



**Namatek**  
True Education

# Spherical Pressure Vessel

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

معرفی مخازن تحت  
فشار کروی + مزایا و  
معایب

## فهرست مطالب

۱. معرفی مخازن تحت فشار کروی
۲. کاربرد مخازن تحت فشار کروی
۳. مزایای مخازن تحت فشار کروی
۴. معایب مخازن تحت فشار کروی

مخازن تحت فشار کروی یکی از انواع مخازن پرکاربرد برای ذخیره سازی سیالات هستند. همان طور که از نام آن ها بر می آید، شکل هندسی کروی دارد. این نوع مخزن ویژگی های خاصی دارد که باعث برتری آن ها در مقایسه با سایر مخازن تحت فشار شده است.

در این مقاله قصد داریم به بررسی خصوصیات مهم مخزن تحت فشار کروی بپردازیم.

تا پایان با ما همراه باشید.

## #۱ معرفی مخازن تحت فشار کروی

روی کاغذ و از نظر تئوری مخازن تحت فشار (Pressure Vessel) را می توان در اشکال گوناگونی ساخت. اما معمولا در صنعت مخازن از نظر شکل هندسی در سه گروه زیر دسته بندی می شوند:

- کروی



• استوانه ای



- استوانه ای با کلاهک های نیم کروی



طراحی و ساخت مخازن تحت فشار با شکل های هندسی پیچیده تر، بسیار سخت است. به همین دلیل چندان به سراغ آن ها نمی روند. بررسی های فنی نشان می دهد که مخازن تحت فشار کروی (Spherical Pressure Vessel) به عنوان بهترین طراحی شناخته می شوند. هرچند ساخت مخازن به این شکل نیز نسبتا پیچیده است. این نوع مخازن ساختار کروی یکپارچه دارند و روی تعدادی پایه قرار می گیرند. مخازن کروی را می توان در ابعاد و اندازه های گوناگون ساخت. در ادامه در مورد این مخازن بیشتر توضیح خواهیم داد.

## #۲ کاربرد مخازن تحت فشار کروی

از نظر هندسی مخازن تحت فشار کروی ساختار یکپارچه ای دارند. به همین دلیل توزیع تنش ناشی از فشار سیالات در این مخازن به صورت



یکنواخت در تمام جهات اتفاق می افتد. این در حالی است که در سایر اشکال مخازن تحت فشار، معمولا برخی از نقاط آسیب پذیرتر هستند و توان تحمل تنش کمتری دارند. مخازن تحت فشار برای نگهداری سیالات در فشارهای بسیار بالا کاربرد دارند.

معمولا برای نگهداری گاز طبیعی مایع و گاز نفتی مایع در حجم و فشار زیاد از مخازن کروی استفاده می شود. علاوه بر آن ها سیالات زیر نیز در مخازن کروی نگهداری می شوند:

- بوتان
- پروپان
- آمونیاک
- اکسیژن
- هیدروژن
- نیتروژن



## #۳ مزایای مخازن تحت فشار کروی

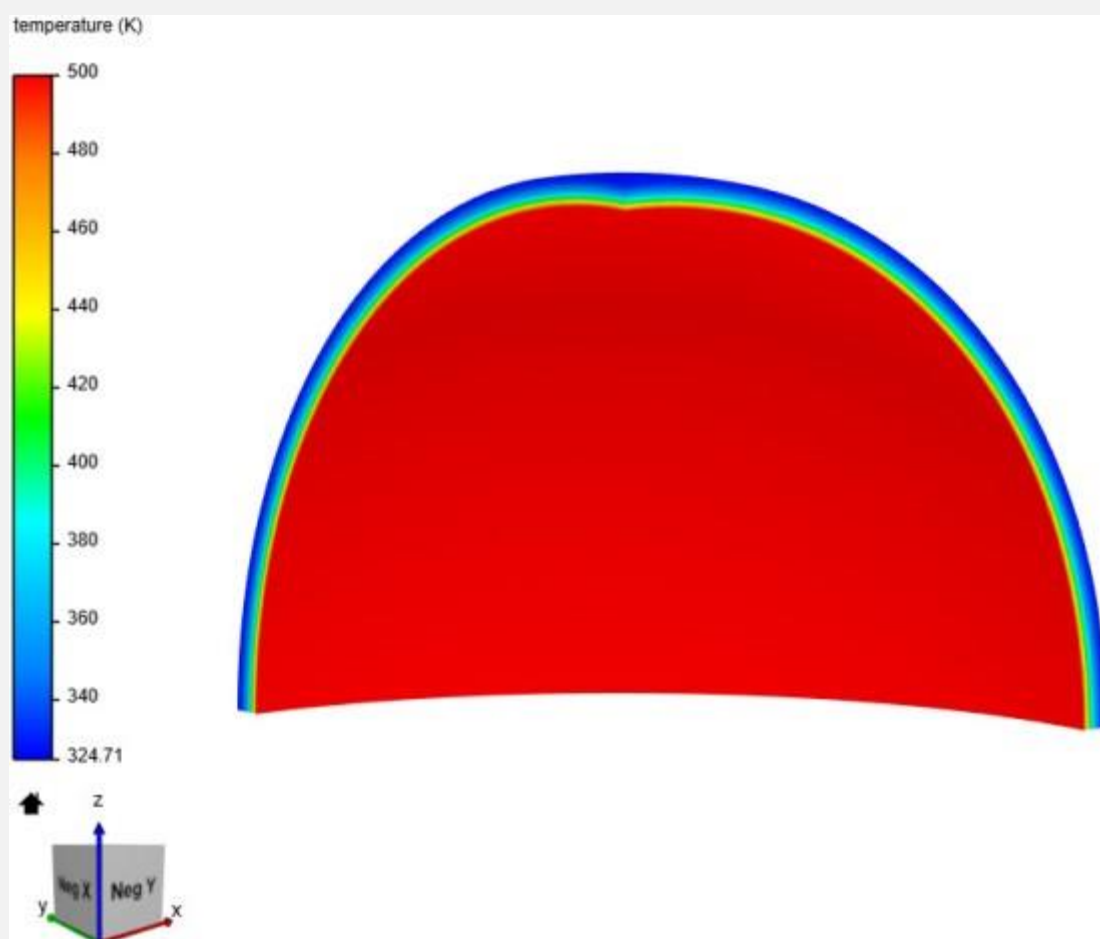
به طور کلی اگر طراحی و ساخت مخازن تحت فشار کروی به درستی انجام شود، می توان ادعا کرد که هیچ گونه نقصی از نظر فیزیکی در آن ها وجود ندارد.

از جمله مهم ترین مزایای این مخازن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

## #۱-۳ نرخ انتقال حرارت کمتر به سیال درون مخزن

سیال درون مخازن کروی در مقایسه با سایر انواع مخازن، سطح تماس در واحد حجم کمتری با دیواره مخازن دارد. به همین دلیل نرخ انتقال حرارت بین بدنه و سیالات درون مخازن، کمتر است. معمولاً قرار گرفتن مخازن در

معرض تابش آفتاب مستقیم و گرمای شدید در فصل گرما، باعث می شود که دمای محتویات داخل آن ها به شدت افزایش پیدا کند. افزایش دمای سیال به موجب قوانین فیزیک باعث افزایش فشار نیز می شود. به این ترتیب با افزایش فشار سیال ممکن است به آستانه حداکثر فشار قابل تحمل توسط مخزن نزدیک شویم. این در حالی است که مخازن کروی به خوبی این موضوع را مدیریت کرده و در مقایسه با مخازن استوانه ای افزایش فشار کمتری را تجربه می کنند.





## #۲-۳ نیاز به تعمیر و نگهداری کمتر

مخازن کروی به صورت یکپارچه طراحی و ساخته می شوند. به همین دلیل در مقایسه با سایر مخازن نیاز به تعمیر و نگهداری کمتری دارند. مسیرها و دریچه های بازرسی اپراتور انسانی به این مخازن نیز باید به صورت جداگانه در نظر گرفته شوند. بخشی از بازرسی های مخازن باید به صورت چشمی و در دوره های زمانی کوتاه انجام شود. در حالی که بخشی دیگر به عنوان بازرسی اساسی شناخته شده و دوره های زمانی چندین ساله دارند.

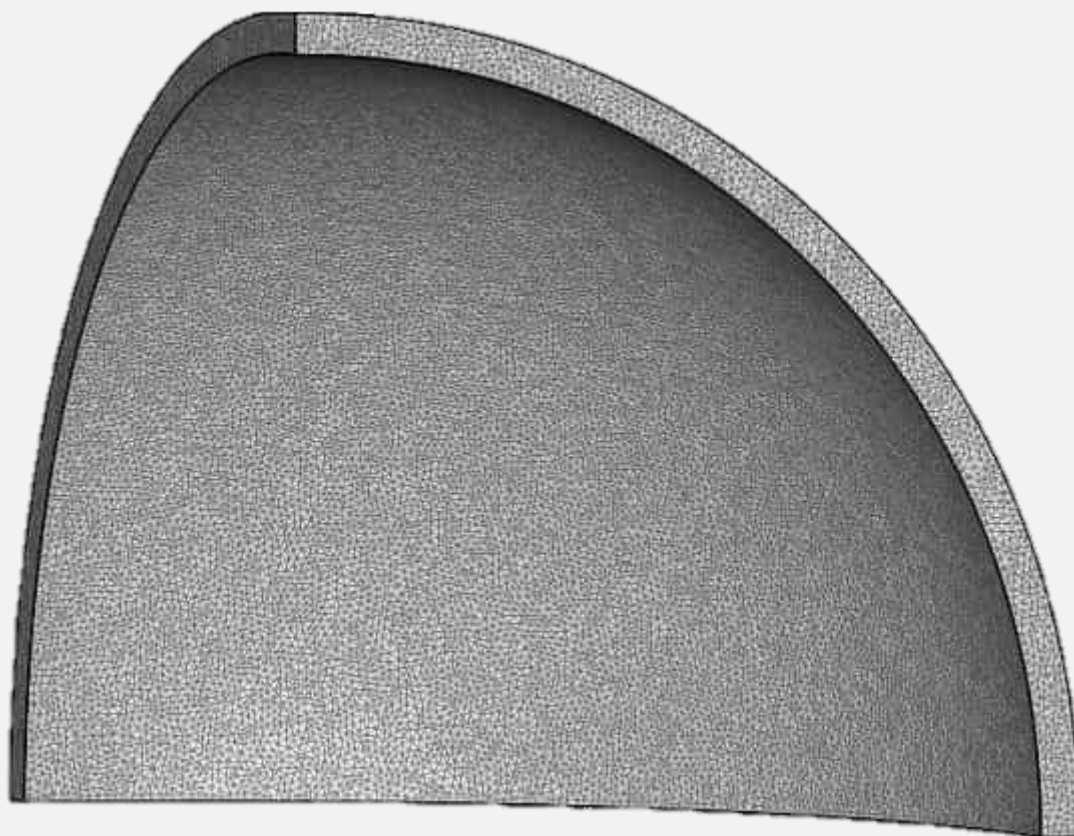


آزمایش آکوستیک یکی از رایج ترین تست های بازرسی مخازن کروی است. در این روش مخازن کروی به طور کامل با سیال مشخصی پر می شوند تا تنش ها به حداکثر مقدار ممکن برسند. پس از آن حسگرهای آکوستیک بسیار حساس به دیواره مخزن متصل می شوند. به این ترتیب

ترک ها و شکستگی های احتمالی شناسایی می شوند تا اقدامات لازم برای تعمیر و نگهداری انجام شوند.

### #۳-۳ ضخامت پوسته کم

اگر شرایط طراحی مخازن تحت فشار کروی و استوانه ای یکسان باشند، ضخامتی که برای مخازن کروی به دست می آید، حدود نصف مخازن استوانه ای است.



برای محاسبه ضخامت پوسته مخازن کروی از رابطه ریاضی زیر استفاده می شود:

$$t = PR / (2SE - 0.2P)$$

- t: ضخامت پوسته مخزن
- R: شعاع داخلی مخزن
- S: تنش مجاز مخزن
- P: فشار طراحی
- E: ضریب ایمنی یا کارایی مخزن

## #۴ معایب مخازن تحت فشار کروی

در کنار مزایای مخازن تحت فشار کروی، می توان دو ایراد جدی به آن ها وارد کرد:

### #۴-۱ طراحی و ساخت پیچیده

با وجود ویژگی های برتر، طراحی و ساخت مخازن تحت فشار کروی به مراتب پیچیده تر است. شکل دهی ورق های فلزی به صورت کره کار بسیار دشواری است و نیازمند دستگاه های پیشرفته با فناوری بالاست. این در حالی است که ساخت مخازن استوانه ای چندان پیچیده نیست.

مخازن استوانه ای معمولا در کارگاه ساخته شده و برای نصب به موقعیت مورد نظر منتقل می شوند. در حالی که ورق های مخازن کروی در کارگاه به روش نورد تولید شده و سپس به محل پروژه منتقل می شوند. مونتاژ ورق ها در محل پروژه انجام می گیرد.



## #۲-۴ قیمت بالای مخازن تحت فشار کروی

مخازن کروی قیمت بسیار بالاتری در مقایسه با مخازن استوانه ای با حجم برابر دارند. به همین دلیل تنها در شرایطی که نیاز به ذخیره سیال با حجم و فشار بسیار بالا وجود دارد، به سراغ این مخازن می روند. در غیر این صورت استفاده از آن ها مقرون به صرفه نیست.