هندسه واقعی انجام دهید.

7 جدول انتخاب سریع روش | Quick Method Selection Table

روش پیشنهادی	نوع مخزن / وضعیت
$V = \pi r^2 H$	استوانه عمودی ساده
$V = \pi r^2 h$	استوانه عمودی تا ارتفاع مشخص
$V = \pi r^2 L$	استوانه افقی کامل
$A \times L$ (قطعه دایره‌ای)	استوانه افقی با سطح مشخص
$L \times W \times H$	مستطیلی کامل
$L \times W \times h$	مستطیلی با سطح مشخص
محاسبه بخش‌ها و جمع نتایج	مخزن با چند هندسه
بررسی مهندسی	هندسه پیچیده یا ظرفیت دقیق ساخت

اگر مخزن از چند شکل هندسی تشکیل شده است، نباید کل حجم را با یک فرمول ساده محاسبه کرد.

8 5 سؤال قبل از محاسبه حجم | Key Questions Before Calculation

- 01 شکل مخزن چیست؟
- 02 کدام ابعاد را در اختیار داریم؟
- 03 ابعاد داخلی هستند یا خارجی؟
- 04 حجم کل می‌خواهیم یا حجم کاری؟
- 05 آیا هندسه واقعی با فرمول ساده مطابقت دارد؟

اگر پاسخ سؤال پنجم «خیر» باشد:

محاسبه باید به بخش‌های هندسی تقسیم شده و با نقشه یا مشخصات واقعی مخزن بررسی شود.

9 محدودیت‌های محاسبه | Calculation Limitations

- فرمول‌ها بر اساس هندسه ساده و فرض‌های مشخص هستند.
- در مخازن واقعی، کف و هدها، ضخامت جداره، تجهیزات داخلی و تغییر قطر می‌توانند بر حجم مؤثر تأثیر بگذارند.
- نسبت ارتفاع مایع به حجم در مخزن افقی خطی نیست.
- برای ظرفیت دقیق، بررسی مهندسی و نقشه ساخت ضروری است.

10 بررسی نهایی مهندسی | Engineering Review

- ✓ کنترل تطابق هندسه با مدل محاسباتی
- ✓ استفاده از ابعاد داخلی واقعی
- ✓ بررسی کف، هدها و اجزای داخلی
- ✓ بررسی سطح کاری و فضای خالی مورد نیاز
- ✓ کنترل واحدها و منطقی بودن نتیجه

جمع‌بندی | Summary



BazarSteel

بازار استیل

STAINLESS STEEL
TANKS & INDUSTRIAL
EQUIPMENT



BazarSteel.Com



021-54082
021-66781815



0912-6400524



نمایشگاه : بزرگراه فتح مقابل فتح ۱۷ شماره ۳۰۷ و ۳۰۸

Showroom: Tehran – Fath Highway, Opposite Fath 17, No. 307 & 308



کارخانه : جنب نمایشگاه، خیابان حاج اکبری
بن بست اول انتها شماره ۱۴

Factory: Next to the Showroom,
Haj Akbari Street, First Dead End, No. 14