

مرکز آموزش هیدرولیک ایران فلوئید پاور



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

سیلندرهای تلسکوپی سنکرون

حل مساله نمونه

شرکت بنیان تدبیر پارس

www.iranfluidpower.com

تهیه و تنظیم :

مهندس امیر هوشنگ وهابزاده

مهرماه ۱۳۹۷

(کلیه حقوق این اثر برای مولف و شرکت بنیان تدبیر پارس محفوظ میباشد)

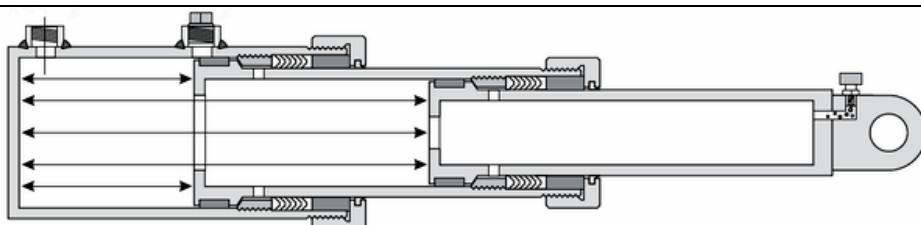
استفاده آموزشی از این اثر برای مدرسین و کاربران هیدرولیک مجاز میباشد

مساله نمونه :

طراحی و انتخاب دو عدد سیلندر تلسکوپی سنکرون برای دستگاه بالابر مخصوص

<ul style="list-style-type: none">- تعداد سیلندر: ۲ عدد- نیروی لازم برای هر سیلندر : 15ton هنگام رفت- کورس کل : 220cm- زمان طی کل کورس : حدود 50sec- محدوده مجاز برای نصب سیلندرها با توجه به کورس 2.2m کمتر از 1.65m است	طرح کلی مساله
---	------------------

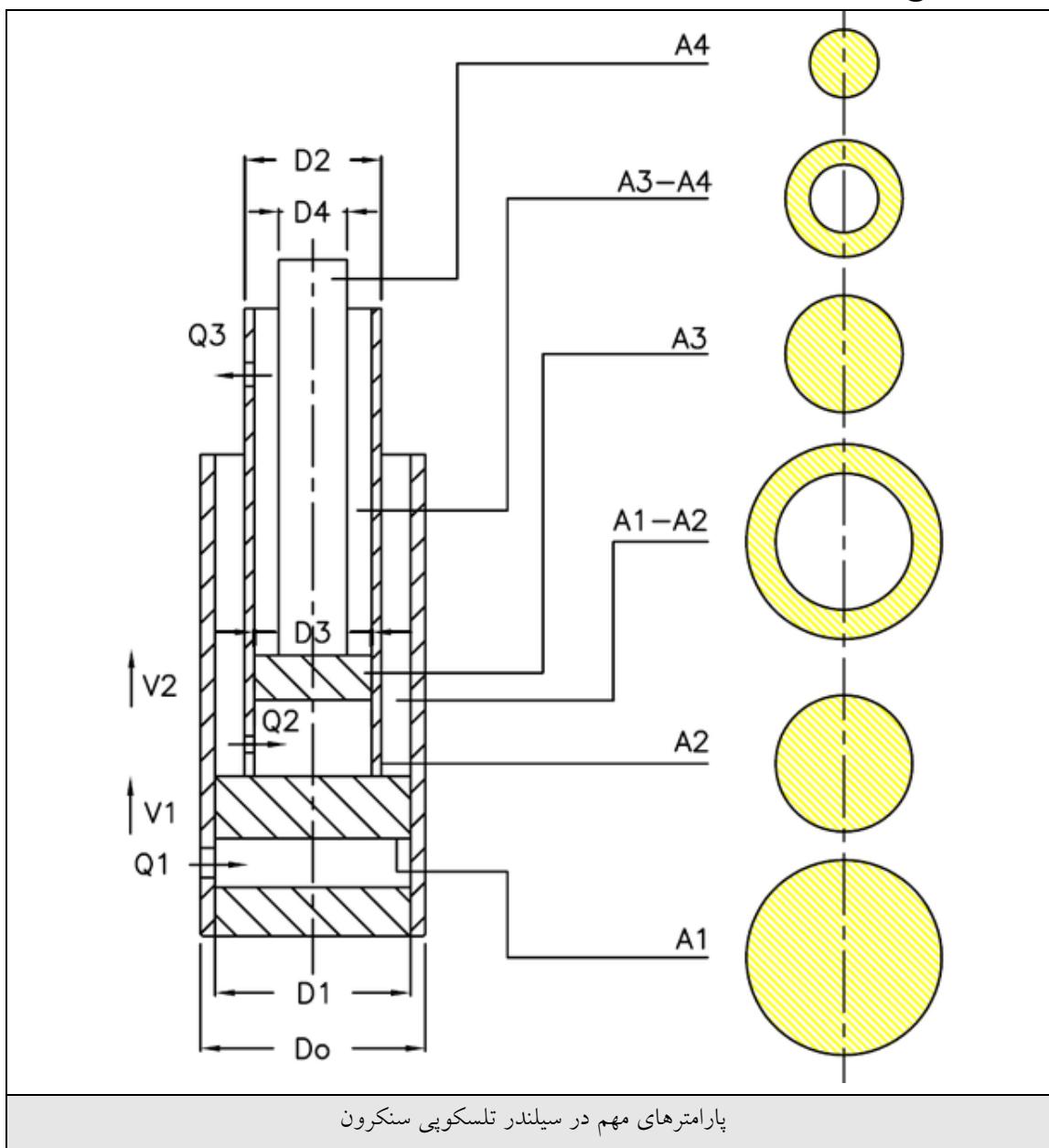
با توجه به فضای محدود نصب در این سیستم از سیلندر تلسکوپی استفاده میشود. سیلندرهای تلسکوپی دارای چندین لوله تو در تو است که فشار روغن با توجه به سطح مقطع هر بخش به ترتیب آنها را باز مینماید. سرعت باز شدن و نیروی مربوطه در مراحل مختلف سیلندرهای تلسکوپی با هم متفاوت است و با رسیدن سیلندر به انتهای هر مرحله در صورت بالا بودن سرعت، به سیستم ضربه اعمال میگردد.



سیلندر تلسکوپی Single acting نمونه

برای رفع این مشکل استفاده از سیلندر تلسکوپی Double acting با سرعت ثابت یا سنکرون پیشنهاد میشود. در این نوع سیلندر روغن محبوس بین جداره لوله سیلندرها به عنوان محرک مرحله بعدی بکار میروند. لذا تمام مراحل سیلندر تلسکوپی به صورت همزمان حرکت مینمایند (عملکرد سیلندر در ضمیمه ۱ نشان داده شده است). با توجه به سطح مقطع بخش‌های مختلف ممکن است سرعت هر مرحله با بخش‌های دیگر متفاوت باشد. در ادامه فرمولهای محاسباتی مربوط به این نوع سیلندرها بررسی میشود.

بررسی سطوح موثر اعمال نیرو در سیلندر تلسکوپی سنکرون



محاسبات مربوط به سیلندر تلسکوپی سنکرون

اعمال فشار P_1 بر روی سطح A_1 باعث ایجاد فشار P_2 بر روی سطح A_3 میگردد. نتیجه مجموع این فشارها اعمال نیروی F توسط سیلندر است. برای محاسبه سرعت حرکت و نیروی اعمالی توسط آن روابط مربوطه به شرح ذیل تعیین میگردد:

$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4}$	$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4}$	$A_3 = \frac{\pi D_3^2}{4}$	$A_4 = \frac{\pi D_4^2}{4}$
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

نیروی ناشی از اعمال فشار P_1 بر روی سطح A_1 برابر است با :

$$F_1 = P_1 \times A_1 - P_2(A_1 - A_2)$$

نیروی ناشی از اعمال فشار P_2 بر روی سطح A_3 برابر است با :

$$F_2 = P_2 \times A_3$$

از آنجا که این سیلندر نهايتا نیروی F را اعمال مينماید مقدار نیروهای F_1 و F_2 با هم برابر هستند:

$$F = F_1 = F_2$$

بنابراین با جايگذاري روابط بالا داريم :

$$P_1 \times A_1 - P_2(A_1 - A_2) = P_2 \times A_3$$

$$P_2 = \frac{A_1 \times P_1}{A_1 + A_3 - A_2}$$

بنابراین مقدار نیروی F که توسط سیلندر ایجاد ميشود برابر است با :

$$F = P_2 \times A_3 = \frac{A_1 \times A_3 \times P_1}{A_1 + A_3 - A_2}$$

همانطور که در رابطه فوق مشهود است، مقدار نیروی ایجاد شده توسط سیلندر تابع کلیه پارامترهای ابعادی آن میباشد.

لذا برای تعیین سایز مناسب سیلندر که بتواند نیروی 15ton را تامین نماید باید کمی از روش سعی و خطأ استفاده

نمود. برای مثال اگر سیلندر مورد نظر يك سیلندر معمولی بود با قطر پیستون $D=12\text{cm}$ و فشار کاري 150bar مقدار

نیروی ایجاد شده توسط آن برابر خواهد بود با :

$$F = 150 \times \frac{3.14 \times 12^2 \times P_1}{4} = 16956\text{kgf}$$

بنابراین قطر مورد نظر تخمين خوبی برای شروع محاسبات است :

$D_3 = 12\text{cm}$	$D_2 = 14\text{cm}$	$D_1 = 18\text{cm}$
$A_3 = 113.04$	$A_2 = 153.86$	$A_1 = 254.34$

$$F = \frac{A_1 \times A_3 \times P_1}{A_1 + A_3 - A_2} = \frac{254.34 \times 113.04 \times P_1}{254.34 + 113.04 - 153.86} = 134.65 \times P_1$$

با توجه به اینکه نیروی نهائی باید 15ton باشد، با جایگذاری در رابطه بالا مقدار فشار لازم جهت تامین این نیرو تعیین میگردد:

$$F = 15000 = 134.65 \times P_1$$

$$P_1 = 111.4 \text{ bar}$$

مقدار نیروی P_2 که بین دو لوله سیلندر ایجاد میشود برابر خواهد بود با:

$$P_2 = \frac{A_1 \times P_1}{A_1 + A_3 - A_2} = \frac{254.34 \times 111.4}{254.34 + 113.04 - 153.86} = 132.7 \text{ bar}$$

تعیین روابط سرعت و دبی حرکت سیلندر:

در صورتیکه دبی Q_1 وارد سیلندر شود دبی روغن وارد شده به بخش جلوی سیلندر Q_2 از رابطه زیر محاسبه میشود:

$$Q_2 = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times Q_1$$

$$Q_2 = \frac{\pi(D_1^2 - D_2^2)}{\pi D_1^2} \times Q_1 = \frac{D_1^2 - D_2^2}{D_1^2} \times Q_1$$

با توجه به اینکه هر مرحله سیلندر تلسکوپی همزمان شروع به حرکت مینمایند، سرعت نهائی سیلندر مجموع سرعت هر مرحله میباشد. البته باید ابعاد را به صورتی انتخاب نمود که این سرعتها تا حد ممکن به هم نزدیک و یا با هم مساوی باشند. برای ابعاد انتخاب شده در مرحله قبل سرعت دو مرحله را به صورت زیر چک میکنیم:

$$V_1 = \frac{100 \times Q_1}{6 \times A_1}$$

$$V_1 = \frac{Q_1 \times 100}{6 \times 254.34} = 0.0655 Q_1$$

$$V_2 = \frac{400}{6 \times \pi} \times \frac{D_1^2 - D_2^2}{D_1^2 \times D_3^2} \times Q_1$$

$$V_2 = \frac{400}{6 \times \pi} \times \frac{18^2 - 14^2}{18^2 \times 12^2} \times Q_1$$

$$V_2 = \frac{400}{6 \times \pi} \times \frac{128}{289 \times 144} \times Q_1 = 0.0582 Q_1$$

نسبت V_1 به V_2 هر چقدر به عدد یک نزدیکتر باشد نشان دهنده این است که سرعت مراحل اول و دوم به هم نزدیکتر بوده و عملکرد سیلندر بهتر خواهد بود:

$$V_1 = \frac{0.0655}{0.0582} \times V_2 = 1.125V_2$$

تعیین دبی لازم برای طی کورس در 50sec :

در صورتیکه بخواهیم کل کورس 220cm در زمان حدود 50sec طی شود، سرعت حرکت برابر خواهد بود با :

$$V = \frac{220}{50} = 4.4\text{cm/sec}$$

از آنجا که سرعت حرکت سیلندر مجموع سرعتهای V_1 و V_2 است، مقدار V_1 به صورت زیر محاسبه میشود :

$$V = V_1 + V_2 = V_1 + \frac{V_1}{1.125} = 4.4$$

$$V_1 = 2.33\text{cm/sec}$$

مقدار دبی لازم برای تامین سرعت V_1 به صورت زیر محاسبه میشود:

$$Q_1 = \frac{6 \times A_1 \times V_1}{100} = \frac{6 \times 254.34 \times 2.33}{100} = 35.5\text{lit/min}$$

با توجه به اینکه در ابتدا و انتهای کورس معمولاً توسط شیر پروپورشنال سرعت حرکت افزایش و کاهش میابد، لذا لازم است مقدار دبی بیشتر از مقدار محاسبه شده فوق در نظر گرفته شود تا زمان از دست رفته در ابتدا و انتهای کورس جبران شود.

با توجه به مشخصات پمپهای موجود از Roquet ، دبی 45lit/min پیشنهاد میشود. با توجه به اینکه در مجموع دو عدد سیلندر برای بالا بردن بار وجود دارد باید از پمپ دوبل 2x45lit/min استفاده شود.

با استفاده از این پمپ سرعت حرکت مرحله یک سیلندر برابر خواهد بود با :

$$V_1 = \frac{100 \times Q_1}{6 \times A_1} = \frac{100 \times 45}{6 \times 254.34} = 2.95\text{cm/sec}$$

$$V_2 = \frac{2.95}{1.125} = 2.62\text{cm/sec}$$

سرعت سیلندر در مجموع برابر خواهد بود :

$$V = V_1 + V_2 = 2.95 + 2.62 = 5.57\text{cm/sec}$$

تعیین دبی خروجی از پورت جلوی سیلندر هنگام بالا رفتن :

$$Q_3 = \frac{\frac{\pi(D_3^2 - D_4^2)}{4}}{\frac{\pi D_3^2}{4}} \times Q_2 = \frac{D_3^2 - D_4^2}{D_3^2} \times Q_2$$

با جاگذاری مقدار Q_2 داریم:

$$Q_2 = \frac{D_1^2 - D_2^2}{D_1^2} \times Q_1$$

$$Q_3 = \frac{D_3^2 - D_4^2}{D_3^2} \times \frac{D_1^2 - D_2^2}{D_1^2} \times Q_1$$

بنابراین در صورت ورود دبی 45lit/min به سیلندر مقدار خروجی آن برابر خواهد بود با :

$$Q_3 = \frac{12^2 - 8^2}{12^2} \times \frac{18^2 - 14^2}{18^2} \times Q_1$$

$$Q_3 = \frac{144 - 64}{144} \times \frac{324 - 196}{324} \times Q_1 = 0.22Q_1$$

$$Q_3 = 0.22 \times Q_1 = 9.9\text{lit/min}$$

باید دقت نمود که هنگام برگشت به نسبت عکس دبی خروجی از سیلندر افزایش میابد. بنابراین اگر کل دبی 45lit/min برای برگشت سیلندر استفاده شود دبی خروجی از سیلندر برابر خواهد بود با :

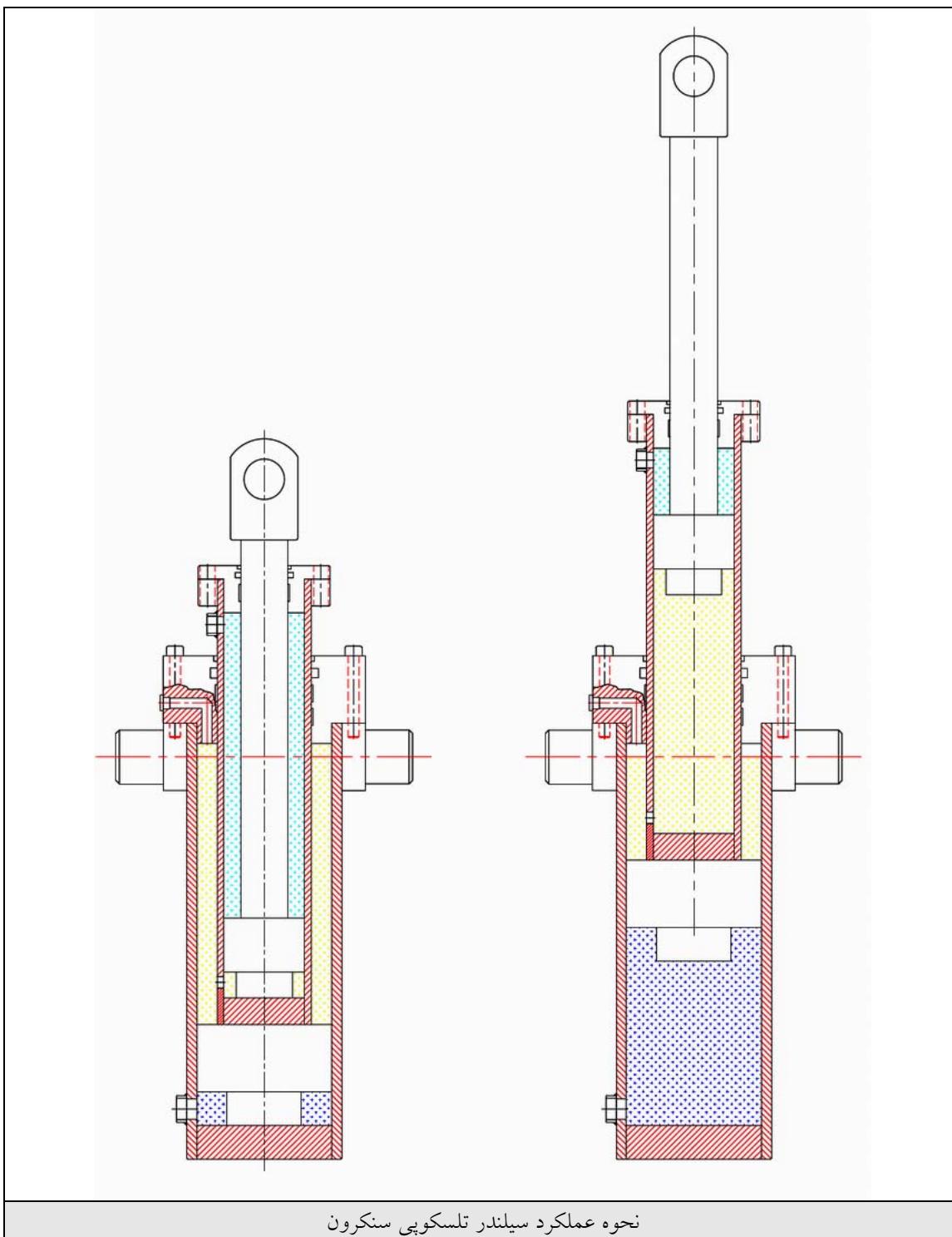
$$Q_{IR} = \frac{Q_{3R}}{0.22} = \frac{45}{0.22} = 204.5\text{lit/min}$$

این مقدار دبی برای عبور از پورت ورودی سیلندر افت فشار زیادی ایجاد مینماید. در ضمن سرعت برگشت نیز به همین نسبت بالا خواهد بود. در صورتیکه بخواهیم سرعت برگشت نیز در حدود 5.5cm/sec باشد، کافیست دبی ورودی به پورت جلوی سیلندر را در حدود 9.9lit/min انتخاب نمائیم. در این صورت روند خروجی از پورت پائین سیلندر در حدود 45lit/min خواهد بود.

مانند حرکت کترول شده در مسیر رفت، در مسیر برگشت نیز شیرهای پروپورشنال سرعت را در ابتدا و انتهای کورس کاهش میدهند. لذا یايد دبی پمپ را کمی بیشتر از مقدار 9.9lit/min در نظر بگیریم تا جبران تاخیر زمانی مربوطه بشود. با توجه به سایز پمپها، دبی 12lit/min را انتخاب میکنیم.

با توجه به انتخاب فوق دبی 45lit/min برای بالا رفتن بار را میتوان از ترکیب دبی های 12lit/min و مقدار مناسب برای رسیدن به حدود 45lit/min بدست آورد. بهترین انتخاب دبی 36lit/min میباشد. لذا به جای استفاده از پمپ 45lit/min از مجموع 12lit/min و 36lit/min یعنی 48lit/min استفاده میکنیم.

ضمیمه ۱ : نحوه عملکرد سیلندر تلسکوپی سنکرون



نحوه عملکرد سیلندر تلسکوپی سنکرون

نمونه پروژه های ساخت سیلندر هیدرولیک - شرکت بنیان تدبیر پارس





کاربرد : موبایل هیدرولیک



www.btpco.com

کاربرد : ماشین سازی



www.btpco.com

کاربرد : ماشین سازی



www.btpco.com

کاربرد : صنعت سیمان



کاربرد : صنعت فولاد



کاربرد : صنعت نفت





btp

www.btpco.com

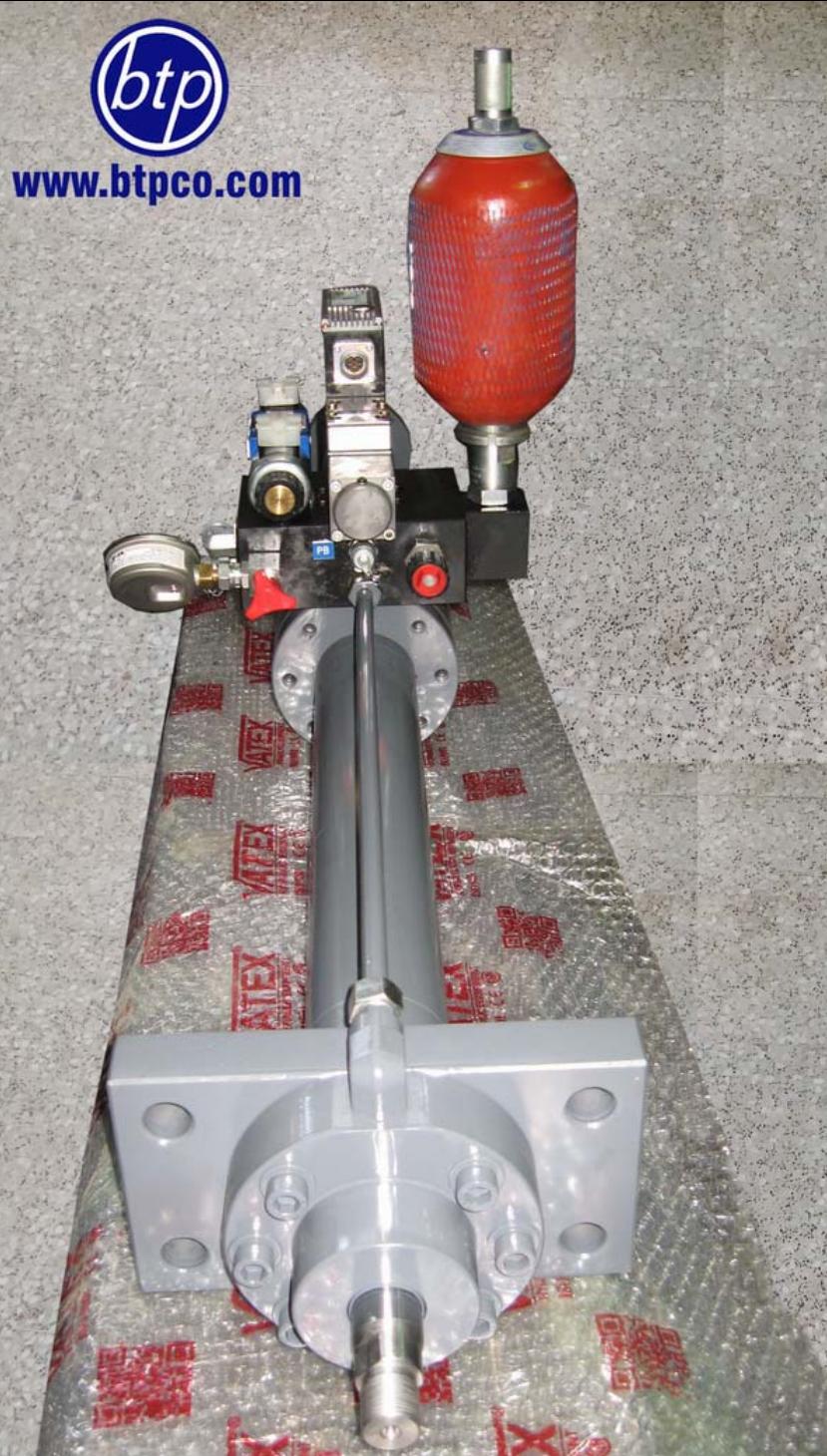
کاربرد : دستگاه پرس



کاربرد : دستگاه تست



کاربرد : دستگاه تست



کاربرد : صنایع خودرو سازی (دستگاه تست)



btp
www.btpco.com

کاربرد : صنایع معدنی

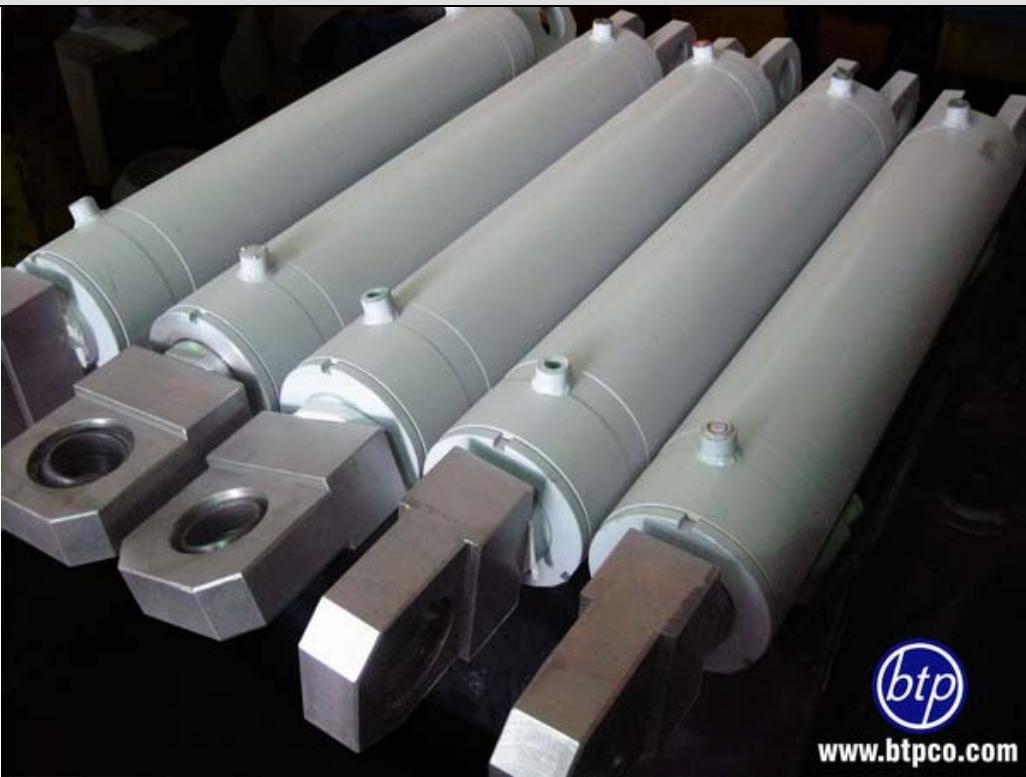


کاربرد : ماشین سازی (پرس)



www.btpco.com

کاربرد : سد و نیرو گاه



www.btpco.com

کاربرد : صنعت چوب



btp
www.btpco.com

کاربرد : صنایع هوایی (دستگاه تست)



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

ایمیل : info@btoco.com	فکس : ۰۵۵۲۷۷۹۶۱	تلفن : ۰۵۵۲۷۸۱۱۷-۸
------------------------	-----------------	--------------------

www.iranfluidpower.com