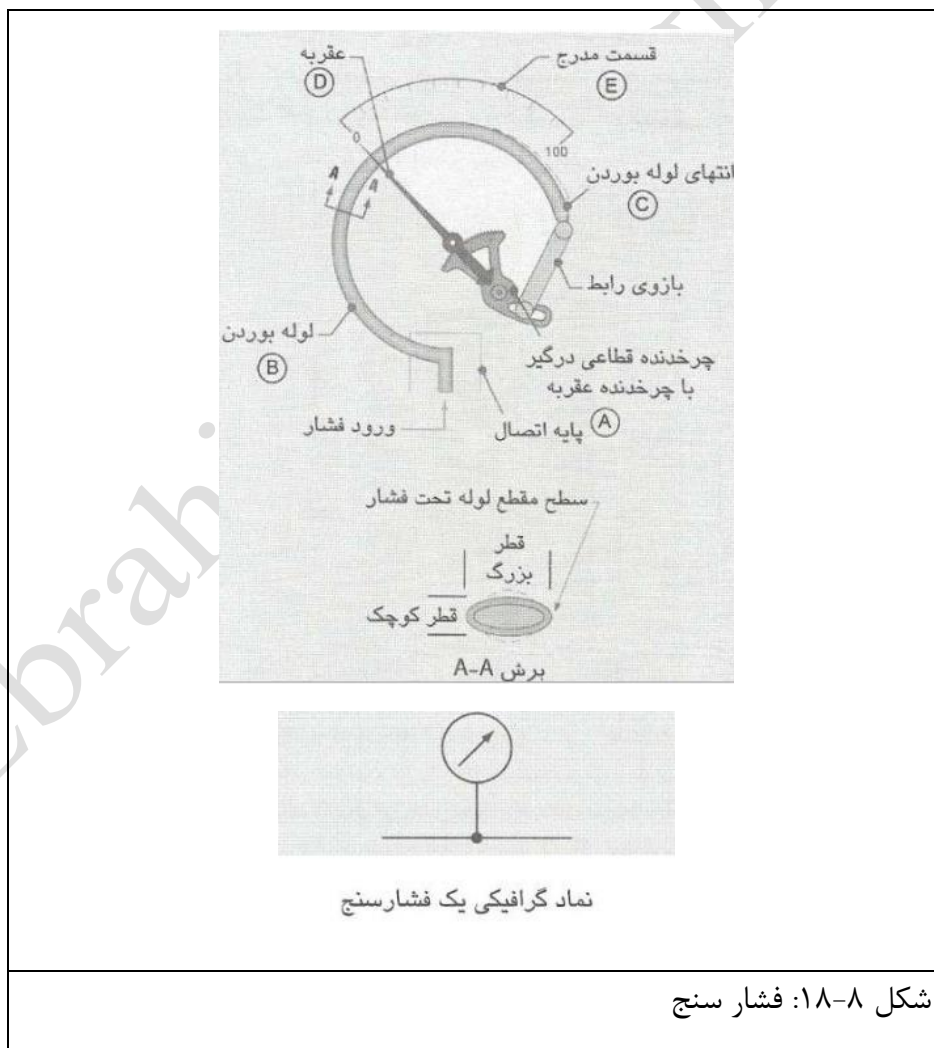


جلسه سیزدهم

وسایل اندازه گیری

فشار سنج ها

معمولاً لازم است در نقاط مختلف یک سیستم هیدرولیک، فشارها را اندازه گرفت. به هنگام رفع عیب یا عیب یابی یک سیستم، دانستن فشار در قسمتهای مختلف سیستم ضروری است. دونوع فشار سنج در سیستمهای هیدرولیک استفاده می شود: فشار سنج های مکانیکی و حس کننده های الکتریکی فشار. رایج ترین نوع فشار سنج های مکانیکی، فشارسنج با لوله بوردن (bourdon tube gauge) است.

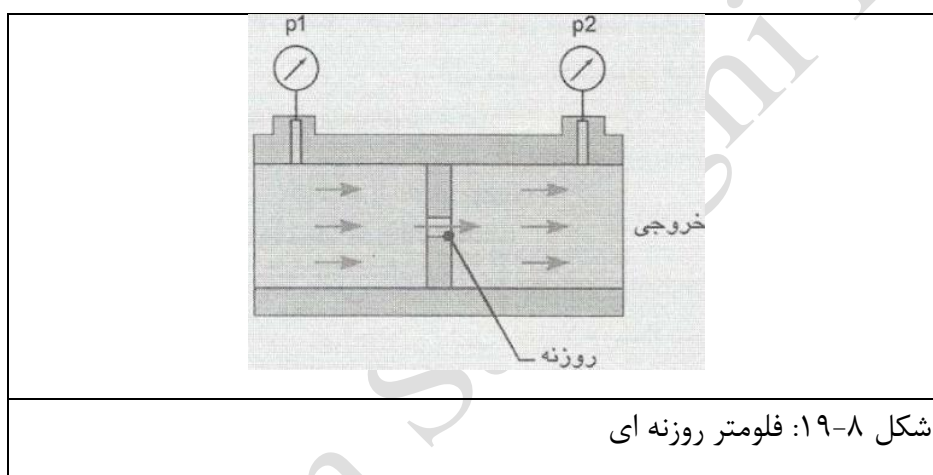


فلومترها

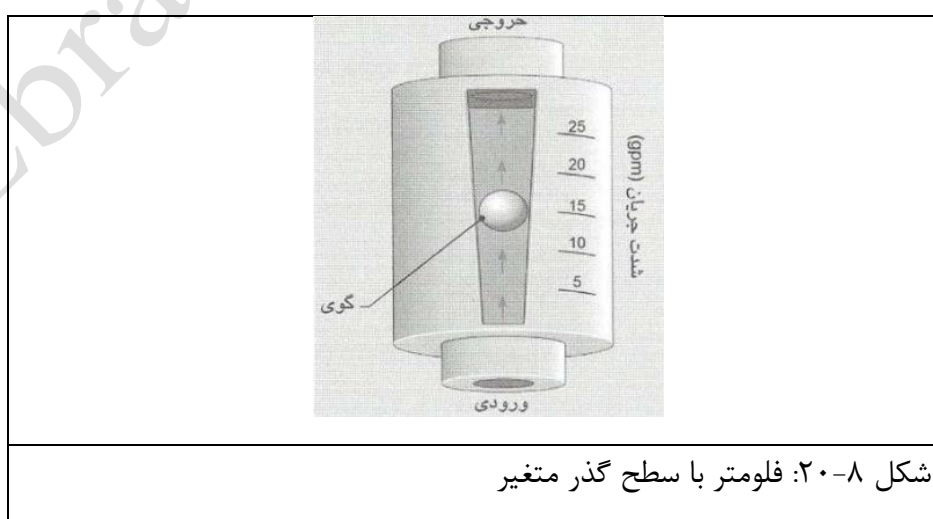
در سیستم های سیالاتی ، فشار و جریان ، مهم ترین پارامترهای عملیاتی محسوب می شوند. بنابراین گاهی لازم است شدت جریان را نیز در بعضی نقاط سیستم اندازه گرفت. اندازه گیری جریان توسط فلومتر (Flowmeter) انجام می شود.

سه نوع فلومتر در سیستم های هیدرولیکی به کار می روند :

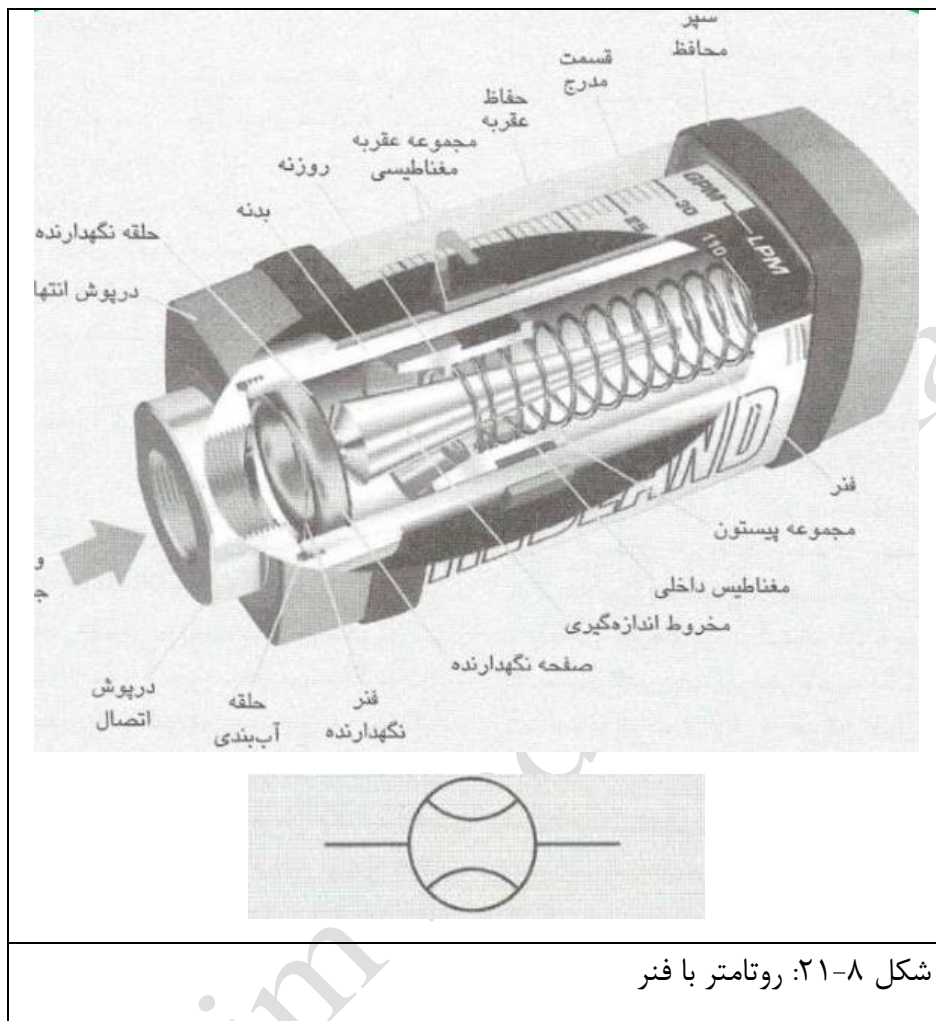
فلومترهای روزنه ای (Orifice)، فلومترهای با گوی شناور (روتامتر) و فلومتر های توربینی.



فلومتر ها با گوی شناور باید در وضعیت عمودی بایستند، زیرا عملکردشان وابسته به نیروی وزنشان است.



در نوع دیگر با نام روتامتر، بجای نیروی وزن، از نیروی یک فنر برای جابجایی گوی استفاده می شود.



شکل ۸-۲۱: روتامتر با فتر

مزیت این فلومتر نسبت به فلومتر با گوی شناور وزنی، در این است که فلومتر فتری را لازم نیست حتما به صورت عمودی نصب کرد. در فلومتر توربینی، عبور جریان سیال باعث می شود توربین به گردش درآید. با اندازه گیری سرعت گردش توربین می توان شدت جریان عبوری را تعیین کرد، زیرا شدت جریان سیال با سرعت گردش توربین متناسب است. سرعت گردش پروانه را می توان به سیگنال الکترونیکی تبدیل کرد و در یک نمایشگر دیجیتال نشان داد و یا این سیگنال را به یک کامپیوتر منتقل نمود.

دماسنج ها و کنترل کننده های دما

با توجه به اثر سوء حرارت بر ویسکوزیته سیالات هیدرولیک، کنترل حرارت یک سیستم هیدرولیک برای عملکرد مطلوب آن ضروری است.

و سیستمهای هیدرولیک عموماً به گونه ای طراحی میشوند که در محدوده دمایی $120 - 140^{\circ}F$ ($49 - 60^{\circ}C$) کار کنند. در مخزن سیستمهای هیدرولیک، معمولاً ادواتی برای کنترل یا نشان دادن دما نصب می شود. گاهی اوقات لازم است حرارت در نقاط دیگر سیستم نیز کنترل شود.

فیتینگها و مجراهای انتقال سیال

برای انتقال سیال از قطعه ای به قطعه دیگر در یک سیستم هیدرولیک، معمولاً از سه نوع مجرا استفاده می شود. لوله های فولادی جدار ضخیم، لوله ها فولادی جدار نازک و شیلنگها. سرعت عبور سیال از یک مجرا، مهمترین نکته ای است که در انتخاب یک مجرا باید به آن توجه کرد. اگر مجرای که انتخاب می شود خیلی باریک باشد، سرعت عبور سیال از آن خیلی تند می شود. افزایش ناخواسته سرعت سیال در یک مجرا، باعث می شود فشار زیادی در آن مجرا افت کند. افزایش سرعت باعث افزایش اصطکاک در سیال نیز شده که به حرارت تبدیل می گردد و در نتیجه بازده سیستم کاهش می یابد. رابطه سرعت سیال (v) و شدت جریان (Q) را می توان با معادله زیر نشان داد.

$$Q = AV$$

مثال: برای سیستمی با شدت جریان 75 lpm باید لوله هایی با اندازه مناسب انتخاب شود. اگر حداکثر سرعت مجاز سیال در این سیستم 6 m/s باشد، قطر داخلی لوله ها را تعیین کنید.

حل:

۱- تبدیل lpm به m^3/min :

کنید.

$$Q = 75 \frac{\text{l}}{\text{min}} \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \right) = 0.075 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

۲- تبدیل m/min به m/s :

$$v = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 360 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

۳- محاسبه سطح گذر لوله :

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0.075 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}}{360 \frac{\text{m}}{\text{min}}} = 0.0002083 \text{ m}^2$$

۴- محاسبه قطر داخلی لوله :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.0002083 \text{ m}^2}{3.142}} =$$

$$0.01628 \text{ m}$$

لوله های جدار ضخیم

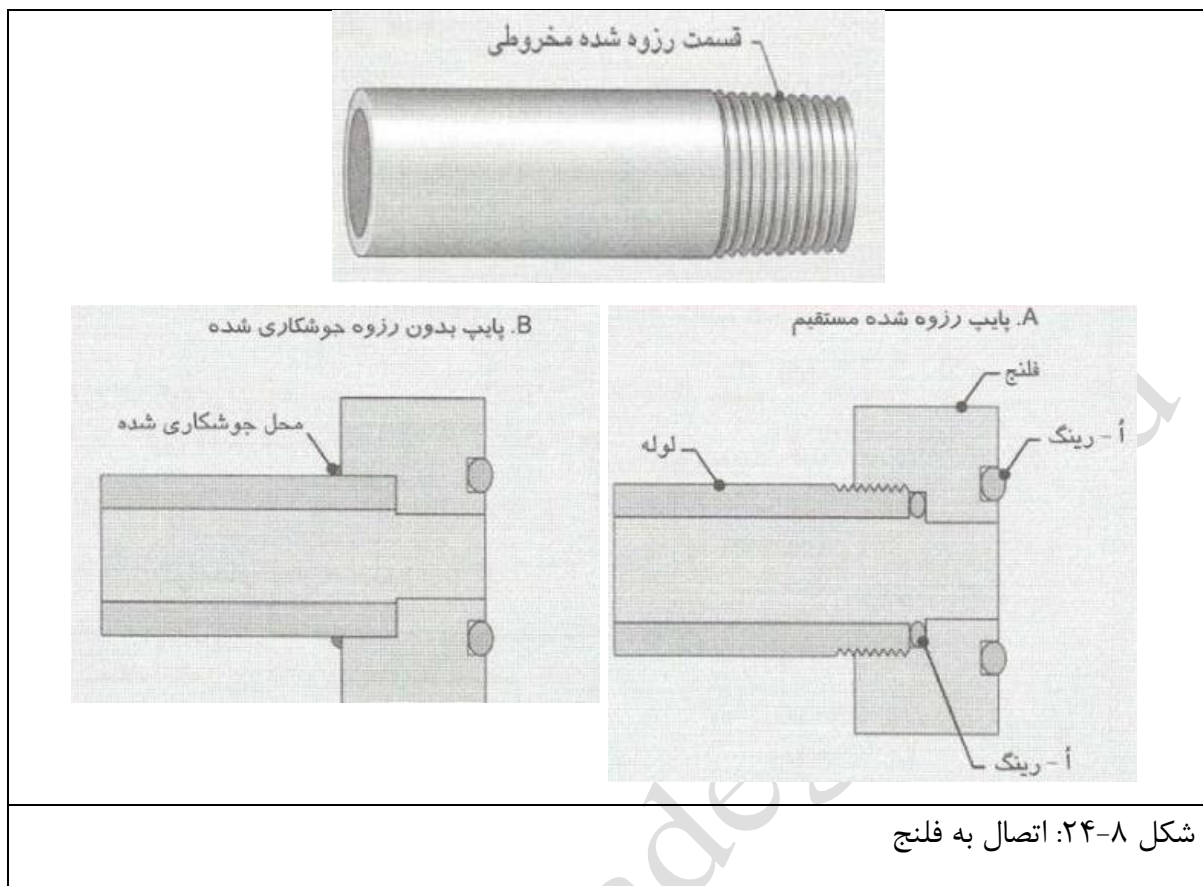
پایپها مجراهای جدار ضخیم فولادی می باشند که به دلیل استحکام زیادشان می توانند فشارهای بالا را تحمل کنند. پایپها در برابر آسیبهای مختلف مقاوم هستند و معمولاً برای ایجاد مجراهای دائمی و ثابت در تجهیزات صنعتی به کار می روند. پایپها براساس ضخامت دیواره در دو گروه ۴۰ و ۸۰ دسته بندی می شوند.

اندازه اسمی	OD (in)	ID (in)	ضخامت (in) جداره
1/2	0.840	0.622	0.109
3/4	1.050	0.824	0.113
1	1.315	1.049	0.133
1 1/4	1.660	1.380	0.140
1 1/2	1.900	1.610	0.145
2	2.375	2.067	0.154

شکل ۸-۲۲: پایپ های گروه ۴۰

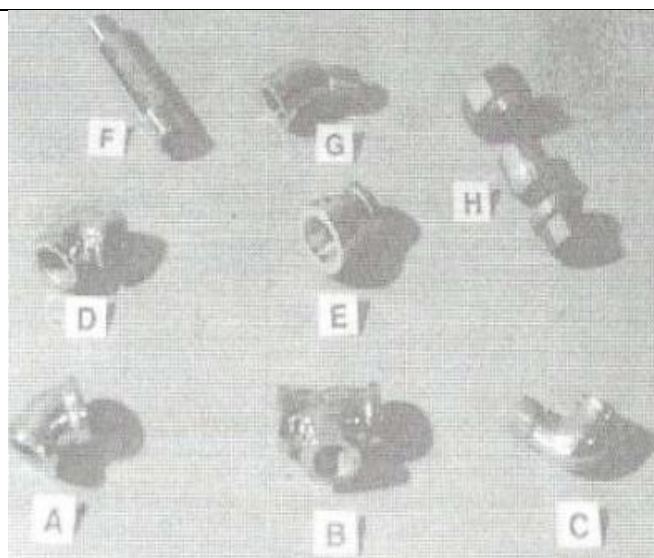
اندازه اسمی	OD (in)	ID (in)	ضخامت (in) جداره
1/2	0.840	0.546	0.147
3/4	1.050	0.742	0.154
1	1.315	0.957	0.179
1 1/4	1.660	1.278	0.191
1 1/2	1.900	1.500	0.200
2	2.375	1.939	0.218

شکل ۸-۲۳: پایپ های گروه ۸۰

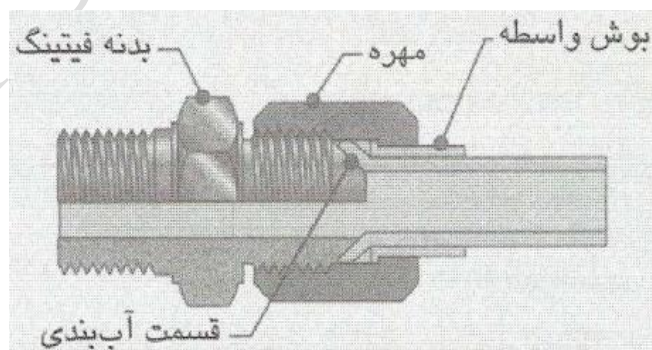


لوله های جدار نازک

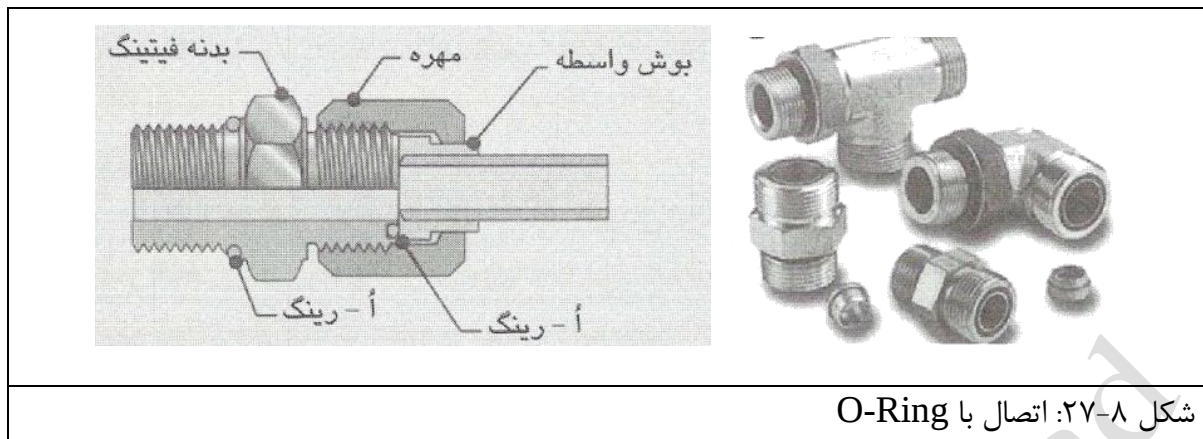
تیوبها نیز همانند پایپ از جنس فولاد می باشند، ولی جداره شان نازکتر است. این لوله ها نسبت به پایپها آسیب پذیرتر هستند ولی می توان با ابزارهایی آنها را خم کرده و فرم داد. پایپها را نمی توان خم کرد. با توجه به قابلیت خمکاری تیوبها، می توان تعداد فیتینگهای مختلف مورد نیاز در سیستم را تا حد قابل ملاحظه ای کاهش داد. احتمال ایجاد نشتی نیز کاهش می یابد و این دو مزیت در سیستمهای هیدرولیک خیلی مهم هستند. علاوه بر اینها به دلیل استفاده حداقل از فیتینگهای مختلف، وزن کل سیستم نیز به حداقل می رسد که برای سیستمهای هیدرولیک خودرویی و تجهیزات هوانوردی بسیار مناسب است.



شکل ۸-۲۵: چند نوع فیتینگهای رزوه شده: (A) زانویی ۴۵ درجه (B) سه راهی (C) چپقی ۹۰ درجه (D) زانویی ۹۰ درجه (E) بوشن تبدیل (F) مغزی (G) چپقی ۴۵ درجه (H) مهره ماسوره (مونتاژ شده)



شکل ۸-۲۶: اتصال با لوله لب برگشته

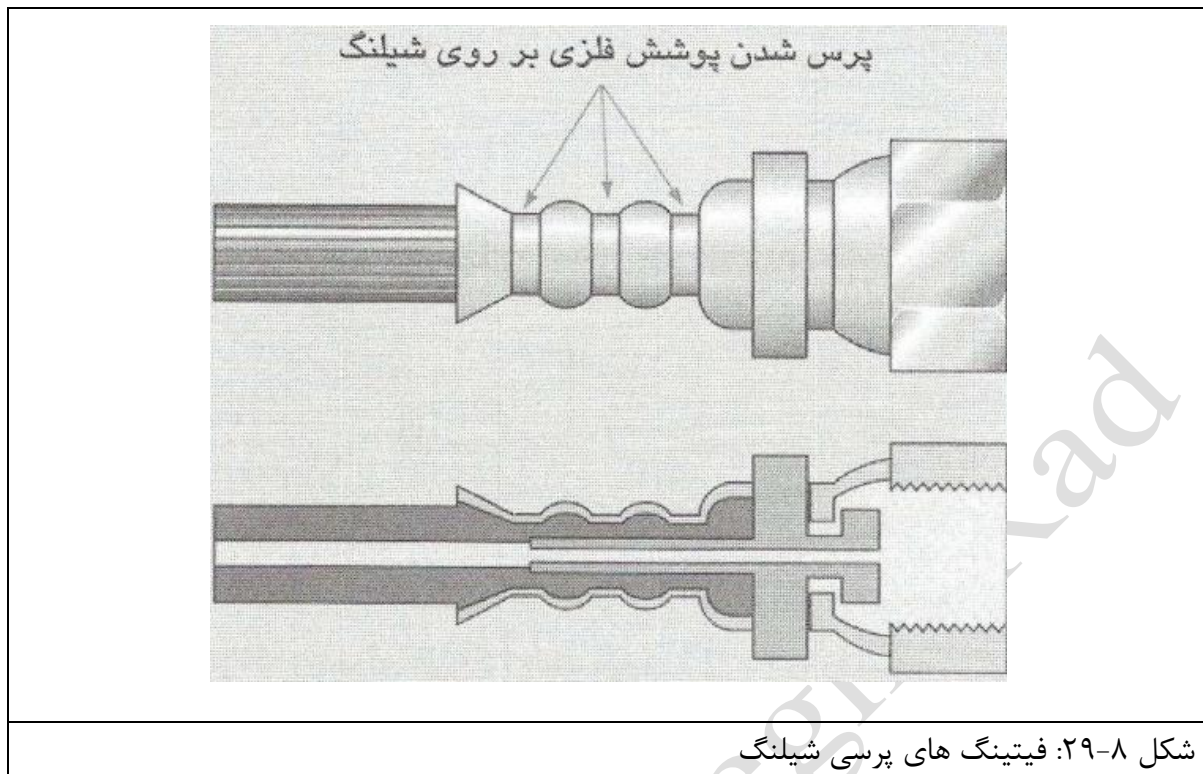


شیلنگ

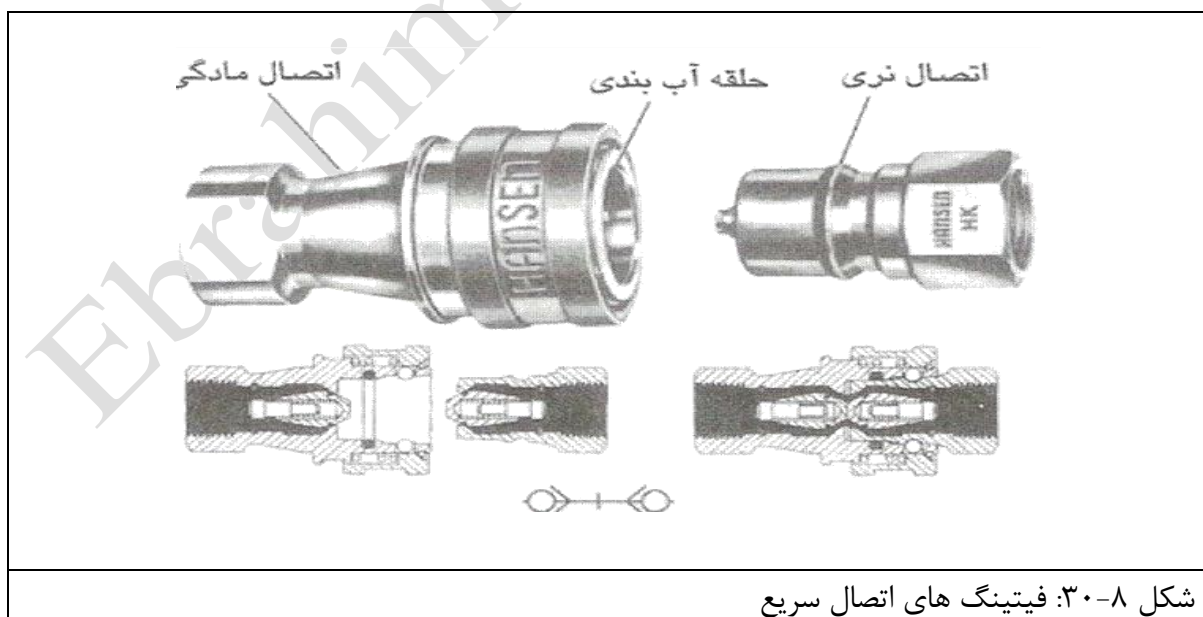
شیلنگ، برخلاف پایپ و تیوپ قابلیت انعطاف زیادی دارد. هنگامی که قطعات یک سیستم نسبت به هم حرکت داشته باشند، برای وصل آنها به هم از شیلنگ استفاده می شود. هنگامی که یک سیلندر برای چرخاندن یک بازو به کار رود، عیب شلنگ این است اولاً نسبت به پایپ و تیوپ آسیب پذیر تر و ثانیاً دوام آن کمتر است.



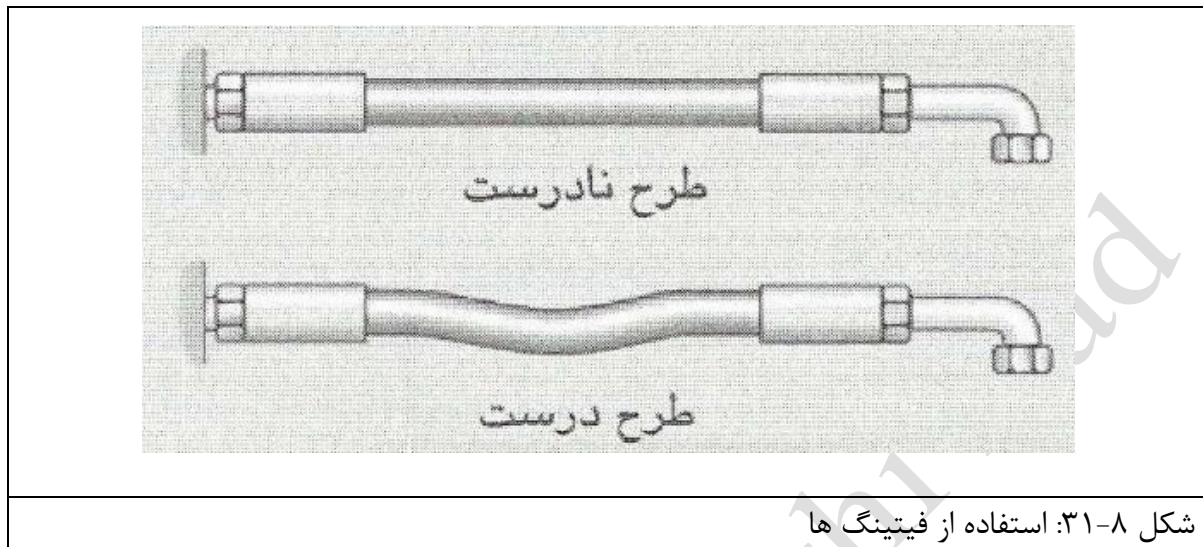
شیلنگهای هیدرولیک به صورت سه لایه (یا بیشتر) ساخته می شوند. لایه های درونی و بیرونی شیلنگ معمولاً از الاستومر (لاستیک مصنوعی) ساخته شده اند. بین این دو لایه، لایه هایی از جنس سیم یا فیبر های محکم قرار گرفته اند. با استفاده از این لایه های میانی، شیلنگ به اصلاح مسلح میشود.



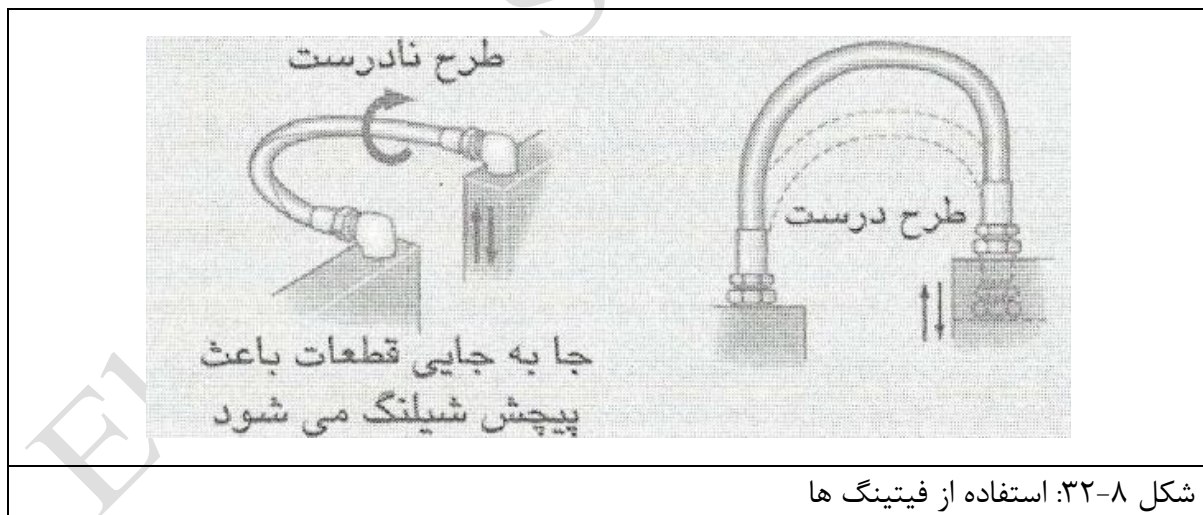
در مواردی که لازم باشد شیلنگ و فیتینگ متصل به آن را به دفعات از قطعه مربوطه جدا کرده و مجدداً وصل نمود، بهتر است فیتینگهای اتصال سریع (Quick Disconnects) استفاده نمود.



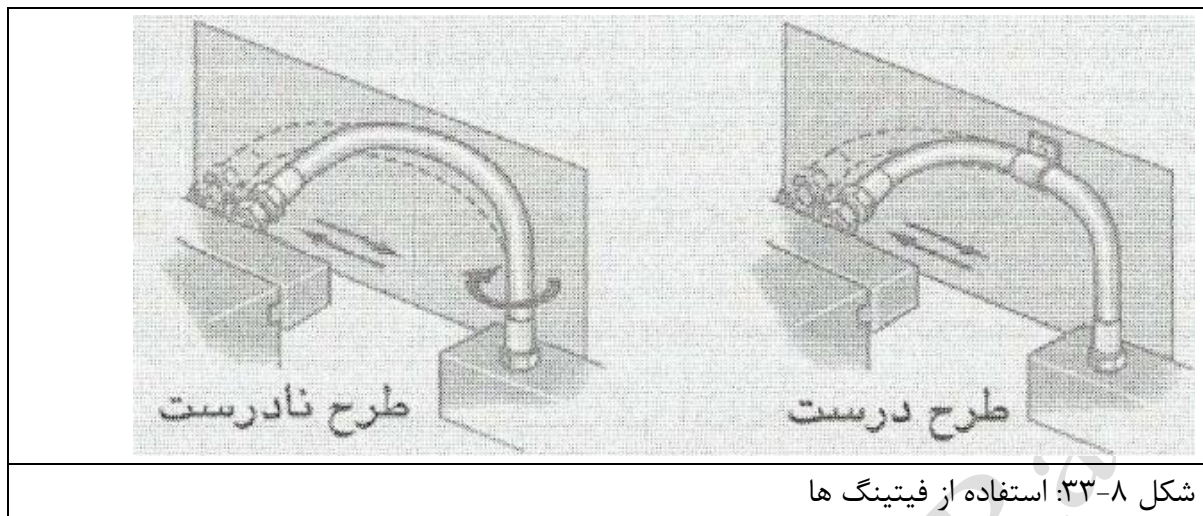
برای جلوگیری از ایجاد تنش ناخواسته در شیلنگ و اجزای فیتینگ ، باید طول کل مجرا را به درستی انتخاب کرد تا انقباض و انبساط مجموعه براحتی امکانپذیر باشد.



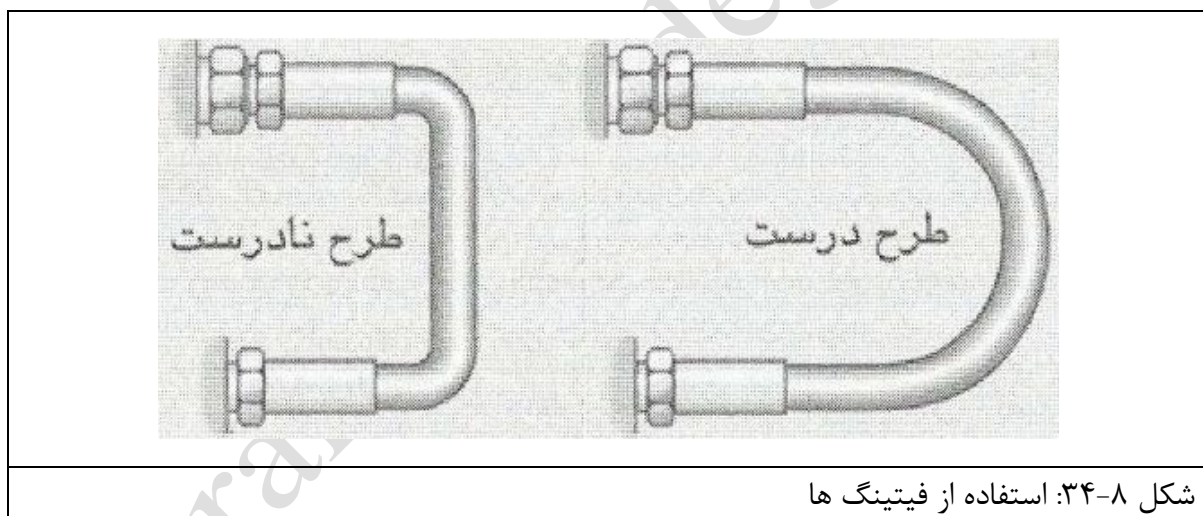
در شکل سمت چپ نشان داده شده که چگونه یک شیلنگ ممکن است به صورت ناخواسته دچار پیچش گردد. وضعیت نصب شیلنگ و نحوه حرکت دوقطعه نسبت به هم ، باعث پیچش شیلنگ می شود. با تغییر وضعیت شیلنگ می توان از بروز این عیب جلوگیری کرد.



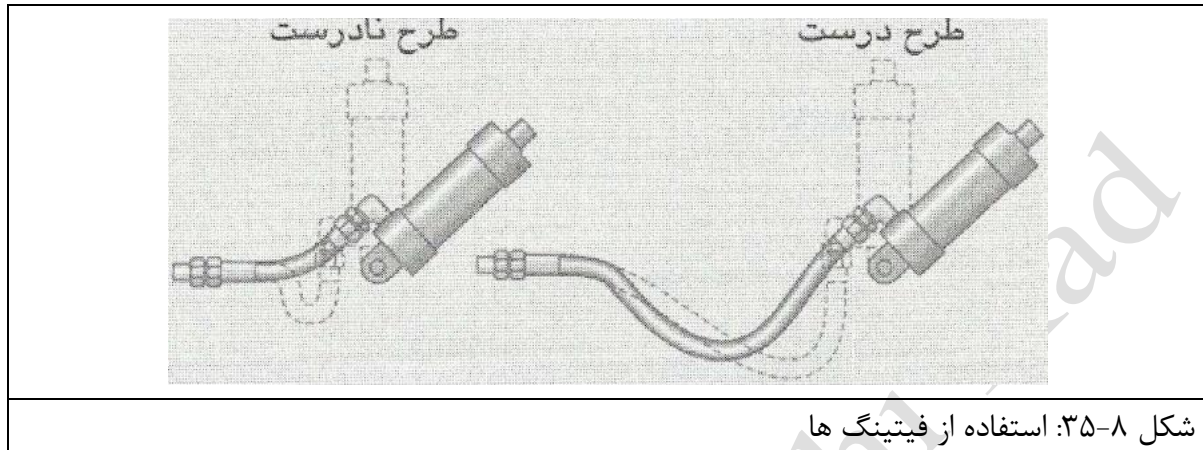
وقتی نتوان از پیچش شیلنگ جلوگیری کرد، باید با یک بست ،وسط شیلنگ را به محل ثابتی متصل کرده و طول دو طرف شیلنگ را به اندازه کافی طویل در نظر گرفت تا اولاً از پیچش کلی آن جلوگیری شده و از کشیده شدن شیلنگ نیز پیشگیری شود.



باید طول مجرای شیلنگی را به اندازه کافی انتخاب کرد تا در وصل کردن شیلنگ به صورت خمیده، گوشه های محل اتصال شیلنگ به فیتینگ تا نشود و همچنین شعاع خم شدن شیلنگ نیز بیش از حداقل مجاز (که در کاتالوگ سازنده شیلنگ ذکر می شود) باشد.

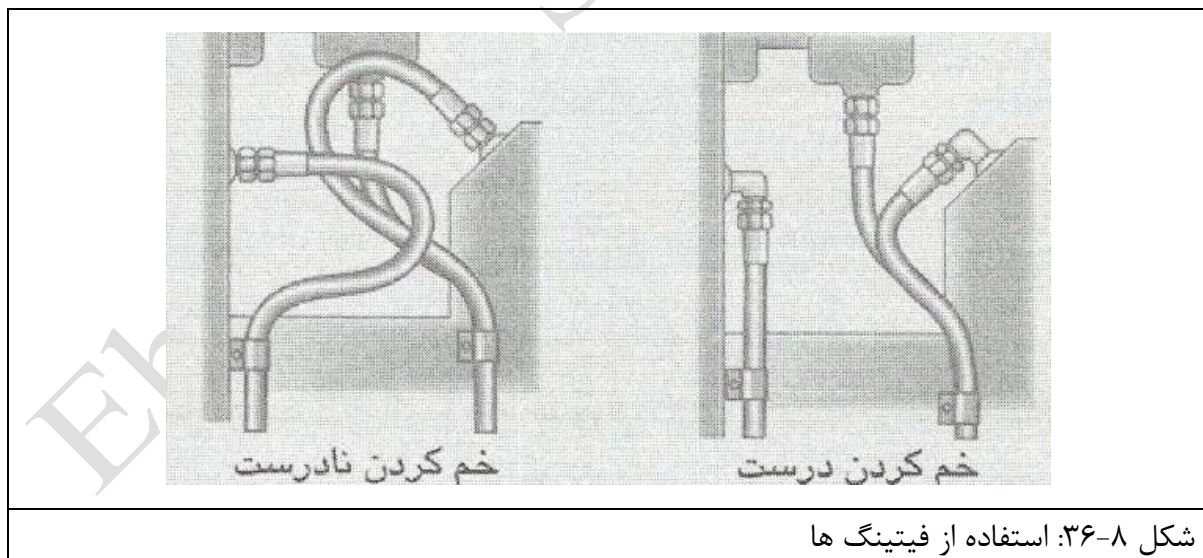


و در طرح سمت چپ، هرچند که طول شیلنگ کافی است، ولی هنگامی که سیلندر در وضعیت عمودی قرار می گیرد، شعاع خمش شیلنگ خیلی کم می شود. ولی اگر طول شیلنگ بلندتر و فاصله دو قطعه نسبت به هم بیشتر باشد، خم شدن شیلنگ راحتتر خواهد بود.



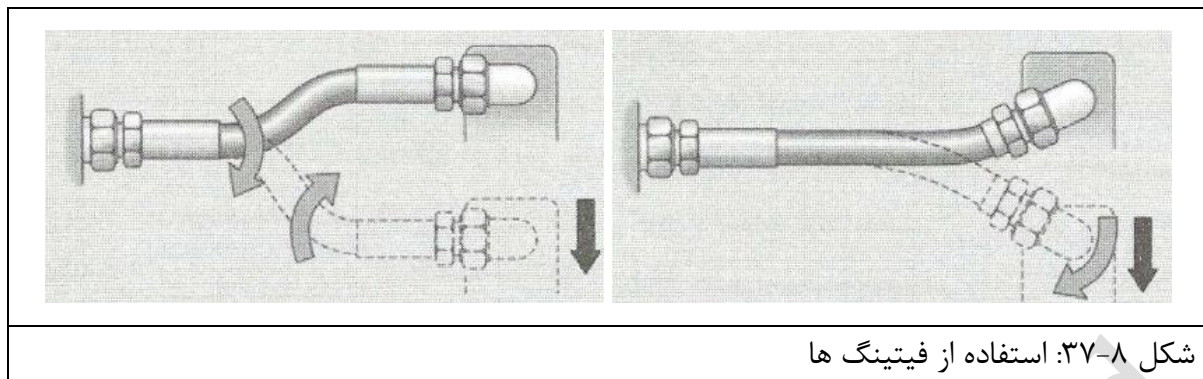
شکل ۸-۳۵: استفاده از فیتینگ ها

ضعف طراحی و نصب شیلنگها در شکل سمت چپ باعث می شود عمر کاری شیلنگها کاهش یافته و عملیات تعمیرات و نگهداری دشوارتر باشد. با استفاده از فیتینگهای انتهایی مناسب می توان طرح بهتری در اتصال مجراهای شیلنگی به وجود آورد (شکل سمت راست). این طرح مطمئن تر است و خرابی کمتری خواهد داشت.



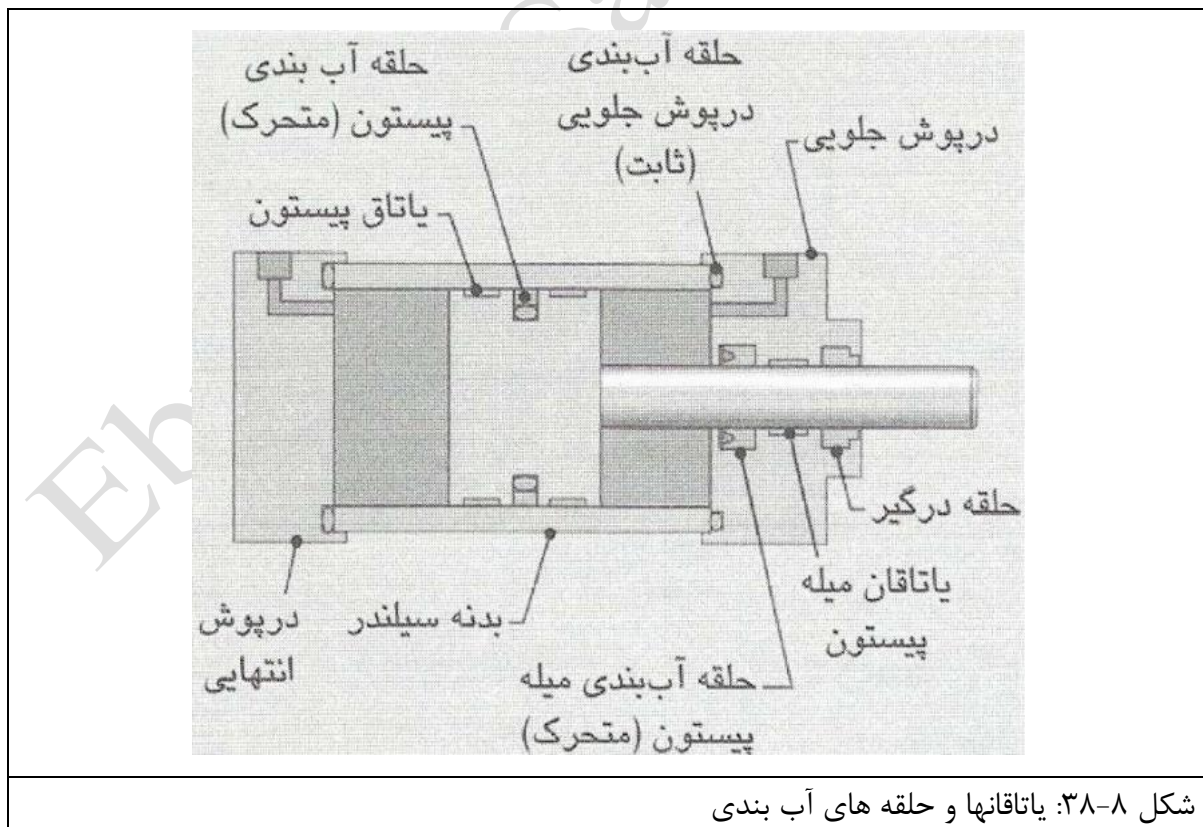
شکل ۸-۳۶: استفاده از فیتینگ ها

با استفاده از فیتینگهای چرخان برروی قطعات متحرک، میتوان میزان پیچش شیلنگ را کاهش داده و عمر مجرای شیلنگی را افزایش داد. باز کردن و بستن اینگونه فیتینگها نیز سریعتر و آسانتر است.



یاتاقانها و حلقه های آب بندی

استفاده از تکنولوژیهای مدرن در ساخت حلقه های آب بندی سبب شده که بتوان قطعات هیدرولیک را در فشارهای خیلی زیاد به کار گرفت. معلوم است که حلقه های آب بندی جزو قطعات بسیار بحرانی سیستمهای هیدرولیک هستند. حلقه های آب بندی را می توان به دو گروه تقسیم کرد: ثابت و متحرک. هرگاه حلقه آب بندی در فصل مشترک دو قطعه که نسبت به هم حرکتی ندارند، قرار گرفته باشد، آن را حلقه آب بندی ثابت می نامند. هنگامی که دو قطعه نسبت به هم حرکت داشته باشند، برای آب بندی کردن آنها نسبت به یکدیگر، باید از حلقه های آب بندی متحرک استفاده کرد.



سیالات هیدرولیک

وظیفه اصلی یک سیال هیدرولیک انتقال فشار و توان در سیستم

یعنی:

(۱) انتقال حرارت از قطعات سیستم به مخزن هیدرولیک

(۲) روانکاری قطعات فلزی برپا جلوگیری از فرسایش

- در سیستم های هیدرولیک امروزه معمولاً از پنج نوع سیال استفاده میشود

(۱) امولسیون ها

(۲) مخلوط آب گلیکول

(۳) سیالات سینتتیک

(۴) سیالات بر پایه روغن های گیاهی

(۵) سیالات بر پایه روغن های نفتی

- در انتخاب سیال هیدرولیک باید به دو عامل توجه کرد

(۱) سازگاری آن با حلقه های آب بندی و یاتاقانها

(۲) خواص فیزیک سیال مخصوصاً ویسکوزیته آن