

## نگهداری و تعمیرات در باتری‌ها



هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- باتری و اجزای آن را توضیح دهد. (مطالعه‌ی آزاد)
- ۲- کاربرد باتری‌ها در معادن را شرح دهد.
- ۳- باتری‌های اسیدی و قلیایی را تشریح کند.
- ۴- چگونگی سرویس و نگهداری باتری‌ها را همراه با دستورالعمل‌های مربوطه توضیح دهد.
- ۵- جدول عیب‌یابی باتری‌ها را شرح دهد.
- ۶- شارژ باتری‌ها را تشریح کند.
- ۷- چگونگی تعمیر باتری‌ها را بیان کند.

## آشنایی با باتری و اجزای آن

### مطالعه‌ی آزاد

همان‌طور که در فیزیک دیدید مولدهای شیمیایی مانند پیل ولتا، لکلانشه، وستون، و غیره، در اثر فعل و انفعالات شیمیایی نیروی محرکه‌ی الکتریکی تولید می‌کنند پس از اتمام فعل و انفعالات مذکور پیل فاسد (پلاریزه) شده و دیگر قابل استفاده نیست.

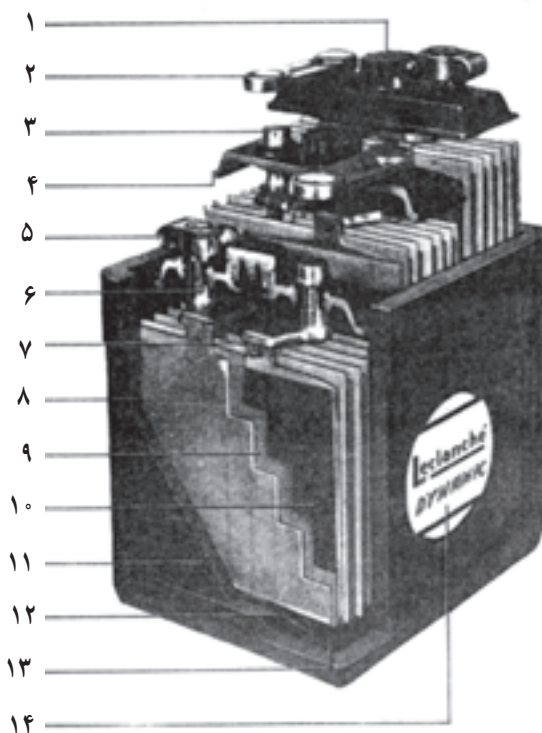
باتری‌های خودرو که معمولاً از نوع سربی است، به علت واکنش‌های شیمیایی برگشت‌پذیر، پس از تخلیه شدن (دشارژ) قابل پر کردن (شارژ) است که توضیح آن بعداً خواهد آمد.

### اجزای باتری

یک باتری شامل اجزای زیر می‌باشد: جعبه باتری، صفحات، شانه، برج‌ها، بست‌ها یا اتصالات، درب جعبه، پیچ دریوش‌ها و الکترولیت.

**جعبه‌ی باتری:** جنس آن از لاستیک فشرده و یا پلاستیک است و باید در مقابل گرمای حاصل از فعل و انفعالات باتری و عوامل شیمیایی درون خود، ضربه و ارتعاشات حاصل از حرکت اتومبیل مقاوم بوده و در برابر عبور جریان برق عایق خوبی باشد. این جعبه معمولاً به شکل مکعب مستطیل و به صورت خانه، خانه ساخته شده و کف هر خانه دارای تیغه‌های برجسته‌ای است که تکیه‌گاه صفحات باتری است و نیز هرگاه مواد شیمیایی صفحات باتری ریزش نمود به داخل شیارها رسوب می‌کند و از اتصال صفحات به یک‌دیگر جلوگیری می‌شود. زیرا اگر این رسوبات یا لجن‌ها سطح‌شان بالا بیاید باعث اتصال کوتاه صفحات باتری شده، افت داخلی آن زیاد می‌شود و باعث تخلیه شدن و کاهش قدرت باتری می‌گردد. هر خانه باتری می‌تواند حدود ۲ ولت برق تولید نماید. لذا یک باتری ۶ ولت دارای ۳ خانه و ۱۲ ولت دارای ۶ خانه می‌باشد.

**صفحات باتری:** در هر خانه باتری سه نوع صفحه وجود دارد، صفحات مثبت، صفحات عایق و صفحات منفی که تعداد صفحات منفی یکی، از صفحات مثبت بیش‌تر بوده و تعداد صفحات عایق یکی کم‌تر از مجموع صفحات مثبت و منفی است. به هر یک از صفحات مثبت یا منفی پلیمت هم می‌گویند. مثلاً: در یک باتری ۱۹ پلیمت، هر خانه دارای ۹ صفحه‌ی مثبت، ۱۰ صفحه‌ی منفی و ۱۸ ورقه‌ی عایق می‌باشد.



- ۱- برج
- ۲- بست یا کنکتور
- ۳- قطب خروجی
- ۴- درپوش جعبه
- ۵- محل نشست باتری
- ۶- شانه‌ی صفحات منفی
- ۷- شانه‌ی صفحات مثبت
- ۸- صفحه‌ی منفی
- ۹- ورقه‌ی عایق
- ۱۰- صفحه‌ی مثبت
- ۱۱- جعبه‌ی باتری
- ۱۲- برجستگی‌های کف باتری
- ۱۳- ته شیارها یا رسوب‌گیر
- ۱۴- پلاک مشخصات باتری

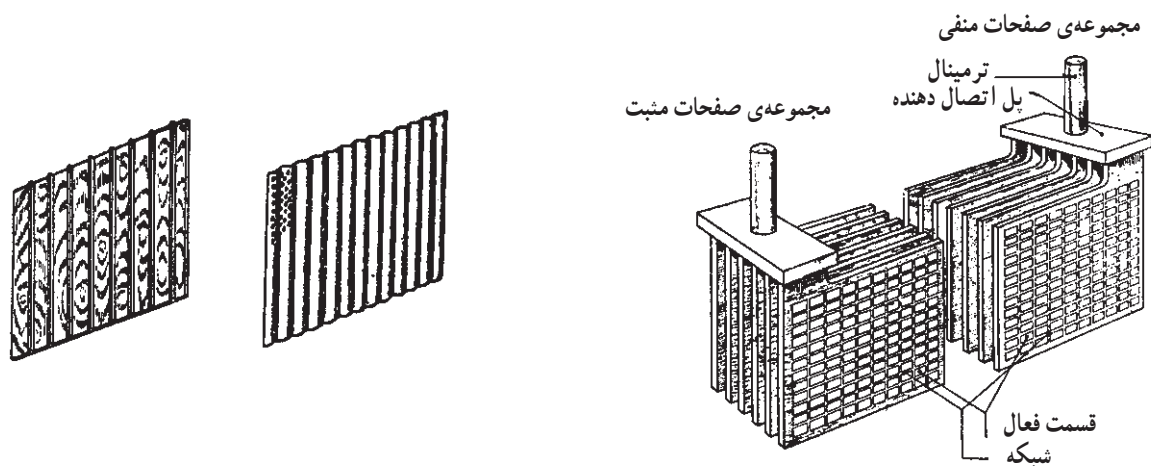
شکل ۱-۵- اجزای باتری

**الف - صفحات مثبت:** صفحات مثبت از جنس پراکسید سرب ( $PbO_2$ ) اسفنجی فعال شده می‌باشد که برای باتری‌های بزرگ به طریق الکتروشیمیایی تهیه می‌گردد و هزینه‌ی آن زیاد است. اکثراً در باتری‌های اتومبیل اسکلت صفحات را به صورت شبکه‌ای از آلیاژ سرب و آنتیموان می‌سازند (درصدی از آنتیموان دوام این شبکه‌ها را در مقابل ضربه و خوردگی اسید بیش‌تر می‌کند) داخل این شبکه‌ها را از اکسید سرب فعال شده پر می‌نمایند. وقتی که باتری کاملاً شارژ شد رنگ این صفحات قهوه‌ای است.

**ب - صفحات منفی:** این صفحات کاملاً شبیه صفحات مثبت بوده با این تفاوت که ماده‌ی فعال شده‌ی آن سرب ( $Pb$ ) اسفنجی است که در حالت شارژ کامل به رنگ خاکستری می‌باشد.

**ج - صفحات عایق:** جنسشان از فیبر، میکا، پشم شیشه و یا لاستیک مخصوص است و باید متخلخل باشد تا آب اسید بتواند در آن نفوذ نماید و علاوه بر این نسبت به اسید، خوردگی نداشته باشد. این صفحات از یک طرف صاف و از سمت دیگر دارای خطوط برجسته‌ای هستند که هنگام چیدن این صفحات باید سمت برجستگی به طرف صفحه‌ی مثبت باشد تا میدان فعالیت بهتری برای صفحات مثبت ایجاد نماید. علاوه بر این ذرات جدا شده از صفحات مثبت بتواند به سهولت به کف جعبه‌ی باتری هدایت شده و از اتصال صفحات به یک‌دیگر جلوگیری شود و نیز گازهای ایجاد شده در زمان شارژ خارج شوند. لازم به تذکر است که فعل و انفعالات در صفحات مثبت هنگام شارژ و دشارژ بیش‌تر بوده و ریزش مواد فشرده شده در این صفحات بیش‌تر است. علت این که صفحات باتری باید حالت اسفنجی داشته باشد این است که اسید به خوبی در آن‌ها نفوذ کرده و سطح تماس بیش‌تر شود و فعل و انفعالات بهتر انجام گیرد.

**طرز چیدن صفحات:** هر یک از صفحات مثبت را به یک تیغه‌ی شانه و هر یک از صفحات منفی را به یک تیغه‌ی شانه‌ی دیگر لحیم می‌کنند. بدین ترتیب صفحات مثبت و صفحات منفی، به طور جداگانه به طریق موازی به هم

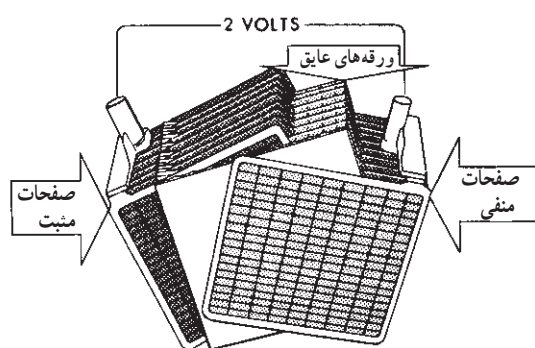


شکل ۲-۵- صفحات باتری

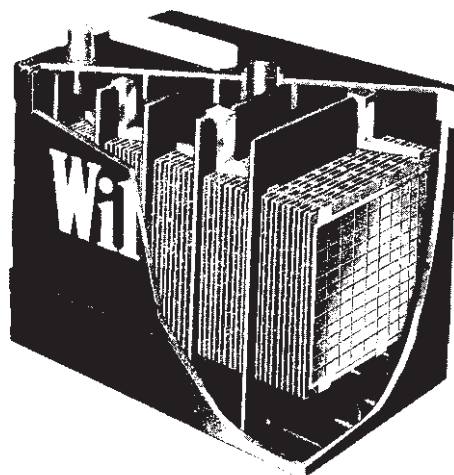
وصل شده‌اند.

برای هر خانه باتری یک شانه، حاوی صفحات مثبت و یک شانه‌ی حاوی صفحات منفی لازم است. و باید طوری این صفحات در بین یک‌دیگر قرار گیرند که هر صفحه مثبت به وسیله‌ی دو صفحه منفی محدود گردد. بنابراین تعداد صفحات شانه‌ی منفی یکی بیش‌تر از تعداد صفحات شانه‌ی مثبت است. سپس بین هر صفحه‌ی منفی و صفحه‌ی مثبت یک صفحه‌ی عایق قرار می‌دهند.

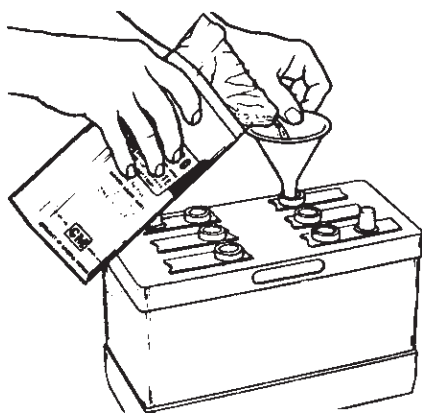
**نحوه‌ی اتصال و سرپوش خانه‌ها:** وقتی که مطابق شرح فوق صفحات باتری چیده شد و در خانه‌های باتری قرار گرفت از هر خانه یک قطب مثبت و یک قطب منفی که به شانه‌های مربوط به خود وصل‌اند، خارج می‌شود. هر خانه دارای یک سرپوش است که شامل سه سوراخ می‌باشد. یکی در وسط برای ریختن و کنترل آب اسید و دو سوراخ دیگر محل خارج شدن قطبین هر خانه است پس از قرار دادن سرپوش‌ها در محل خود باید خانه‌های باتری توسط بست‌هایی از جنس سرب به طریق سری به هم وصل گردند. یعنی قطب منفی هر خانه به قطب مثبت خانه‌ی بعدی توسط کنکتور وصل شود. در نتیجه در کل خانه‌ها یک قطب مثبت آزاد و یک قطب منفی آزاد می‌ماند که آن‌ها را به صورت مخروط ناقص از جنس سرب، ریخته‌گری نموده و برج‌های اصلی باتری نامیده می‌شوند. پس از قرار دادن سرپوش‌ها در محل خود و اتصال خانه‌ها به یک‌دیگر اطراف آن را به وسیله‌ی قیر مذاب



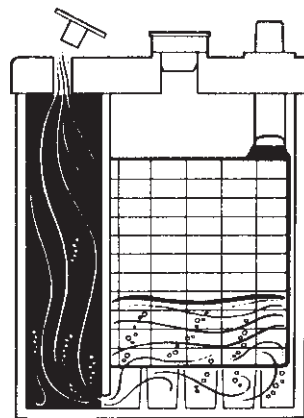
شکل ۴-۵- طرز قرار گرفتن صفحات نسبت به یک‌دیگر



شکل ۳-۵- مقطع بریده شده یک باتری ۱۲ ولت



شکل ۵-۶- طریقه‌ی ریختن الکترولیت یا آب مقطر در باتری



شکل ۵-۵- طریقه‌ی نفوذ الکترولیت در بین صفحات

مسدود و محکم می‌کنند، تا مانع نشست مایع باتری به خارج گردد.

**تشخیص قطبین از یک‌دیگر:** معمولاً قطب مثبت را قطورتر از قطب منفی می‌سازند و یا قطب مثبت را با علامت (+) یا (P) و یا رنگ قرمز و قطب منفی را با علامت (-) یا (N) یا رنگ سیاه مشخص می‌کنند. چنانچه هیچ یک از این علائم قابل تشخیص نبودند، دو سیم به قطبین باتری متصل نموده و انتهای دیگرشان را در محلول آب نمک یا آب اسید قرار می‌دهیم از اطراف هر سیمی که حباب بیش‌تری خارج شد قطب منفی است، و یا این‌که یک آمپر متر و یک لامپ را به‌طور سری در مدار باتری قرار می‌دهیم، چنانچه عقربه به سمت منفی منحرف شد مدار صحیح و مثبت آمپر متر به قطب مثبت باتری وصل است. و اگر عقربه به سمت مثبت انحراف پیدا کرد منفی آمپر متر به قطب مثبت باتری وصل شده است. به کمک ولت‌متر هم می‌توان همین آزمایش را انجام داد. اما ولت‌متر باید موازی به مدار بسته شود.

**پیچ درپوش:** هر خانه دارای یک پیچ درپوش از جنس کائوچو یا پلاستیک است که از نفوذ گرد و خاک و مواد دیگر به‌داخل باتری و نیز از ریختن آب اسید به‌خارج جلوگیری می‌کند. روی هر یک از پیچ‌ها سوراخ کوچکی وجود دارد که به گازهای تولید شده اجازه‌ی خروج می‌دهد و تغییرات حجمی مایع باتری در اثر گرما و سرما خنثی و از ایجاد فشار یا خلأ در باتری جلوگیری می‌نماید. لذا باید دقت نمود که این سوراخ‌ها مسدود نگردند.

**الکترولیت باتری:** مایع باتری‌های سربی محلول اسید سولفوریک است که به نسبت حجمی حدود ۷۳٪ آب مقطر و ۲۷٪ اسید و به نسبت وزنی حدود ۶۳٪ آب مقطر و ۳۷٪ اسید ساخته می‌شود. بدین ترتیب چگالی الکترولیت در درجه حرارت  $25^{\circ}\text{C}$  حدود  $1/285$  خواهد بود.

غلظت مایع باتری نسبت به تغییر درجه حرارت هوا و نیز نسبت به میزان شارژ و دشارژ بودن تغییر می‌کند معمولاً به ازای تغییر هر  $1^{\circ}$  سانتی‌گراد حدود  $6/0^{\circ}$ ، درجه‌ی غلظت آن تغییر می‌کند.



## کاربرد باتری‌ها در معادن

در معادن علاوه بر کاربرد باتری در خودروها و ماشین‌آلات برای انجام بعضی از کارها از جمله روشنایی انفرادی یا حمل زغال به بیرون از تونل و غیره، به تجهیزات خاصی نیاز است که این تجهیزات به نوبه‌ی خود منبع جدید انرژی لازم دارند. علاوه بر نیروی برق شبکه که با تغییراتی در قسمت‌های مختلف معدن، انرژی مورد نیاز را تأمین می‌کند، بخشی از انرژی نیز از باتری‌ها به دست می‌آید. در معادن از دو نوع باتری استفاده می‌شود (الف) باتری اسیدی (سربی) (ب) باتری قلیایی (خشک)

**الف) باتری‌های اسیدی:** معمولاً در لکوموتیوهای معدنی استفاده می‌شوند. در معادن برای شارژ باتری‌های مورد استفاده در لکوموتیوها از یک سوکننده‌ها استفاده می‌شود.

**ب) باتری‌های قلیایی:** برای تأمین روشنایی بخشی از معدن این باتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. چراغ‌های معدنی معمولاً به باتری قلیایی مجهزند. زیرا این نوع باتری‌ها از نظر مکانیکی مقاوم هستند و به آسانی سولفاته نمی‌شوند و کار با آن‌ها ساده می‌باشد. جنس صفحات کاتد به ترتیب آهن خالص و کادمیوم مخلوط با کمی آهن است و صفحات آند از هیدرات نیکل تشکیل شده‌اند. محلول الکترولیت این باتری‌ها هیدرات پتاسیم است. از نکات قابل توجه در باتری‌های قلیایی این است که غلظت محلول الکترولیت در حین عملیات شارژ و دشارژ همواره ثابت باقی می‌ماند و همین امر سبب کاهش حجم الکترولیت لازم و در نتیجه، کاهش حجم باتری می‌شود. این باتری‌ها معمولاً طوری ساخته می‌شوند که محلول الکترولیت از آن‌ها به بیرون نشت نمی‌کند و باعث سوختگی شخص معدنچی نمی‌شود.

## سرویس و نگهداری باتری<sup>۱</sup>

اگر باتری به‌طور صحیح روی وسیله‌ی نقلیه (اعم از لکوموتیو، کامیون، و سایر خودروهای معدنی نظیر لودر، بولدوزر و غیره) نصب گردد و از آن به‌طور کامل مراقبت شود، به‌خوبی کار کرده، عمر آن طولانی‌تر می‌شود.

معمولاً هر ۱۵۰۰ کیلومتر باید سطح الکترولیت باتری بازدید

شود و در صورت لزوم به آن آب مقطر اضافه شود. مسلم است در هوایی که درجه حرارت آن بالاتر است، باید زودتر آب مقطر به باتری اضافه کنیم. اگر روی باتری کثیف باشد آن را با محلول آمونیاک یا جوش شیرین کاملاً پاک و تمیز کرده، سپس با آب شست و شو می‌کنیم. قسمت‌های خورده یا شکسته شده را باید با رنگ‌های ضد اسید، رنگ کنیم. سر سیم‌ها را باید باز کرده، پس از تمیز کردن مجدداً محکم ببندیم اگر کابل‌ها معیوب بودند، آن‌ها را تعویض کنیم.

سطح سر سیم‌های متصل به باتری را با قشر نازکی از گریس بپوشانیم. بست‌های نگه‌دارنده‌ی باتری باید بازدید شوند تا مطمئن شویم که باتری را محکم در جای خود نگه داشته‌اند و بدون این که فشار زیادی به باتری وارد کرده باشیم، حالت شارژ باتری را کنترل می‌کنیم.

اگر آزمایش نشان داد که شارژ باتری در حالت مطلوب است، مقداری آب مقطر به آن اضافه می‌کنیم تا سطح الکترولیت به اندازه‌ی استاندارد برسد. معمولاً در هوای سرد و یخبندان، آب باید قبل از استفاده از خودرو و لکوموتیو به باتری اضافه می‌کنیم، تلف شدن بیش از اندازه‌ی آب نشانه‌ی زیاد شارژ شدن باتری است.

## نگهداری:

۱- باتری‌هایی را که در کارخانه‌ها به‌صورت آماده و حاضر به کار تحویل می‌دهند، باید در محل‌های مخصوصی نگهداری نمود که اولاً خشک بوده، ثانیاً هوا جریان داشته باشد و حرارت آن مکان بین ۱۵ الی ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد.

۲- نگهداری باتری‌های قلیایی و باتری‌های اسیدی در یک انبار ممنوع است.

۳- باتری‌هایی که به منظور بهره‌برداری، برای مدت بیش از یک سال در انبار نگهداری می‌شوند، باید حدود یک ولت شارژ داشته باشند و آن‌گاه الکترولیت آنان را تخلیه کنیم و سپس درجه‌های آن‌ها محکم بسته شوند و گرد و خاک و شورهای سر آن را با پارچه‌ی خشکی تمیز و پاکیزه کنیم.

۴- هنگام انبار کردن باتری‌ها از شست‌وشوی آن‌ها خودداری

۱- در کتاب تکنولوژی و کارگاه اتومکانیک معدن نیز مختصراً به این موضوع اشاره شده است.

کنیم.

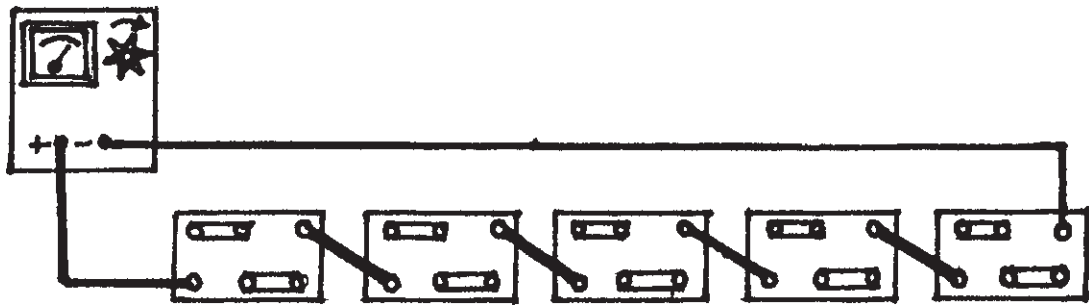
۵- اگر پوشش عایق باتری‌ها خراش پیدا کرد، قسمت آسیب‌دیده را با قیر طبیعی یا عایق دیگری ترمیم می‌کنیم و قسمت‌های فلزی بدنه‌ی باتری را وازلین می‌مالیم. مدت زمان نگه‌داری باتری در انبار ۳/۵ سال است.

شارژ کردن باتری‌ها؛ که ترتیب قبل از این که باتری را به دستگاه شارژ وصل کنیم، کاملاً باید تمیز شود. این کار با کمک مقداری آمونیاک یا جوش شیرین انجام می‌شود و سپس باتری توسط آب شسته می‌شود. پس از باز کردن پیچ‌های در باتری، مقداری الکتrolیت، در هر یک از واحدهای باتری می‌ریزیم تا به سطح تعیین شده برسد. باید توجه شود که باتری هیچ‌وقت خیلی پر نشود چون ممکن است در حین شارژ در سطح الکتrolیت

حباب تولید شود و الکتrolیت بیرون بریزد.

همه‌ی انواع دستگاه‌های شارژ باتری پیش از اتصال به باتری باید خاموش باشند. اگر گازهای تولید شده به وسیله‌ی یک جرقه یا شعله‌ای که به آن نزدیک شود شعله‌ور گردند با نیروی زیادی منفجر شده، باعث پاشیده شدن اسید باتری می‌گردند.

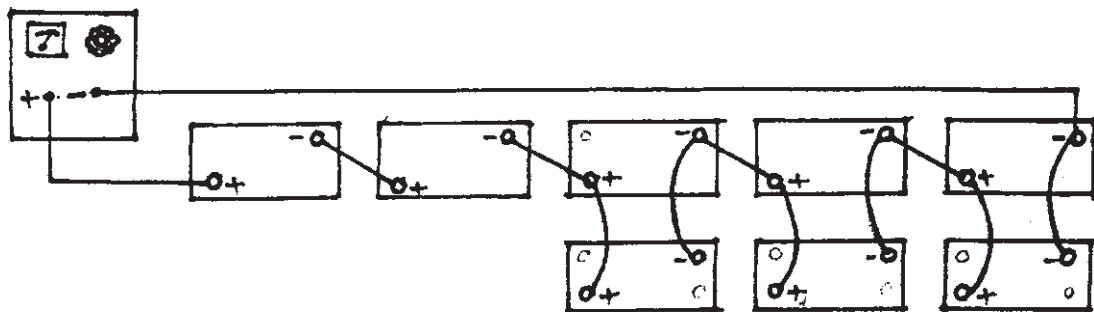
دستگاه شارژ باتری با یک سوکننده‌ی لامپی دارای ترانسفورماتوری است که ولتاژ زیاد جریان متناوب را تا آن‌جا که برای شارژ باتری مفید باشد تقلیل داده، به جریان مستقیم تبدیل می‌کند. مقدار شارژ به وسیله‌ی آمپرمتری که روی دستگاه نصب شده است، کنترل می‌شود. حداکثر میزان شارژ در دستگاه‌های کوچک ۶ آمپر و برای دستگاه‌های بزرگ ۲ آمپر است. معمولاً برای شارژ بیش از یک باتری آن‌ها را به صورت سری می‌بندند.



شکل ۷-۵ شارژ باتری‌ها به صورت سری

هم زمان باتری‌های بزرگ شارژ نمود، باید آن‌ها را نسبت به باتری‌های بزرگ به طور موازی متصل کرد.

سپس پیچ تنظیم جریان را می‌چرخانند تا مقدار شارژ به میزان صحیح برسد. برای آن که بتوان باتری‌های کوچک و سولفاته را



شکل ۸-۵ شارژ به صورت سری و موازی

در طول چند ساعت اولیه شارژ، باتری‌ها را باید چندین مرتبه مورد بازدید قرار داد تا مطمئن شویم که گرما یا گاز بیش از اندازه تولید نمی‌شود و در نتیجه الکترولیت سرریز نمی‌گردد. در این هنگام اگر باتری حباب زیادی تولید کند، باید فوراً مقدار شارژ را کم کرد و یا جریان را به‌طور موقت قطع نمود تا این که باتری خنک شود.

### نکات مهم در نگهداری باتری‌ها

نگهداری صحیح و سرویس به موقع هر وسیله، باعث ازدیاد عمر مفید آن وسیله می‌شود. لذا دانستن چند نکته‌ی مهم در زمینه‌ی نگهداری باتری‌ها کاملاً ضروری است.

#### ۱- نکات عمومی

● تحت هیچ شرایطی با وسیله‌ای که جرقه تولید می‌کند یا

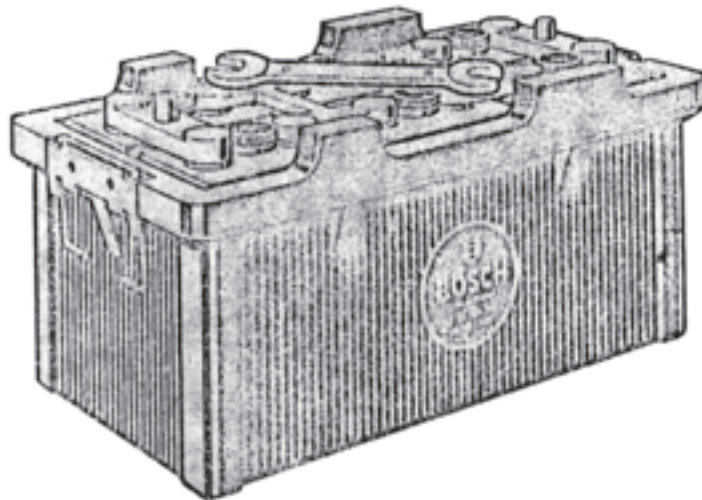
در حال کشیدن سیگار، نزدیک باتری یا در اتاق شارژ باتری‌ها نایستید زیرا باعث ایجاد خطر و حتی انفجار می‌شود.

● مواظب باشید که الکترولیت باتری به بدن شما تماس پیدا نکند. هنگام کار سعی کنید از عینک ایمنی استفاده نموده، از همه‌ی مقررات حفاظتی پیروی نمایید.

● اگر الکترولیت بر بدن یا لباس شما ریخت، بلافاصله با آب فراوان آن را بشویید.

● اجازه ندهید اسید روی پوست بدن شما به‌خصوص قسمتی از بدنتان که زخم هم باشد بریزد و سعی کنید بعد از اتمام کار با باتری‌ها حتماً دست‌های خود را بشویید.

● هیچ‌گونه قطعه یا ابزاری را روی باتری نگذارید که در این صورت احتمال دارد اتصال کوتاه بین دو قطب باتری پیش آمده، باعث جرقه‌ی شدید شود (شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵- هیچ شیئی نباید روی باتری قرار گیرد چون احتمال دارد اتصال کوتاه پیش آید

#### ۲- تنظیم وزن مخصوص (غلظت) الکترولیت: اگر

قبلاً الکترولیت باتری را به‌صورت مخلوط دریافت نکرده‌اید و تصمیم به مخلوط کردن اسید سولفوریک تغلیظ شده‌ی (کنسانتره) ۹۶٪ با آب مقطر دارید، به نکات زیر توجه نمایید.

الف - اسید سولفوریک رقیق را در بطری‌های شیشه‌ای یا ظروف سفالی و یا پلاستیکی قرار می‌دهند (اسید فقط باید در این نوع ظروف ذخیره گردد).

ب - اسید سولفوریک نباید دارای ناخالصی آهن یا کلرین

● معمولاً فقط اسیدی را که برای باتری ساخته می‌شود

به کار ببرید. وزن مخصوص الکترولیت باید « $1/28 \text{ kg/lit}$ » برای باتری‌هایی « $1/23 \text{ kg/lit}$ » باشد و یا « $1/23 \text{ kg/lit}$ » برای باتری‌هایی که در لحظه‌ی راه‌اندازی ماشین جریان زیادی نمی‌دهند (یا لازم نیست بدهند).

● برای رقیق کردن اسید سولفوریک از آب مقطر یا آبی که

دارای هیچ‌گونه املاحی نباشد، استفاده نمایید.

● هیچ‌گونه ماده‌ای را به الکترولیت اضافه نکنید.



باشد زیرا به صفحات آن آسیب می‌رساند.

### بسیار مهم:

همیشه اسید سولفوریک را داخل آب بریزید نه برعکس و اسید را طوری بریزید که به بیرون از ظرف نریزد.

دلیل این که باید اسید را داخل آب ریخت، این است که وقتی اسید را داخل آب می‌ریزیم، اسید به سرعت در آب غوطه‌ور شده و با آب مخلوط می‌شود و برعکس اگر آب را داخل اسید بریزیم اسید شدیداً به بالا می‌پرد و سبب گسترش ناگهانی گرما می‌شود.

در هر حال باید اسید سولفوریک به صورت زیر با وزن مخصوص « $1/28 \text{ kg/lit}$ » تنظیم شود:

ابتدا آب مقطر را داخل ظرف ریخته، سپس

اسید سولفوریک را توسط یک لوله‌ی باریک شیشه‌ای به آن اضافه می‌نماییم. اضافه نمودن باید بسیار آهسته صورت گیرد و در این حال باید با یک میله‌ی شیشه‌ای اسید را به هم زد. (عمل هم زدن را هرگز نباید با میله‌ی آهنی انجام داد). حال باید درجه‌ی حرارت مخلوط را اندازه گرفت. درجه حرارت نباید بیش از  $8^{\circ}\text{C}$  باشد اگر درجه حرارت به این سطح برسد قبل از اضافه نمودن اسید، باید صبر نمود تا درجه حرارت کمی پایین بیاید. حال باید غلظت محلول سرد شده را اندازه‌گیری نماییم وقتی غلظت آن به  $1/28 \text{ kg/lit}$  رسید، این محلول می‌تواند داخل باتری ریخته شود.

در جدول زیر نسبت مخلوط آب و اسید برای تهیه‌ی دو نوع الکترولیت پر مصرف داده شده است:

اسید سولفوریک (کنسانتره) $\text{cm}^3$	آب مقطر $\text{cm}^3$	وزن مخصوص $\text{kg/lit}$
۲۱۰	۷۹۰	۱/۲۳
۲۵۵	۷۴۵	۲/۲۸

مدت لااقل ۴ هفته زیر شارژ نبوده و دشارژ شده است و در این حالت باید دوباره شارژ گردد.

۲- حالت شارژ باتری را توسط هیدرومتر آزمایش کنید، اگر وزن مخصوص آن در  $20^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سانتی‌گراد کم‌تر از  $1/21 \text{ kg/lit}$  بود باتری باید دشارژ باشد و باید دوباره شارژ گردد. شکل ۱-۵ چگونگی اندازه‌گیری وزن مخصوص محلول را نشان می‌دهد.

۳- اگر یک باتری یخ زده شده، اجازه بدهید که (الکترولیت آن) ابتدا یخ آن آب شود و سپس آن را شارژ کنید.

۴- قبل از شارژ کردن تمام پیچ‌های سر باتری را باز کنید.

۵- باتری فقط با جریان مستقیم می‌تواند شارژ شود (DC)

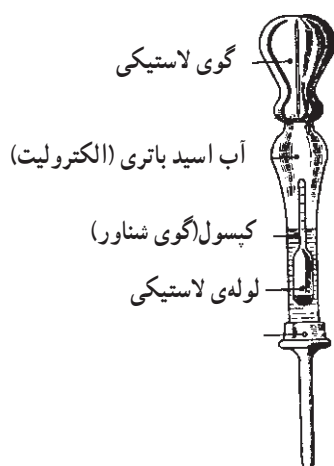
برای شارژ کردن باتری ابتدا آن را از سیستم الکتریکی جدا نموده، سپس آن را به یک باتری شارژ وصل می‌نماییم. هنگام وصل مطمئن باشید که قطب مثبت باتری (+) به قطب مثبت باتری شارژ

## چگونگی راه‌اندازی باتری نو

ابتدا پیچ‌های آن را باز نموده، محلول الکترولیت آماده شده را در آن می‌ریزند. وقتی باتری پر شد، درجه حرارت باتری باید حداقل  $10^{\circ}\text{C}$  باشد و محلول باید تا علامت (Upper) پر شود. وقتی باتری پر شد، هیچ فلزی را داخل باتری (در محلول آن) فرو نبرید. سپس باتری را به مدت ۱۵ دقیقه بگذارید بماند بعد از آن اگر لازم شد محلول الکترولیت را اضافه کنید. حال پیچ‌های باتری را بسته، باتری آماده‌ی بستن روی وسیله‌ی نقلیه است (یا می‌تواند به دستگاه شارژ بسته شود).

## دستورالعمل‌های نگهداری باتری

۱- علت این که باتری ظرفیت آمپر - ساعت اسمی را ندارد و یا قدرت راه‌اندازی ماشین را ندارد، می‌تواند از پایین بودن درجه حرارت و در نتیجه ذخیره‌ی ناصحیح باشد و یا این که به



شکل ۵-۱

و قطب منفی باتری به قطب منفی (-) باتری شارژ وصل شده باشد.

۶- جریان شارژ باید  $\frac{1}{10}$  ظرفیت آمپر ساعت باتری باشد

به عنوان مثال یک باتری ۴۴Ah به جریان شارژ ۴/۴A نیاز دارد.

۷- به هنگام شارژ نباید درجه حرارت الکترولیت از  $55^{\circ}\text{C}$  تجاوز کند اگر درجه حرارت از این مقدار تجاوز کند عملیات شارژ باید متوقف شود و یا این که جریان شارژ کم شود تا درجه حرارت از مقدار  $55^{\circ}\text{C}$  دوباره پایین تر بیاید.

۸- مسئله‌ی شارژ را دنبال کنید که پس از دو ساعت ولتاژ باتری از حد مجاز تجاوز نکند.

۹- بعد از این که باتری شارژ شد، سطح الکترولیت را کنترل کنید اگر لازم بود آب مقطر را به الکترولیت اضافه نمایید. طریقه‌ی اضافه نمودن در شکل (۵-۱۱) نشان داده شده است. ۱۰- باتری را محکم نصب نمایید و اتصالات آن را درست به سیستم الکتریکی وصل نمایید.

۱۱- بعد از این که ترمینال‌های باتری بسته شدند، محل ترمینال‌ها را با گریس، گریس کاری کنید. (گریس باید از نوعی باشد که در مقابل اسید مقاومت نماید).  
۱۲- باتری را مرتباً تمیز و خشک کنید.  
۱۳- سطح الکترولیت را هر چهار هفته یک بار کنترل کنید اگر لازم بود آب مقطر را به آن اضافه نمایید.

#### نگهداری باتری



شکل ۵-۱۲- ترمینال باتری را با جوش شیرین تمیز کنید — سپس کمی گریس به آن بمالید.



شکل ۵-۱۱- با هیدرومتر می‌توان شارژ بودن باتری را آزمایش نمود. هرگاه باتری شارژ باشد آب اسید آن غلظت بیشتری را نشان می‌دهد.

نشان می‌دهند. جدول<sup>۱</sup> زیر عیب‌هایی را که مرتباً اتفاق می‌افتد و چگونگی اتفاق افتادن و چگونگی رفع آن‌ها را نشان می‌دهد.

عیب‌ها در مخزن باتری معمولاً خود را در هنگام استارت

عیب‌ها	دلیل	رفع عیب
۱- سطح الکترولیت مرتباً کاهش پیدا می‌کند.	شارژ بیش از اندازه، تبخیر (به خصوص در تابستان)	آب مقطر به باتری شارژ شده اضافه نمایید
۲- الکترولیت بیرون می‌ریزد.	۱- ولتاژ شارژ خیلی بالاست.	۱- ولتاژ تنظیم‌کننده‌ی (رگولاتور) را آزمایش کرده، آن را دوباره تنظیم نمایید.
	۲- سطح الکترولیت خیلی بالاست.	۲- اضافه‌ی الکترولیت را با هیدرومتر خالی نمایید.
۳- وزن مخصوص الکترولیت خیلی پایین است.	۱- باتری دشارژ شده است.	۱- باتری را شارژ کنید.
	۲- دستگاه شارژ‌کننده خوب عمل نمی‌کند.	۲- دستگاه شارژ‌کننده را آزمایش کنید.
	۳- اتصال کوتاه در سیستم الکتریکی	۳- سیستم الکتریکی را آزمایش کنید.
	۴- الکترولیت خیلی رقیق است.	۴- الکترولیت را دوباره غلیظ کنید.
۴- غلظت الکترولیت خیلی بالاست.	اسید بیش از اندازه اضافه شده است.	الکترولیت را دوباره مخلوط کنید.
قدرت‌دهی باتری کم است و ولتاژ دو سر آن سریع افت می‌کند.	باتری دشارژ شده است.	باتری را دوباره شارژ کنید.
	ولتاژ شارژ کم است.	رگولاتور ولتاژ را تنظیم و یا تعویض نمایید.
	اتصالات ترمینال‌ها اکسیده شده است.	اتصالات ترمینال‌ها را تمیز نموده، آن‌ها را گریس‌کاری نمایید و به خصوص در قسمت زیرین با گریس ضد اسید.
	ظرفیت آمپر ساعت باتری برای یک بار مشخص کم است.	باتری بزرگ‌تر را به جای این باتری به کار ببرید. امکان نصب یک ژنراتور بزرگ‌تر نیز می‌رود. با این نمونه مسائل بهتر است با اهل فن مشورت شود.
	بیش از اندازه دشارژ می‌شود و احتمالاً وجود ناخالصی در الکترولیت می‌باشد.	باتری را عوض کنید.
	احتمالاً باتری سولفاته شده است.	باتری را به وسیله‌ی جریان ضعیف شارژ کنید به طوری که پوشش اکسیدی به آهستگی برداشته شود. اگر قدرت تحویلی هم‌چنان کم باشد بعد از تکرار شارژ و دشارژ باتری باید تعویض گردد.
	باتری زیاد به کار برده شده است مواد فعال روی صفحات از بین رفته است.	باتری را عوض کنید.
	سطح الکترولیت پایین‌تر از لبه‌ی صفحات است. باتری خیلی سخت دشارژ شده است	آب مقطر را تا علامت «Upper» به باتری اضافه نمایید.

۱- جدول جنبه کاربردی ندارد و حفظ کردن آن الزامی نیست.

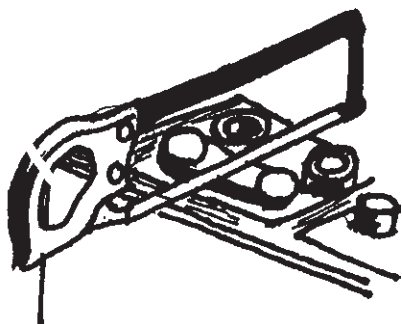
عمر سرویس باتری بسیار کوتاه است.	باتری خیلی سخت دشارژ شده است.	یک باتری با ظرفیت آمپر - ساعت بزرگ تر جای گزین نمایید.
	باتری خیلی داغ می کند.	باتری را برداشته و در جای بهتر نصب نمایید.
	لرزش ها بیش از اندازه می باشد.	باتری را به وسیله ی جریان ضعیف شارژ کنید به طوری که پوشش اکسیدی به آهستگی برداشته شود. اگر قدرت تحویلی هم چنان کم باشد بعد از تکرار شارژ و دشارژ باتری باید تعویض گردد.
	الکترولیت باتری آلوده است.	باتری را عوض نمایید.
باتری همیشه شارژ نارسا دارد.	عیب در قسمت ولتاژ ژنراتور یا ولتاژ رگولاتور یا اتصالات کابل ها می باشد.	توان ژنراتور و رگولاتور ولتاژ را با هم افزایش دهید (در صورت لزوم عوض کنید). مطمئن باشید اتصالات کابل ها درست است.
	اتصالات کمری بست ها شل است.	اتصال کمری بست ها را محکم و یا عوض نمایید.
	اتصالات زیادی به باتری وصل شده است.	یک باتری بزرگ تر را به جای این باتری به کار ببرید. یک ژنراتور بزرگ تر را اگر لازم بود به کار ببرید در این گونه مسائل بهتر است با اهل فن مشورت شود.
دائماً بیش از اندازه شارژ می شود.	عیب در رگولاتور ولتاژ است و احتمال دارد از ژنراتور باشد.	رگولاتور ولتاژ را عوض کنید، یا آن را تنظیم کنید. ژنراتور را آزمایش کنید.
کنتاک های کلید رگولاتور ولتاژ می سوزد و شدیداً جرقه می زند.	کابل باتری اشتباه وصل شده است (با قطب های نادرست)	کابل باتری را درست ببندید، رگولاتور ولتاژ را تعویض نمایید.
دیود یک سوکننده در آلترناتور می سوزد.	کابل باتری اشتباه وصل شده است (با قطب های نادرست)	کابل باتری را با قطب های درست ببندید و دیود یک سوکننده را تعویض نمایید.

## تعمیر در باتری ها<sup>۱</sup>

برای تعمیر باتری ها همیشه باید به ترتیب چهار عمل زیر اقدام شود.

- ۱- باز کردن، ۲- باز دید، ۳- تعمیر، ۴- تکمیل و سرهم کردن
- قبل از باز کردن باتری برای تعمیر، جای ترمینال های مثبت و منفی باتری را نسبت به جعبه ی باتری در نظر بگیرید، هم چنین وزن مخصوص الکترولیت باتری را نیز یادداشت کنید. اگر بخواهید هر سه خانه ی باتری را خالی کنید، مثلاً بخواهید جلد باتری را تعویض کنید، ماده ی آب بندی شده ی درپوش های باتری را با یک کاردک گرم ببرید. تمام واحدها را (با وارد کردن نیروی یک سان به آن ها) با هم بیرون بکشید. اگر همراه واحدها لایه وجود داشته باشد، آن ها را دور نیندازید. این

لایه ها برای جلوگیری از حرکات صفحات باتری در خانه ی مربوط به خود به کار می رود. برای بیرون آوردن یک واحد، از داخل خانه ی باتری، ابتدا لازم است که : کانکتور<sup>۲</sup> یا کانکتورهای آن خانه ی باتری بریده شود. اگر کانکتور یکپارچه باشد، باید آن را از محل بین دو خانه ی باتری با تیغه ی اره بُرید.



شکل ۱۳-۵- طریقه ی بریدن کانکتور باتری با اره

۱- معمولاً این کار امروزه کم تر صورت می گیرد.

۲- Conector

## خودآزمایی

- ۱- اگر روی باتری کثیف باشد چگونه باید آن را تمیز کرد؟
- ۲- نگهداری باتری در انبار تحت چه شرایطی ممکن است؟
- ۳- دستگاه شارژ باتری چگونه عمل می‌کند؟
- ۴- چرا باید در طول چند ساعت اولیه‌ی شارژ، باتری‌ها را چند مرتبه بازدید کرد؟
- ۵- وزن مخصوص و مشخصه‌ی آبی که برای رقیق کردن اسید سولفوریک به کار می‌رود را بیان کنید.
- ۶- در جریان شارژ باتری چه نکاتی باید در نظر گرفته شود؟
- ۷- به چه دلیل سطح الکترولیت مرتباً کاهش می‌یابد و یا از باتری بیرون می‌ریزد؟
- ۸- هرگاه غلظت الکترولیت خیلی بالا باشد، علت چیست و چه باید کرد؟
- ۹- هرگاه اتصالات ترمینال‌ها اکسیده شده باشد، چه کاری باید انجام داد؟
- ۱۰- برای تعمیر باتری‌ها چه اقداماتی باید انجام شود؟



## سیستم‌های هیدرولیک



هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- هیدرولیک و مزایا و معایب سیستم‌های هیدرولیکی را بیان کند.
- ۲- نکات مهم درباره‌ی روغن‌های هیدرولیک را شرح دهد.
- ۳- اجزاء مختلف سیستم‌های هیدرولیکی را بیان کند.
- ۴- شیرهای هیدرولیکی را تشریح کند.
- ۵- مدارهای هیدرولیکی و علائم قراردادی مربوط به آن‌ها را بخواند.
- ۶- طرز نگهداری از سیستم‌های هیدرولیک (شامل تعویض روغن و تمیز کردن آن) را شرح دهد.
- ۷- چگونگی یافتن عیب در سیستم‌های هیدرولیک را توضیح دهد.
- ۸- اشکالات سیستم‌های هیدرولیک را توضیح دهد.

## سیستم های هیدرولیک

### آشنایی

هیدرولیک بحثی است که درباره ی چگونگی استفاده از انرژی نهفته در مایعات تحت فشار برای انتقال نیرو، صحبت می کند. بسیاری از تجهیزات صنعتی و معدنی دارای سیستم های هیدرولیکی و اجزای مختلف آن هستند لذا آشنایی با آن ها کاملاً ضروری به نظر می رسد. با توجه به مزایای خاصی که در سیستم های هیدرولیکی وجود دارد، دامنه ی کاربرد آن ها نیز هر روز وسیع تر می شود. مهم ترین این مزایا عبارت اند از :

۱- طراحی ساده ی سیستم های هیدرولیکی ؛

۲- انعطاف پذیری بیش از حد به خاطر وجود ارتباط روغن

به وسیله ی شیلنگ ؛

۳- امکان تمام اتوماتیک نمودن سیستم ؛

۴- سادگی کنترل سرعت و نیرو ؛

۵- کنترل قدرت های زیاد با نیروی کم ؛

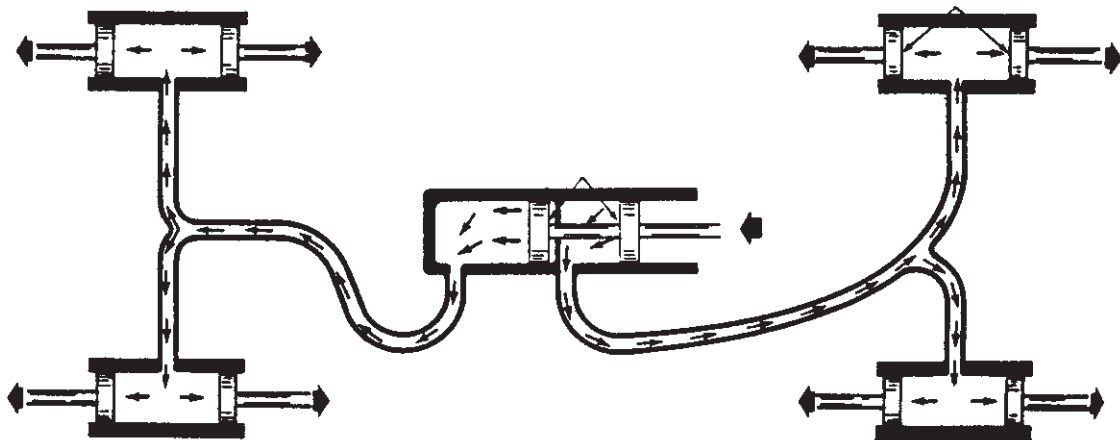
۶- راندمان بالا و اقتصادی بودن سیستم های هیدرولیکی.

البته سیستم های هیدرولیکی دارای معایبی نیز هستند از جمله این که احتیاج به لوله، شیلنگ و بست های قوی دارند زیرا فشار روغن داخل آن ها زیاد است و این موضوع بازدید و سرویس های خاصی را ایجاب می کند.

عیب دیگر سیستم های هیدرولیکی این است که وجود گرد و غبار و کثافات، زنگ زدگی، حرارت زیاد و به کار بردن روغن های نامرغوب، باعث کاهش شدید کارایی و یا از کار افتادن این سیستم ها می شود.

جک های هیدرولیکی و ترمز های اتوموبیل از جمله سیستم های هیدرولیکی هستند که با آن ها آشنایی دارید و ملاحظه می کنید که مزایای سیستم چگونه باعث سهولت کار می شوند.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A}$$



شکل ۱-۶- سیستم هیدرولیکی ترمز اتوموبیل

ضمناً کثافات و ذرات ریزی که در اثر سایش از قطعات جدا می شوند را جمع آوری کند و انتقال دهد.

غلظت روغن هیدرولیک باید آن قدر باشد که به راحتی در مدار حرکت نماید ولی چنان رقیق نباشد که از بین قطعات نشت کند، بلکه در بین قطعات متحرک لایه ی روغنی تشکیل دهد و حالت آب بندی ایجاد نماید. روغن هیدرولیک هم چنین باید حرارت

در استفاده از سیستم های هیدرولیکی به دو عامل روغن هیدرولیک (با خواص مشخص) و وسایل و تجهیزاتی نیاز است تا مایع هیدرولیک در جهت مورد نظر به کار برده شود.

از روغن هیدرولیک انتظار می رود توانایی انتقال حرکت و نیرو را با کارایی بالا داشته باشد و قطعات داخلی سیستم را برای جلوگیری از فرسایش و زنگ زدگی آن ها روغن کاری کند

قطعاتی را که با آن در تماس هستند، به وسایل خنک کننده‌ی سیستم، مثل رادیاتور روغن انتقال دهد. جرم مخصوص روغن‌های هیدرولیک حدود ۸۵/۰ تا ۹۰ گرم بر سانتی متر مکعب است.

### نکات مهم درباره‌ی روغن‌های هیدرولیک

غلظت روغن‌های هیدرولیک باید به قدری زیاد باشد که در بالاترین درجه‌ی حرارت سیستم، کار خود را به خوبی انجام دهد و از بین قطعات و کاسه نمدها به بیرون نشت نکند. غلظت بیش از حد روغن هیدرولیک باعث جریان سخت روغن و پایین آمدن کارایی و نقص در روغن کاری و در نتیجه افزایش درجه‌ی فرسایش قطعات می‌گردد. رقیق بودن روغن هیدرولیک نیز باعث می‌شود که روغن نتواند عمل روان کنندگی را انجام دهد و در نتیجه بین قطعات متحرک فرسایش ایجاد می‌شود و قطعات خراب خواهند شد. اگر در حین کار سیستمی، حرارت زیاد ایجاد نماید، باید از روغن‌های با شاخص غلظت بالا استفاده کرد.

برای موارد خاصی که قطعات در معرض زنگ زدگی قرار دارند و احتمال می‌رود که بر اثر زنگ زدگی قطعات متحرک، اصطکاک زیاد شود و خوردگی قطعات، لقی بین آن‌ها یا گریپاژ کردن آن‌ها روی دهد، مواد شیمیایی به خصوصی (که قابل حل در روغن هستند) را به آن‌ها اضافه می‌کنند. ضمناً برای حفاظت قطعات در برابر فرسایش، مواد ضد فرسایش (که معمولاً از ترکیبات روی یا فسفر هستند) به روغن اضافه می‌شود. این مواد در حین کار از روغن جدا شده، به سطوح می‌چسبند و از فرسایش آن‌ها جلوگیری می‌کنند.

از آنجایی که مخلوط شدن هوا با روغن هیدرولیک ایجاد کف می‌کند و این حالت در اثر پمپاژ دائمی روغن، لرزش سیستم، تلاطم روغن در مخزن و پایین بودن سطح روغن به وجود می‌آید، لذا استفاده از روغن‌هایی که دارای مواد افزودنی ضد کف هستند توصیه می‌شود.

از خواص مهم دیگری که روغن هیدرولیک باید داشته باشد، عدم تراکم در اثر نیروهای وارده، بالا بودن درجه‌ی تبخیر و پایین بودن درجه‌ی سیلان و با دوام بودن آن است.

### اجزای مختلف سیستم‌های هیدرولیک

هر سیستم هیدرولیکی برای انجام عمل مورد نظر، حفاظت سیستم و کنترل کار آن به وسایل و تجهیزاتی احتیاج دارد که به طور کلی عبارت‌اند از: مخزن روغن، لوله‌های حامل جریان روغن، منبع نیرو (پمپ)، موتورهای هیدرولیکی و شیرهای هیدرولیکی، که در این جا به شرح آن‌ها می‌پردازیم:

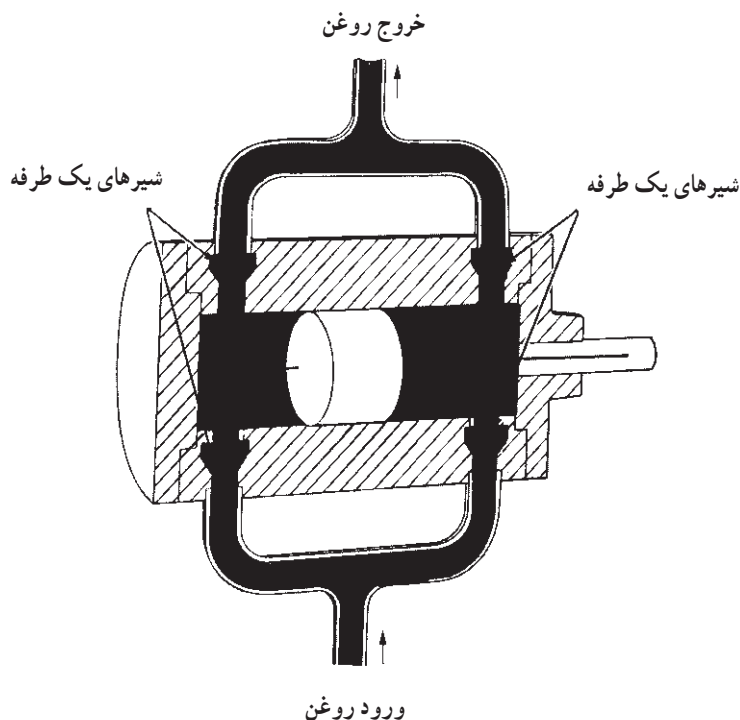
**مخزن روغن هیدرولیک:** در هر سیستم هیدرولیک لازم است مخزنی جهت نگه‌داری روغن هیدرولیک وجود داشته باشد که عمل نگه‌داری تمام روغن سیستم، دفع گرمای حاصل از موتور و پمپ در حالت عادی و جداسازی هوا و مواد خارجی از روغن را انجام دهد. بعضی از مخازن هیدرولیک، دارای سوپاپ‌هایی هستند که می‌توانند هوا را با فشاری بیش‌تر از حد معمول در مخزن نگه‌داری کنند. وجود این فشار بر سطح روغن، باعث کمک به کار سیستم و جلوگیری از ایجاد خلأ در آن می‌شود.

**لوله‌های حامل جریان روغن:** لوله‌ها وسیله‌ای هستند برای رسیدن روغن به قسمت‌های مختلف سیستم. این لوله‌ها باید قادر به تحمل فشار، حرارت و لرزش سیستم باشند و از نظر اندازه، بتوانند جریان روغن پمپ را بدون ایجاد اصطکاک زیاد هدایت کنند. لوله‌های هیدرولیک باید در حد امکان کوتاه و دارای کم‌ترین پیچ و خم باشند. لوله‌های هیدرولیک ممکن است به صورت کانال، شیلنگ یا لوله‌های فلزی باشند در موقع تعبیه‌ی لوله‌های هیدرولیک باید دقت شود که از لوله‌های گالوانیزه (به علت پوسته پوسته شدن) استفاده نشود، هم‌چنین هنگام نصب داخل آن‌ها کاملاً تمیز باشد. استفاده از بست‌های کافی برای جلوگیری از لغزیدن و در رفتن لوله‌ها و اتصالاتی‌های محکم با آب‌بندی مناسب، ضروری است. ضمناً باید دقت شود که شیلنگ‌ها در موقع نصب پیچیدگی نداشته باشند و طول آن‌ها مناسب انتخاب شده باشد.

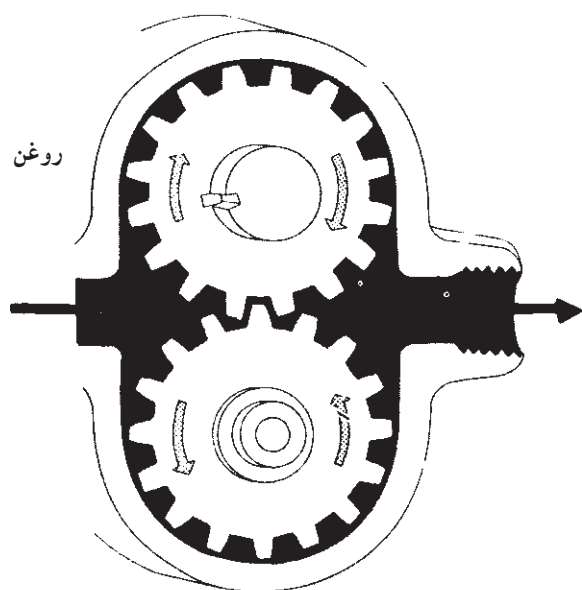
**منابع نیرو (پمپ‌ها):** پمپ‌های هیدرولیکی وسایلی هستند که برای تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی هیدرولیکی از آن‌ها استفاده می‌شود. پمپ‌ها از معمولی‌ترین منابع نیرو برای انتقال حرکت و نیرو هستند و انواع مختلفی دارند که از میان آن‌ها در این جا به پمپ‌های پیستونی، پمپ‌های دنده‌ای خارجی (چرخ‌دنده‌ای) پمپ‌های دنده‌ای داخلی، پمپ‌های پره‌ای و پمپ‌های گریز از

شرایط به کار ادامه دهند، هم‌چنین دارای عمر طولانی هستند و حداقل خرابی را دارند. برای تولید فشار بالا و دبی جریان بالا از این پمپ‌ها استفاده می‌شود.

مرکز اشاره می‌شود. پمپ‌های پیستونی: در این پمپ‌ها حرکت رفت و برگشت پیستون باعث مکش روغن از لوله‌ی ورودی و پمپاژ آن به داخل لوله‌ی فشار می‌شود. این نوع پمپ‌ها می‌توانند در سخت‌ترین



شکل ۲-۶- پمپ پیستونی



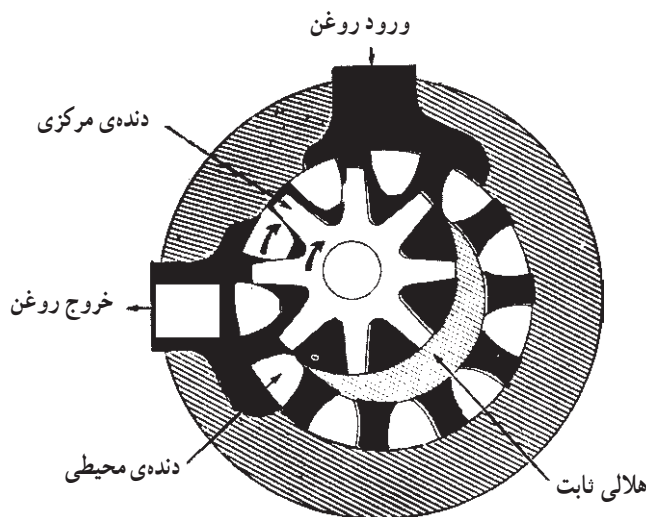
شکل ۳-۶- پمپ دنده‌ای خارجی

**پمپ‌های دنده‌ای خارجی:** این پمپ‌ها دارای ساختمان بسیار ساده‌ای هستند. یک پمپ دنده‌ای خارجی یک جهته از دو چرخ دنده‌ای خارجی درگیر که داخل پوسته‌ای قرار دارند، تشکیل می‌شود. موتور محرک، یکی از چرخ دنده‌ها را به حرکت درآورده، چرخ دنده‌ی دیگر نیز به حرکت درمی‌آید. در موقع گردش چرخ دنده‌ها در سمت مکش، روغن در فاصله‌ی بین دنده‌ها قرار گرفته، در سمت دیگر یا سمت فشار به علت داخل شدن دندانه‌ها در یک دیگر روغن بین آن‌ها تخلیه می‌شود و از طریق مجرای فشار به سیستم هدایت می‌شود.

اگر در این پمپ‌ها از چرخ دنده‌ی مارپیچ استفاده شود، فشار بیش‌تری ایجاد کرده، پمپ‌ها با نرمی و لرزش کم‌تری کار می‌کنند. حداکثر فشاری که از این پمپ‌ها می‌توان دریافت کرد «۲۰۰» بار است کارایی این پمپ‌ها به درجه‌ی آب‌بندی بین قطعات داخلی پمپ وابسته است.

بازگشت روغن و جدا شدن قسمت مکش از قسمت فشار، قطعه‌ای هلالی شکل در حد فاصله‌ی دو چرخ‌دنده قرار گرفته است.

پمپ‌های دنده‌ای داخلی: در این قبیل پمپ‌ها یک چرخ‌دنده‌ی داخلی با یک چرخ‌دنده‌ی خارجی درگیر است. این دو چرخ‌دنده درون پوسته‌ای قرار گرفته‌اند. برای جلوگیری از



شکل ۴-۶- پمپ دنده‌ای داخلی

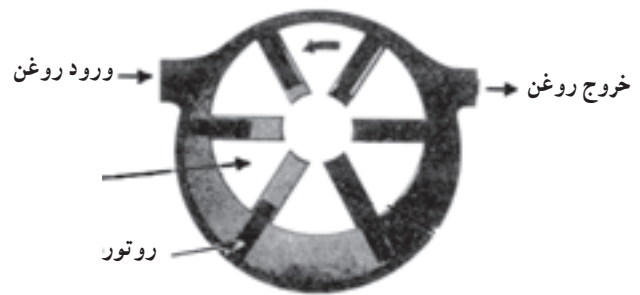
تیغه‌هایی که در داخل شکاف‌های روتور قرار دارند، در اثر نیروی گریز از مرکز در تماس دائمی با پوسته هستند. در طرفین نقطه‌ی تماس روتور با پوسته، مجاری ورود و خروج روغن قرار دارند. هریغه موقع رسیدن به نقطه‌ی تماس تقریباً به‌طور کامل درون شکاف مربوط به خود قرار دارد و با ادامه‌ی گردش، ضمن اضافه شدن به فاصله‌ی بین روتور و پوسته، تیغه نیز از شکاف خارج شده، تماس خود را با بدنه حفظ می‌کند. چون به فضای بین روتور و پوسته و تیغه‌ها افزوده می‌شود و به علت ارتباط با لوله‌ی ورودی روغن در این حالت، فضای مذکور پر از روغن می‌شود. این عمل تا رسیدن تیغه به نقطه‌ی مقابل به نقطه‌ی تماس (نیم دور گردش روتور) ادامه دارد و سپس تیغه، شروع به داخل شدن در شکاف خود می‌کند و این در حالتی است که ارتباط از قسمت ورود (محفظه‌ی مکش) قطع و با قسمت خروج، برقرار شده است. بنابراین ضمن کم شدن فضای یاد شده، روغن داخل آن متراکم شده، تحت فشار در لوله‌ی خروج جریان می‌یابد.

موتور محرک، یکی از چرخ‌دنده‌ها را به حرکت درآورده، دیگری را نیز می‌چرخاند به علت هم محور نبودن چرخ‌دنده‌ها، دنده‌ها در مقابل مجرای مکش یعنی ورودی روغن از داخل هم خارج شده، روغن بین آن‌ها پر می‌کند، در ادامه‌ی چرخش در مجاور مجرای فشار، (خروجی روغن) دنده‌ها داخل یک‌دیگر شده، روغن بین آن‌ها تخلیه گردیده، در لوله‌های فشار جریان می‌یابد. اثر و بازده این پمپ‌ها شبیه پمپ‌های دنده‌ای خارجی است.

پمپ‌های پره‌ای: یکی از انواع پمپ‌های هیدرولیکی است که برای ایجاد فشار بالا - دبی زیاد و جریان مرتب و یک نواخت روغن به کار می‌رود. عامل فرسایش اثر زیادی بر کارایی آن ندارد زیرا پره‌های آن با خارج شدن بیش‌تر از شیارهای مربوط به خود فرسایش را جبران می‌کنند.

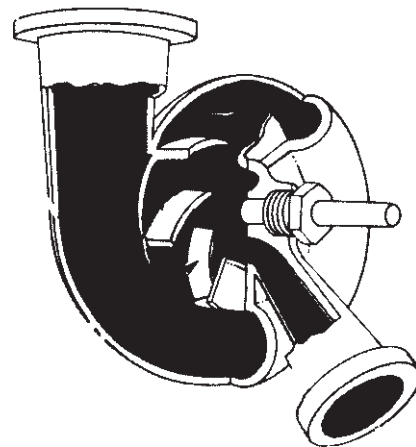
روتور با شکاف‌های شعاعی، داخل پوسته و خارج از محور نسبت به آن قرار دارد به‌طوری که در یک نقطه با هم تماس هستند. روتور همراه با محور، حرکت دورانی دارد.





شکل ۵-۶- پمپ پره‌ای

**پمپ‌های گریز از مرکز:** این پمپ‌ها برای فشار معین طراحی می‌شوند و در ایجاد جریان ثابت و منظم روغن بسیار خوب عمل می‌کنند. از این پمپ‌ها بیش‌تر در مدار خنک‌کننده‌ی سیستم هیدرولیک استفاده می‌شود. در صورت وارد شدن فشار بیش از حد ظرفیت، پمپ بدون هیچ‌گونه ضایعه‌ای روغن را در داخل پره‌های خود به حرکت درمی‌آورد و پس از پایین آمدن فشار، مجدداً روغن به جریان خواهد افتاد. علاوه بر پمپ‌هایی که در این جا تشریح شد، انواع پمپ‌های هیدرولیکی دیگری نظیر پمپ‌های پره‌ای با بالانس هیدرولیکی، پمپ‌های پیستونی شعاعی (دوار) و محوری نیز وجود دارد که برای اطلاع حاصل کردن از کار آن‌ها باید به کتب تخصصی مراجعه کنید.



شکل ۶-۶- پمپ گریز از مرکز

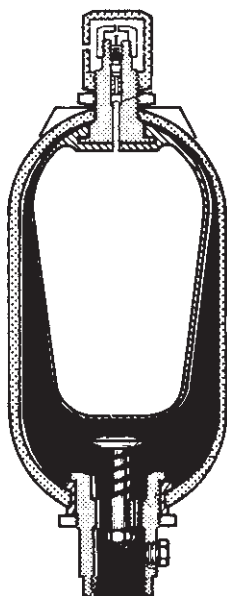
**موتورهای هیدرولیکی:** موتورهای هیدرولیکی وسایلی هستند که برای تبدیل انرژی موجود در روغن تحت فشار به انرژی مکانیکی به کار می‌روند. موتورهای هیدرولیکی شباهت زیادی به پمپ‌های هیدرولیکی دارند. از اغلب پمپ‌های هیدرولیکی (با تغییرات اندکی که در آن‌ها داده می‌شود) می‌توان

به جای موتور هیدرولیکی استفاده کرد.

**انواع موتورهای هیدرولیکی:** موتورهای هیدرولیکی به‌طور کلی نظیر پمپ‌ها به اشکال دنده‌ای داخلی یا خارجی، پره‌ای، پیستونی دوار یا محوری ساخته می‌شوند اساس کار کلیه‌ی موتورهای هیدرولیکی بر نیروی رانش (که توسط روغن تحت فشار به عضو متحرک وارد می‌شود) قرار دارد.

**انباره‌های هیدرولیکی (آکومولاتورها):** انباره یا منبع فشار هیدرولیکی وسیله‌ای است برای ذخیره‌ی انرژی موجود در مدار هیدرولیک و آزاد ساختن آن در مواقع لزوم. از انباره‌های هیدرولیکی در موارد زیر استفاده می‌شود:

- ۱- ذخیره‌ی روغن برای مواقعی که مقدار زیادی روغن در زمان کوتاهی لازم باشد، به‌طوری که پمپ قادر به تأمین آن نباشد؛
  - ۲- جبران روغن کسری حاصل از نشتی و ثابت نگه داشتن فشار سیستم؛
  - ۳- ثابت نگه داشتن حجم روغن در گردش در سیستم‌های بسته؛
  - ۴- جذب فشارهای ناگهانی و ضربات حاصل از آن‌ها.
- نقش انباره‌های هیدرولیک مشابه مخزن کمپرسورهای هوای فشرده است.



شکل ۷-۶- ساختمان یک انباره هیدرولیکی

## شیرهای هیدرولیکی

حاصل کار پمپ‌های هیدرولیکی گرفتن روغن از مخزن و فرستادن آن همراه با فشار به خارج از پمپ جهت استفاده در مدار هیدرولیک است. استفاده از این روغن و انرژی نهفته‌ی در آن به وسایلی احتیاج دارد که آن را کنترل کرده، در نقاط لازم، مورد بهره‌برداری قرار دهند. برای این منظور از شیرهای هیدرولیکی استفاده می‌شود. در واقع این شیرهای هیدرولیکی هستند که انجام اعمال پیچیده و متنوع و اغلب کنترل‌ها در سیستم‌های هیدرولیکی را میسر می‌سازند. با به کار بردن شیرها و هماهنگی در باز و بسته شدن آن‌ها می‌توان مدارهای هیدرولیکی ماشین‌ها را طوری طراحی کرد که تمام برنامه‌ها به‌طور خودکار انجام شود. فرمان باز و بسته شدن و هر تغییر حالت دیگر در شیرهای هیدرولیکی، ممکن است به صورت دستی، الکتریکی، هیدرولیکی، پنوماتیکی یا مکانیکی انجام شود. شیرها یا سوپاپ‌های هیدرولیکی به سه دسته‌ی کنترل‌کننده‌ی مسیر روغن، حجم روغن و فشار روغن تقسیم می‌شوند. در این جا به ذکر برخی از انواع شیرهای هیدرولیکی می‌پردازیم:

### ۱- شیرهای هیدرولیکی کنترل مسیر روغن: شیرهای

کنترل مسیر، برای باز و بسته کردن یا تعویض مسیر جریان روغن به کار می‌روند. مهم‌ترین انواع این شیرها، یعنی شیرهای سماوری، فلکه‌ای گرد - فلکه‌ای کشویی - شیرهای یک طرفه و شیرهای

گردان را به اختصار شرح می‌دهیم.

### شیرهای سماوری: باز و بسته شدن این شیرها توسط

اهرم آن‌ها با «۹۰» درجه چرخش محوری صورت می‌گیرد.

### شیر فلکه‌ای گرد: این شیر از طریق چرخاندن فلکه، باز

و بسته می‌شود که باعث بالا و پایین آمدن یک قطعه‌ی مخروطی یا مسطح متصل به ساقه‌ی شیر می‌گردد و مسیر را باز یا بسته می‌کند.

### شیر فلکه‌ای کشویی (دروازه‌ای): این شیر تقریباً شبیه

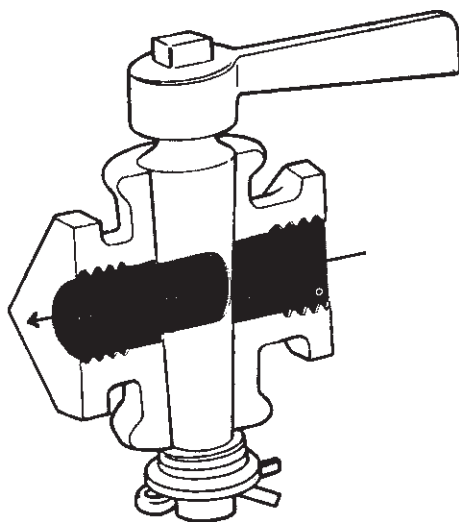
شیر فلکه‌ای گرد است با این تفاوت که درپچه‌ی آن کشویی است. از مزایای این شیر آن است که در حالت باز، کاملاً شبیه شیر سماوری عمل نموده، هیچ‌گونه مقاومتی در مقابل جریان روغن ایجاد نمی‌کند.

### شیرهای یک طرفه: هرگاه برگشت روغن برای کار سیستم

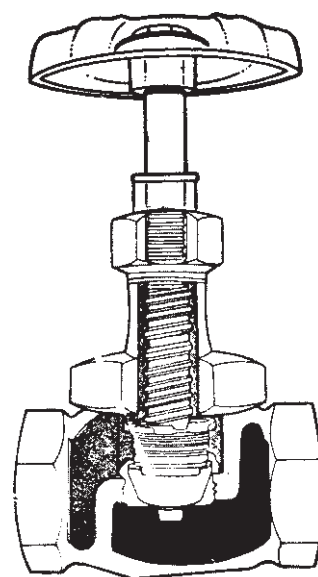
هیدرولیکی لطمه‌ای داشته باشد، در مسیر جریان روغن از شیرهای یک طرفه استفاده می‌شود. وظیفه‌ی این شیرها آن است که امکان عبور روغن را از یک جهت فراهم کرده، مسیر روغن را در جهت مخالف مسدود می‌کنند.

### شیرهای گردان: شیرهای گردان از نوع شیرهای کنترل

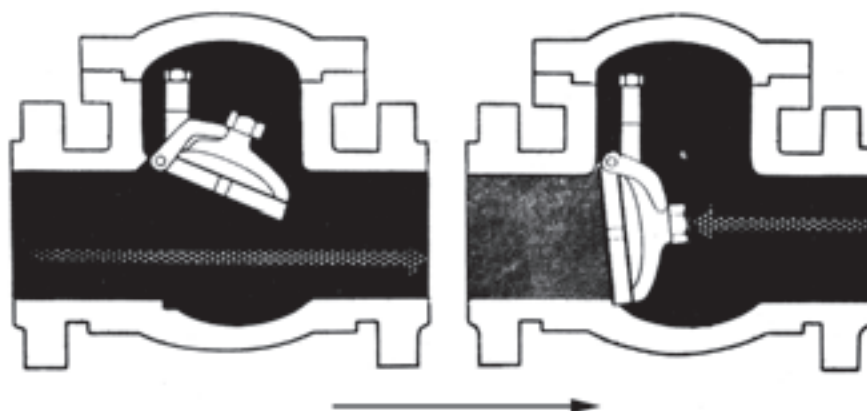
مسیر هستند که از آن‌ها گاهی مستقلاً به‌عنوان کنترل‌کننده‌ی مسیر جریان استفاده می‌شود. از مزایای این شیرها سادگی طرز کار آن‌ها، امکان کاربرد آن‌ها در فشارهای مختلف، امکان استفاده‌ی از آن‌ها در هنگام کثیفی روغن است.



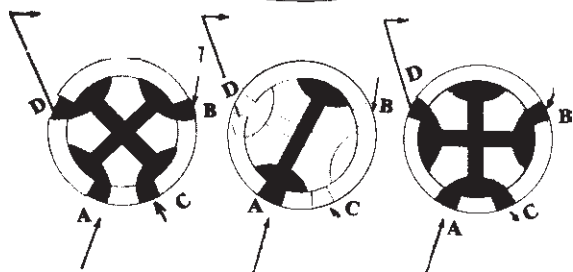
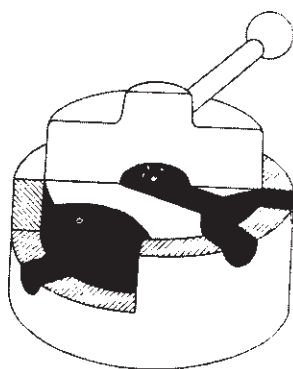
شکل ۹-۶ شیر سماوری در حالت باز



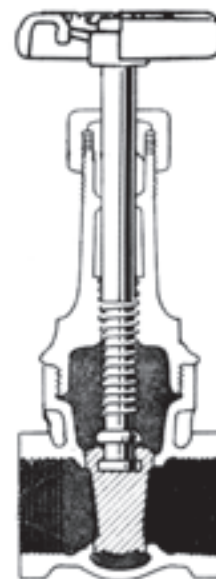
شکل ۸-۶ شیر فلکه‌ای گرد



الف - شیر یک طرفه در حالت باز و بسته



ج - شیر گردان در وضعیت‌های مختلف

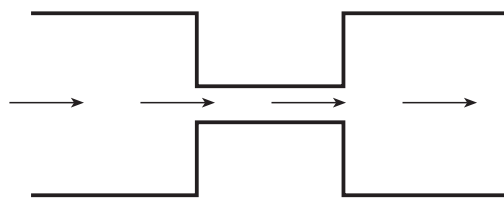


ب - شیر فلکه‌ای کنویبی

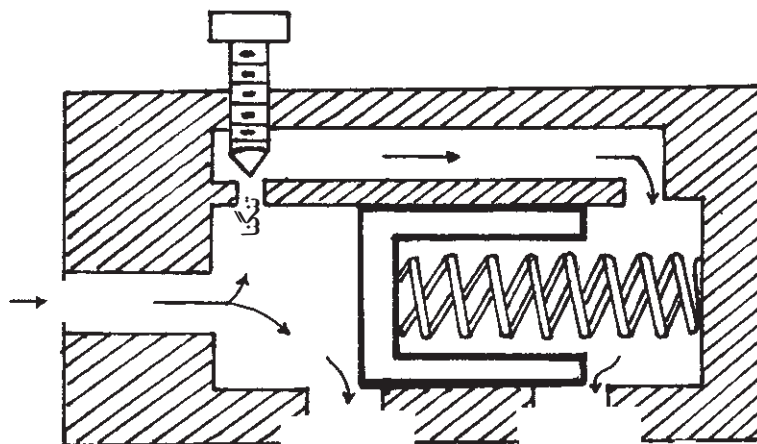
شکل ۱۰-۶- انواع شیرهای هیدرولیکی

رفتن فشار در جلوی تنگنا باعث می‌شود که مقدار اضافی روغن برای راه‌اندازی یک سیستم دیگر یا یک شیر دیگر به کار رود یا به مخزن برگردد.

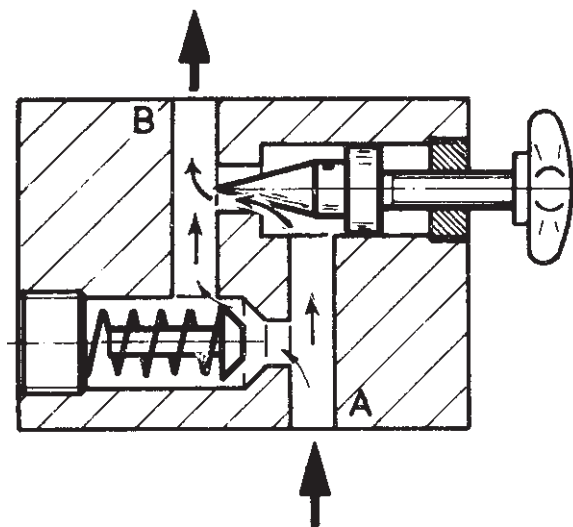
۲- شیرهای کنترل دبی یا شیرهای تقسیم روغن: شیرهای کنترل دبی معمولاً از ترکیب یک تنگنا و یک شیر راه‌دهنده ساخته می‌شوند. تنگنا عبارت است از تنگ شدن موضعی مسیر جریان روغن که باعث اختلاف فشار در طرفین آن می‌گردد. بالا



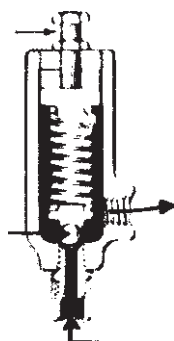
شکل ۱۱-۶- تنگنا و چگونگی ایجاد اختلاف فشار



شکل ۱۲-۶- یک نوع شیر کنترل دبی



شکل ۱۳-۶- شیر کنترل دبی (یک طرفه)

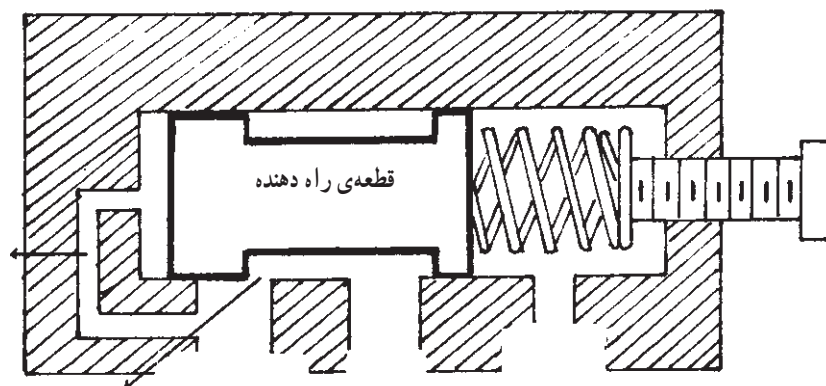


شکل ۱۴-۶- شیر فشار شکن ساچمه‌ای

۳- شیرهای کنترل فشار روغن: این شیرها به دو دسته تقسیم می‌شوند، شیرهای فشار شکن و شیرهای تنظیم فشار. هرگاه شیر کنترل فشار طوری در مدار هیدرولیک نصب شود که در صورت بالا رفتن فشار از حد مجاز، شیر مذکور باز شود و با تخلیه‌ی مقداری روغن، فشار اضافی سیستم را خنثی نماید، شیر کنترل حالت فشار شکن خواهد داشت.

مدار مذکور کاهش دهد. اگر به هر علتی فشار در مدار هیدرولیک بالا رود، نیروی وارد شده به جلوی پیستون افزایش یافته، باعث جمع شدن فنر و حرکت قطعه‌ی راه‌دهنده به سمت راست می‌شود؛ در نتیجه تنگنای ورود روغن به مدار تنگ‌تر شده، فشار در سمت مصرف‌کننده پایین می‌آید.

شیر ساچمه‌ای یک نمونه از شیرهای فشارشکن است که برای محافظت پمپ‌های با دبی پایین استفاده می‌شود. از شیرهای تنظیم فشار نیز می‌توان به شیر کاهنده‌ی فشار اشاره کرد. گاهی در یک سیستم هیدرولیکی، یکی از مدارها احتیاج به فشار کم‌تری نسبت به بقیه‌ی سیستم دارد، در این حال شیر کاهنده‌ی فشار وظیفه دارد که فشار عادی سیستم را برای











شکل ۱۵-۶ - شیر کاهنده‌ی فشار

یک حرکت کاری از مخزن طی می‌کند تا دوباره به مخزن برگردد، مدار هیدرولیکی می‌گویند. برای ترسیم مدار هیدرولیک، تجهیزات مدار را با علائم اختصاری مدارهای هیدرولیک نمایش می‌دهند. علائم اختصاری در بررسی نقشه‌ها و عیب‌یابی سیستم‌های هیدرولیک کمک بسیاری می‌نماید.

مدارهای هیدرولیکی و علائم قراردادی مربوط به آنها

مدار هیدرولیکی عبارت است از خط ارتباطی بین اجزاء مختلف که مجموعاً برای ایجاد یک عمل به خصوصی به کار گرفته می‌شود؛ به عبارت دیگر مسیری را که روغن جهت ایجاد



شرح	علامت	شرح	علامت
خط انتقال انرژی		دهانه‌های کار	A,B,C,...
خط برگشت		دهانه‌ی فشار	P
خط فرمان		دهانه‌های برگشت	RST
خط نشست روغن		حالات مختلف شیر	a,b,c
اتصال خطوط		مخزن روغن	
اتصال جدا نشدنی خطوط		فیلتر	
شیر قطع و وصل جریان		تنگنا	
شیر یک طرفه‌ی ساده (۱)		شیر کاهنده‌ی فشار	
شیر یک طرفه‌ی محدودکننده		شیر اطمینان	
شیر فشار تخلیه		فشارسنج	
الکتروموتور		مشخص کننده‌ی محدوده‌ی یک مجموعه	
انباره		سیلندر یک کاره با برگشت توسط نیروی خارجی	
سیلندر دو کاره با فنر برگشت توسط نیروی فنر		سیلندر دو کاره با دسته‌ی پیستون یک طرفه	
مخزن هوای فشرده		روغن پاش	

## نگهداری از سیستم هیدرولیک

عمر زیاد و کارایی خوب سیستم هیدرولیک بیش تر به نگهداری و سرویس کامل آن بستگی دارد. یکی از عوامل مهم نگهداری سیستم هیدرولیک، مصرف روغن توصیه شده‌ی تمیز و به اندازه‌ی کافی در زمان نیاز است.

**تعویض روغن سیستم هیدرولیک:** تعویض روغن سیستم هیدرولیک در فاصله‌ی زمانی معین (طبق دستور کارخانه‌ی سازنده‌ی ماشین) از اهمیت زیادی برخوردار است. این عمل تنها راه تمیز نگه داشتن سیستم، از رسوبات، آشغال، روغن اکسید شده و مواد زاید است.

برای تعویض روغن سیستم هیدرولیک، لازم است طبق دستور کارخانه‌ی سازنده به کتابچه‌ی راهنمای دستگاه مراجعه شود. فاصله‌ی تعویض در این کتابچه قید شده است.

**تمیز کردن سیستم هیدرولیک:** ساده‌ترین روش تمیز کردن سیستم هیدرولیک، تعویض به موقع روغن سیستم و جلوگیری از ایجاد لجن و آشغال در سیستم است. بعد از این که روغن سیستم، تخلیه شد، لازم است رسوبات کف مخزن روغن هیدرولیک برداشته و تمیز شوند؛ سپس فیلترها را تعویض یا شستشو دهید. برای پاک کردن لوله‌های هیدرولیک، توصیه می‌شود یک بار روغن تمیز (از نوع توصیه شده) را از سیستم عبور داده، دوباره آن را تخلیه کنید. پس از اطمینان از تمیز شدن سیستم، لازم است از نوع روغن توصیه شده به اندازه‌ی کافی در سیستم ریخته شود. اگر فاصله‌ی تعویض روغن به حدی دیر شده که باعث سفت شدن سوپاپ‌ها و گریپاژ کردن آن‌ها شده، لازم است قطعه‌ی مورد نظر باز و شستشوی کامل شود.

قطعات تمیز شده باید به دقت خشک و به روغن هیدرولیک آغشته شوند. باید توجه داشت که ظروف حاوی روغن هیدرولیک را در جای خشک و دور از گرد و خاک انبار کنید. در بعضی از شرایط نامساعد، ممکن است بخار آب و رطوبت وارد تانک شده، روغن را فاسد کند.

## عیب‌یابی سیستم‌های هیدرولیک

با وجود تمام پیشرفت‌هایی که در هیدرولیک صورت گرفته، هنوز نمی‌توان ادعا کرد که قطعات هیدرولیکی کامل بوده، هیچ‌گونه

معایبی پیدا نمی‌کنند. به دلیل پیچیدگی و دقت قطعات هیدرولیک، لازم است تعمیرکاران در این زمینه دانش کافی داشته باشند. عیب‌یابی و تعیین محل عیب وظیفه‌ی یک مکانیک آموزش دیده است که با ماشین مورد نظر آشنایی داشته، طرز کار و راه‌اندازی آن را بداند. ضمناً ابزار کامل و لازم را در دسترس داشته باشد.

طرح‌های مختلفی از سیستم‌های هیدرولیکی وجود دارد که همه‌ی آن‌ها دارای قطعات اصلی مشابه هستند و طرز کار آن‌ها نیز شبیه به یکدیگر است. نگهداری از یک سیستم هیدرولیک به احتیاجات سه‌گانه‌ی زیر، نیاز دارد:

۱- وجود روغن هیدرولیک تمیز به مقدار کافی، با مشخصات مورد نظر کارخانه‌ی سازنده؛

۲- آچارکشی و اطمینان از آب‌بندی و سفت بودن تمام درپوش‌ها، سیل‌ها، کاسه‌نمدها، بست‌ها و اتصالات به‌طوری که از ورود هوا و آشغال به سیستم جلوگیری شود؛

۳- تعویض و یا شستشوی فیلترها و توری‌ها در فاصله‌ی زمانی توصیه شده.

مهم‌ترین توصیه‌های حین کار ماشین، به شرح زیر است:

۱- از ماشین برای کاری که ساخته شده است استفاده کنید.

۲- اجازه ندهید ماشین برای مدت زیادی تحت بار زیاد و یا بدون استفاده باشد.

۳- اجازه ندهید ماشین در شرایطی کار کند که دائماً گرم کند.

۴- قبل از شروع کار سنگین اجازه دهید ماشین گرم شود و هم‌چنین قبل از خاموش کردن آن، اجازه دهید ماشین خنک شود.

## اشکالات در سیستم‌های هیدرولیک

بیش‌ترین اشکالات هیدرولیک، زمانی در سیستم رخ می‌دهد که سرویس‌ها و نگهداری‌های لازم انجام نشود و راهنمایی‌های ضمن کار، مورد توجه قرار نگیرد. ایرادهای پیش آمده در ساعات اولیه‌ی کار یک ماشین نو، به دو دسته‌ی متمایز «کم بازده» و «بی‌بازده» تقسیم می‌شود.

الف - کم بازده: این حالت شامل ایرادهای زیر است :

۱- کاهش بازده و یا کم شدن سرعت کار سیستم ؛

۲- حرکت ناگهانی همراه با قطع و وصل ؛

۳- وجود صدا ؛

۴- گرم کردن سیستم.

ب - بی بازده: در این حالت به علت خرابی یک قطعه،

سیستم اصلاً کار نمی کند. این گونه اشکالات در زمان وقوع معمولاً

اثری از خود به جا می گذارند و عیب یابی آن ها با بررسی و تحقیق،

ساده است. ایرادهای پیش آمده در ماشین های کهنه نیز به دو دسته

تقسیم می شوند :

۱- کاهش بازده: در این حالت عیب یابی مشکل است

زیرا فرسایش و نشت روغن در هر قسمتی از سیستم، باعث کاهش

بازده می شود و تعویض هر یک از قطعات به تنهایی ممکن است

عیب را به طور کامل برطرف نکند.

۲- بی بازده: این حالت مشخص می کند که یکی از قطعات

از کار افتاده است و باید تعمیر و یا تعویض شود.

بازدیدهایی که قبل از عیب یابی باید به طور منظم انجام شود :

۱- بازدید سطح روغن هیدرولیک ؛

۲- تعیین زمان آخرین تعویض روغن هیدرولیک و فیلترها

و شستشوی تورهای مکشی پمپ ؛

۳- بازدید سیستم برای نشتی از سیل ها - فلانچ ها،

شیلنگ ها، واشرها و جک ها ؛

۴- بازدید اهرم ها و میله های کنترل از نظر تنظیم، خمیدگی،

شل بودن، فرسایش و خرابی ؛

۵- صحبت با اپراتور درباره ی چگونگی پیدا شدن عیب ؛

۶- راه اندازی و یا مشاهده ی طرز کار ماشین.

توجه به موارد بالا از پیچیدگی عیب کاسته، بازدید و

عیب یابی را دقیق تر می کند.

انجام آزمایش ها و تست های تخصصی که منجر به عیب یابی

سیستم های هیدرولیک می شود و روش های فنی برطرف ساختن

اشکالات، بسیار مفصل است و از حوصله ی این کتاب خارج

است. علاقمندان می توانند به کتاب هایی که در این زمینه وجود

دارد مراجعه نمایند<sup>۱</sup>.

## خودآزمایی

- ۱- چه مزایایی در سیستم‌های هیدرولیک، موجب وسیع‌تر شدن دامنه‌ی کاربرد آن‌ها در صنایع شده است؟
- ۲- معایب سیستم‌های هیدرولیک را برشمارید.
- ۳- روغن هیدرولیک باید دارای چه خواصی باشد؟
- ۴- رقیق بودن روغن‌های هیدرولیک موجب بروز چه اشکالاتی می‌شود؟
- ۵- در چه شرایطی مواد شیمیایی مخصوصی را که قابل حل شدن در روغن هستند، به روغن هیدرولیک اضافه می‌کنند؟

- ۶- اجزاء مختلف یک سیستم هیدرولیک شامل چه قسمت‌هایی است؟
- ۷- وظیفه‌ی مخزن هیدرولیک چیست؟
- ۸- لوله‌های حامل جریان روغن هیدرولیک چه نقشی در سیستم بر عهده دارند؟
- ۹- انواع پمپ‌های هیدرولیکی را نام ببرید.
- ۱۰- ویژگی پمپ‌های پیستونی چیست؟
- ۱۱- با رسم شکل قسمت‌های مختلف یک پمپ دنده‌ای داخلی را نشان دهید.
- ۱۲- پمپ‌های پره‌ای برای چه منظوری به کار می‌روند؟
- ۱۳- پمپ‌های گریز از مرکز چه کاربردی دارند؟
- ۱۴- موتورهای هیدرولیکی چگونه وسایلی هستند؟
- ۱۵- انباره‌های هیدرولیکی در چه مواردی استفاده می‌شوند؟
- ۱۶- شیرهای هیدرولیکی چه نقشی در مدار هیدرولیک دارند و انواع آن‌ها کدام است؟
- ۱۷- چند نوع شیر هیدرولیکی کنترل مسیر روغن را نام ببرید.
- ۱۸- کار شیرهای کنترل دبی یا شیرهای تقسیم روغن چیست؟
- ۱۹- شیرهای فشارشکن چه عملی در مدار هیدرولیک انجام می‌دهند؟
- ۲۰- مدار هیدرولیکی چیست؟
- ۲۱- در یک مدار هیدرولیکی، تنگنا، مخزن روغن، فشارسنج، روغن‌پاش و انباره با چه علامتی نشان داده می‌شوند؟

- ۲۲- تمیز کردن سیستم هیدرولیک به چه طریقی امکان‌پذیر است؟
- ۲۳- نگهداری سیستم‌های هیدرولیک چه شرایطی لازم دارد؟
- ۲۴- سیستم هیدرولیک در حالت کم بازده چه ایراداتی پیدا می‌کند؟
- ۲۵- بازدیدهایی را که قبل از عیب‌یابی در سیستم هیدرولیک باید انجام شود، بنویسید.