

محاسبات آکومولاتورها

Hydraulic Accumulators Calculation



ما تجربیات و دانش هیدرولیک خود را با شما به اشتراک میگذاریم

(کلیه حقوق این اثر برای شرکت بنیان تدبیر پارس محفوظ میباشد)
استفاده آموزشی از این اثر برای مدرسین و کاربران هیدرولیک مجاز میباشد

ایمیل : info@btpco.com	فکس : ۰۲۱)۵۵۲۷۷۹۶۱	تلفن : ۸-۰۲۱)۵۵۲۷۸۱۱۷
--	--------------------	-----------------------

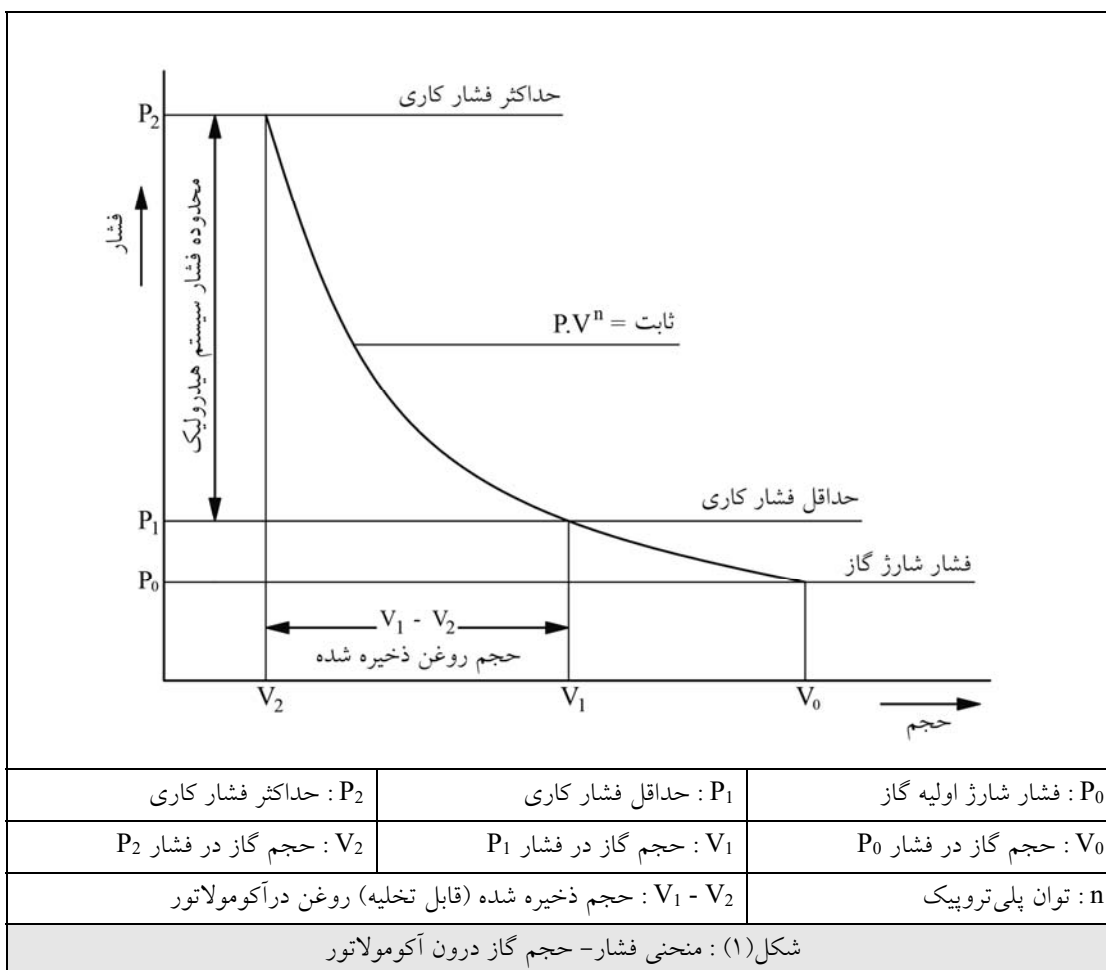
Total Hydraulic System Solution Provider

فرایند پر و خالی شدن آکومولاتورها

در فرایند پر و خالی شدن آکومولاتور توسط روغن، فشار گاز و روغن ذخیره شده برابر می‌باشد. از طرف دیگر حجم روغن وارد شده به آکومولاتور برابر حجم گاز متراکم شده است. بنابراین با بررسی تغییرات حجم و فشار گاز می‌توان تغییرات حجم و فشار روغن را تعیین نمود. فرایند انبساط و تراکم گاز در آکومولاتورها بر اساس قانون بویل ماریوت برای گازهای ایده‌آل انجام می‌شود. در این قانون، تغییرات فشار و حجم گاز به صورت رابطه (۱) می‌باشد.

$$P_0 \cdot V_0^n = P_1 \cdot V_1^n = P_2 \cdot V_2^n \quad (1)$$

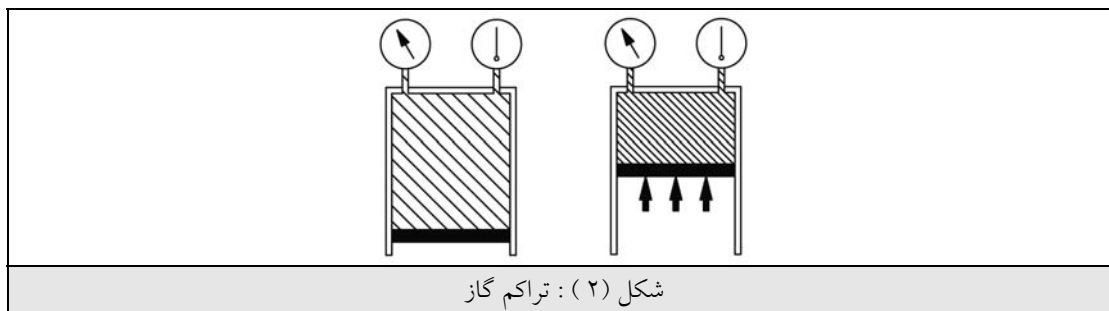
منحنی PV در شکل (۱) نشان دهنده رابطه فشار و حجم گاز درون آکومولاتور می‌باشد.



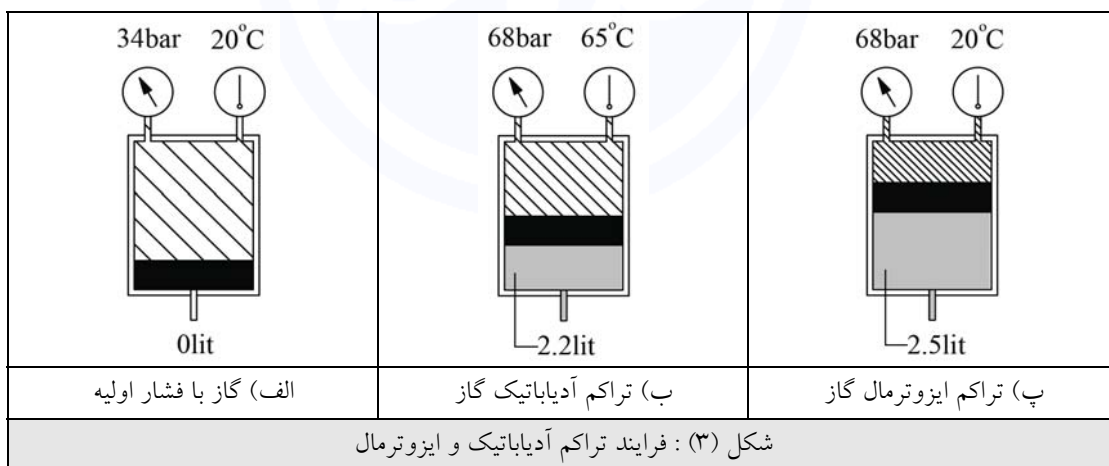
منحنی تغییرات حجم نسبت به فشار تابع توان n می‌باشد. این توان برای گاز نیتروژن بین ۱ تا ۱.۴ است. در صورتیکه فرایند تراکم یا انبساط گاز به صورت آدیباتیک باشد $n = 1.4$ و در صورت انجام فرایند به صورت ایزوترمال باشد مقدار $n = 1$ فرض می‌گردد.

Total Hydraulic System Solution Provider
فرایند تراکم گاز به صورت ایزوترمال و آدیباتیک

هنگامی که آکومولاتور توسط روغن پر می شود، گاز درون آن فشرده می گردد. با افزایش فشار گاز دمای آن نیز افزایش می یابد. با ثابت نگه داشتن فشار گاز در صورت افزایش دمای آن، فضای بیشتری نسبت به گاز با دمای پائین تر اشغال می شود.



- در فرایند ایزوترمال عملکرد آکومولاتور به نحوی است که در آن دمای گاز ثابت می ماند. در این فرایند هنگام پر شدن آکومولاتور، گاز آنقدر آرام فشرده می شود که زمان کافی برای از دست دادن حرارت و ثابت ماندن دما داشته باشد.
- در فرایند آدیباتیک عملکرد آکومولاتور به نحوی است که دمای گاز تغییر می نماید. در هنگام پر شدن آکومولاتور، گاز سریعاً فشرده می شود به نحوی که تمام حرارت ناشی از افزایش فشار در آن باقی می ماند. در صورت پر شدن آکومولاتور تا فشار مشخص در شرایط ایزوترمال، حجم روغن بیشتری نسبت به شرایط آدیباتیک در آن جای می گیرد.

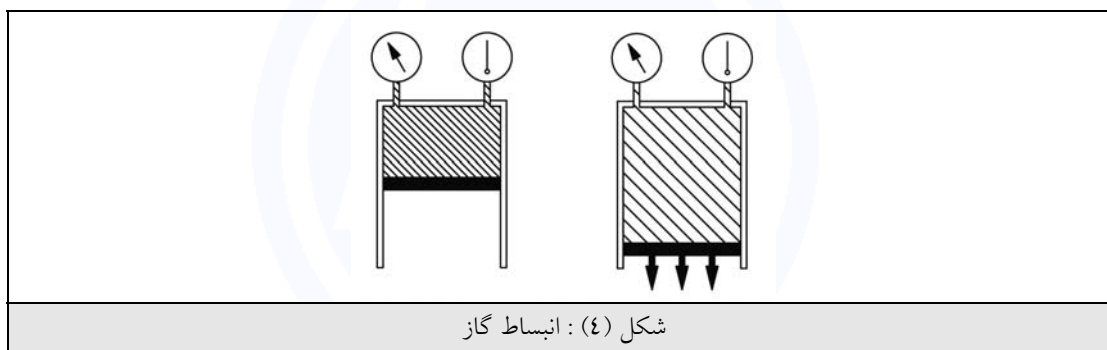


Total Hydraulic System Solution Provider

در شکل (۳) یک پیستون خالی از روغن نشان داده شده است. فشار سنج فشار 34bar و ترمومتر دمای 20°C را برای گاز موجود در آن نشان می‌دهد. پر شدن آکومولاتور با روغن تا فشار 68bar انجام می‌شود. این فشار حداکثر مقدار تنظیم شده برای سیستم فرض می‌شود. در صورتیکه آکومولاتور به صورت آدیاباتیکی شارژ شود، دما و فشار هر دو افزایش می‌یابند. با رسیدن فشار به 68bar دما نیز به 65°C می‌رسد و حجم 2.2lit روغن در سیلندر جای می‌گیرد. در صورت پر شدن آکومولاتور به صورت ایزوترمال، با افزایش فشار، دما ثابت می‌ماند. افزایش فشار آنقدر آرام انجام می‌شود که حرارت ناشی از آن کاملاً به محیط اطراف منتقل می‌گردد. با رسیدن فشار به مقدار 68bar انتقال روغن متوقف می‌گردد. در این نقطه دما همچنان 20°C می‌باشد و حجم 2.5lit روغن در سیلندر جای می‌گیرد. بنابراین آکومولاتوری که به صورت ایزوترمال (آرام) پر می‌شود، حجم روغن بیشتری نسبت به پر شدن در حالت آدیاباتیکی (سریع) در خود جای می‌دهد.

فرایند انبساط گاز به صورت ایزوترمال و آدیاباتیکی

با تخلیه روغن از آکومولاتور، گاز مجدداً منبسط می‌گردد. با انبساط گاز دمای آن کاهش می‌یابد. در صورت ثابت ماندن فشار، گاز سرد فضای کمتری را نسبت به گاز با دمای بالا اشغال می‌نماید.



تخلیه روغن در شرایط ایزوترمال به نحوی خواهد بود که فرایند خروج روغن به آرامی صورت گرفته و در نتیجه گاز به آرامی منبسط می‌گردد و زمان کافی برای جذب حرارت از محیط اطراف و دیواره آکومولاتور خواهد داشت.

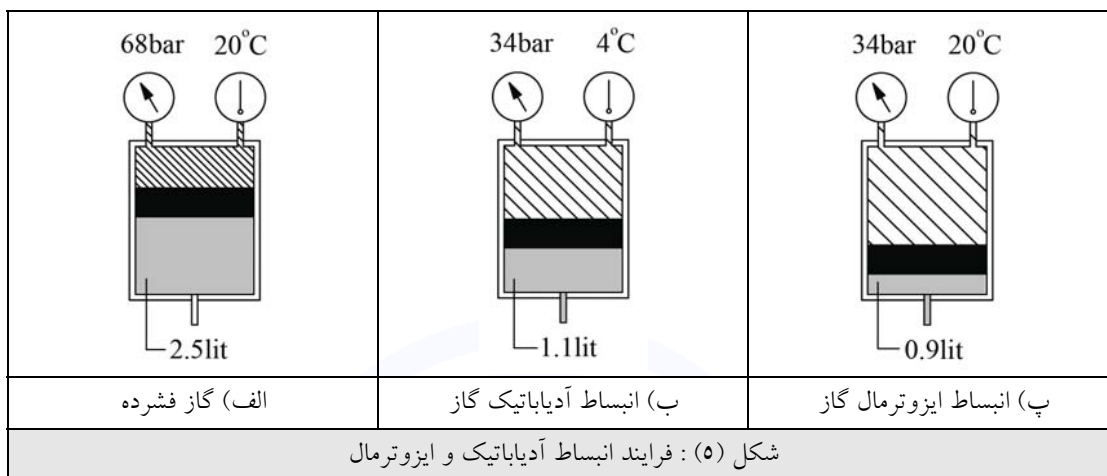
- در فرایند آدیاباتیکی، تخلیه روغن به قدری سریع انجام می‌شود که زمان کافی برای جذب حرارت توسط گاز وجود نداشته و انبساط به صورت سریع انجام می‌شود.
- هنگام تخلیه روغن تا رسیدن به فشار پائین تر، در صورتیکه فرایند به صورت ایزوترمال انجام شود، نسبت به تخلیه آدیاباتیکی حجم بیشتری از روغن تخلیه می‌گردد.

شکل (۵) یک آکومولاتور که با روغن پر شده و فشار آن تا 68bar بالا رفته است را نشان می‌دهد. دمای گاز در پیستون برابر 20°C است. فرض می‌شود آکومولاتور 2.5lit روغن در خود نگهداشته باشد. با باز شدن شیر کنترل جهت مربوط به این آکومولاتور، روغن داخل آن تا رسیدن به فشار 34bar تخلیه می‌گردد. از آنجا که این فشار حداقل فشار کاری سیستم فرض شده است، تخلیه روغن در این فشار متوقف می‌شود. بنابراین در این حالت دیگر اختلاف فشاری برای تخلیه روغن وجود ندارد. با تخلیه آدیاباتیکی آکومولاتور، فشار و دمای آن کاهش می‌یابد. با رسیدن فشار به مقدار 34bar تخلیه روغن متوقف

Total Hydraulic System Solution Provider

می‌گردد. در این نقطه دمای گاز 4°C بوده و حجم نگهداری روغن 1.1lit می باشد. بنابراین 1.4 لیتر روغن از سیلندر تخلیه شده است.

آکومولاتوری که در شرایط ایزوترمال (آرام) کار می‌نماید، حجم روغن بیشتری را نسبت به عملکرد آدیاباتیکی (سریع) از خود تخلیه می‌نماید.



Total Hydraulic System Solution Provider

ضمیمه ۱:

 محاسبه حجم در شرایط تراکم و انبساط ایزوترمال ($n = 1$)

 با استفاده از رابطه (۱) و با قرار دادن $n = 1$ در آن داریم:

$P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$	
---	--

با محاسبه مقادیر V_1 و V_2 از این رابطه و تعیین اختلاف این دو پارامتر، حجم روغن ذخیره شده در آکومولاتور محاسبه می‌گردد:

$V_1 = V_0 \cdot \frac{P_0}{P_1}$	$V_2 = V_0 \cdot \frac{P_0}{P_2}$	
$\Delta V = V_1 - V_2 = V_0 \cdot \frac{P_0}{P_1} - V_0 \cdot \frac{P_0}{P_2} = V_0 \left(\frac{P_0}{P_1} - \frac{P_0}{P_2} \right)$		

جهت سهولت می‌توان آنرا به صورت رابطه زیر ارائه نمود.

$V_0 = \frac{\Delta V}{P_0 \left(\frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_2} \right)}$	
---	--

که در آن داریم

 P_0 : فشار شارژ اولیه گاز برحسب bar (به صورت مطلق)

 P_1 : حداقل فشار کاری برحسب bar (به صورت مطلق)

 P_2 : حداکثر فشار کاری برحسب bar (به صورت مطلق)

 V_0 : حجم گاز در فشار P_0 برحسب lit

 V_1 : حجم گاز در فشار P_1 برحسب lit

 V_2 : حجم گاز در فشار P_2 برحسب lit

 ΔV : اختلاف حجم برحسب lit

Total Hydraulic System Solution Provider

محاسبه حجم در شرایط تراکم و انبساط آدیاباتیک ($n = 1.4$)

با استفاده از رابطه (۱) و با قرار دادن $n = 1.4$ در آن داریم:

$P_0 \cdot V_0^{1.4} = P_1 \cdot V_1^{1.4} = P_2 \cdot V_2^{1.4}$	
---	--

با محاسبه مقادیر V_1 و V_2 از این رابطه و تعیین اختلاف این دو پارامتر، حجم روغن ذخیره شده در آکومولاتور محاسبه می‌گردد:

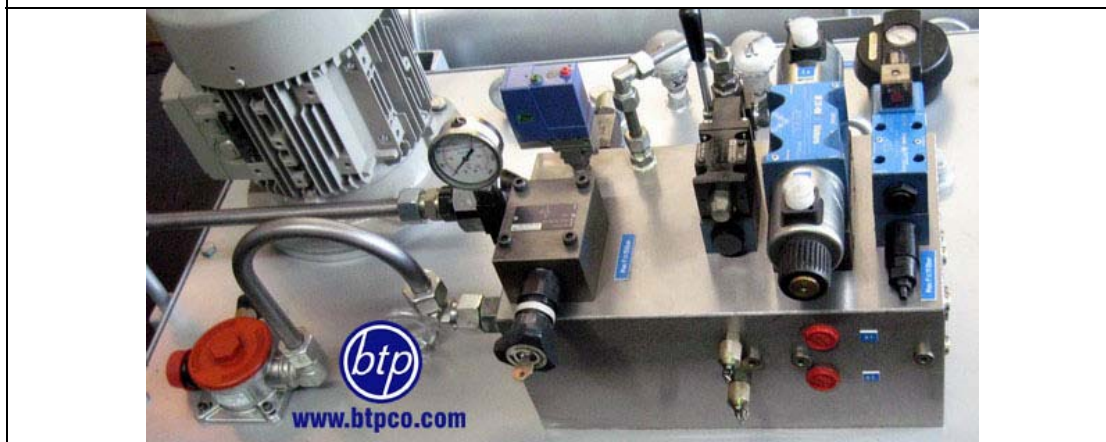
$V_1 = V_0 \cdot \left(\frac{P_0}{P_1}\right)^{\frac{1}{1.4}}$	$V_2 = V_0 \cdot \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{1.4}}$	
$\Delta V = V_1 - V_2 = V_0 \left[\left(\frac{P_0}{P_1}\right)^{\frac{1}{1.4}} - \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{1.4}} \right]$		

جهت سهولت می‌توان آنرا به صورت رابطه زیر ارائه نمود.

$V_0 = \frac{\Delta V}{\left(\frac{P_0}{P_1}\right)^{\frac{1}{1.4}} - \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{1.4}}}$	
--	--

Total Hydraulic System Solution Provider

نمونه پروژه های شرکت بنیان تدبیر پارس:



یونیت هیدرولیک کوره ذوب خط تولید فولاد - فرایند شارژ و تخلیه ایزوترمال

Total Hydraulic System Solution Provider



یونیت هیدرولیک مربوط به خط تولید سیمان - فرایند شارژ آدیاباتیک و تخلیه ایزوترمال



یونیت هیدرولیک مربوط به خط شکل دهی میلگرد - فرایند شارژ و تخلیه آدیاباتیک



تیم مهندسی شرکت بنیان تدبیر پارس
پاسخگوی سئوالات فنی شما جهت طراحی و ساخت انواع سیستمهای هیدرولیک میباشد

ایمیل : info@btpco.com	فکس : ۰۲۱)۵۵۲۷۷۹۶۱	تلفن : ۰۲۱)۵۵۲۷۸۱۱۷-۸
--	--------------------	-----------------------