

# انواع و ساختار فیلترهای صنعتی و صافی ها

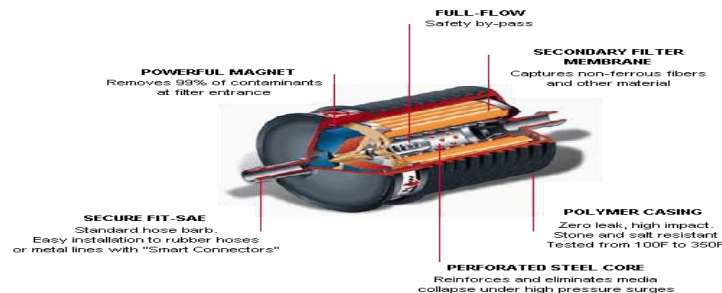


گردآورندگان:

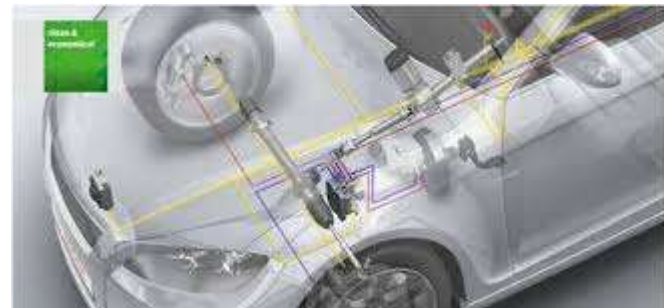
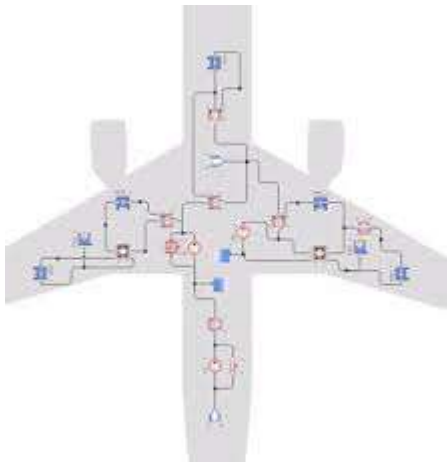
محمد ابراهیم عشوری

رضا شمسانی

یکی از راههای از بین بردن مشکلات عملیاتی در یک سیستم هیدرولیک، حصول اطمینان از حالت خوب سیال در کلیه مواقع می باشد. با وجود این که دستورالعملهای دقیق پر کردن و سرویس سیستم هیدرولیک کمک می نمایند که سیال در یک شرایط خوب و مناسب نگهداری شود، لکن این مساله صرفاً کافی نیست. صافی ها و فیلترها در سیستم مورد نیاز هستند. آنها کمک می نمایند که نتیجه دلخواه به دست آید یعنی: سیال در سرتاسر عمر سرویس خود در حالت و وضعیت خوب و مناسب باشد

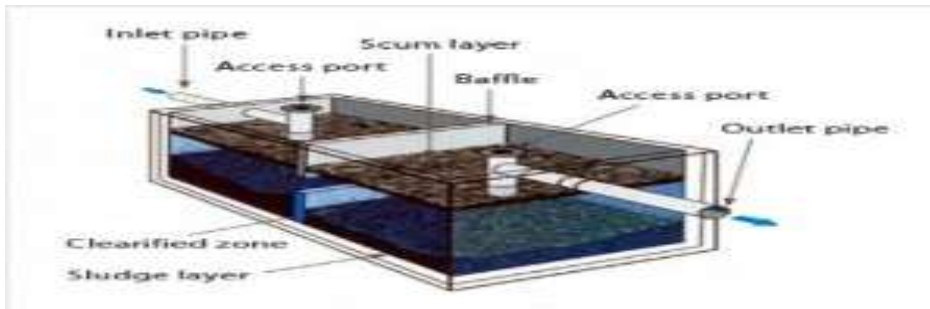


► احتیاجات سیستم هیدرولیک برای آن که سیستم توان سیال مدت زمان قابل قبولی را به طور صحیح عمل نماید، وجود سیال هیدرولیک تمیز و پاک دارای اهمیت است. یک سیستم هیدرولیک، در طول عملیات، مقادیر زیادی از آلودگی ها را جمع آوری نموده و یا به وجود می آورد. در خلال مدتی که سیستم در حال کار کردن می باشد، تا جایی که امکان دارد باید آلودگی ها را زدود و از بین برد. در غیر این صورت، دستگاه شروع به فرسوده شدن می نماید. شیر فلکه ها به سختی باز و بسته شده، بست ها نیز شروع به نشت کرده و دیگر سیستم هیدرولیک به طور صحیح عمل نمی نماید.



## ▶ ته نشینی (Settling)

مواد آلاینده ای که سنگین تر و یا بزرگتر هستند معمولاً در زیر سیالی که به آرامی در حال حرکت می باشد و یا اینکه ساکن است، ته نشین می شوند



کل سیستم هیدرولیک نیز بعد از ۲۰۰۰ الی ۴۰۰۰ ساعت سرویس به طور کامل باید تمیز شود. تعیین فواصل زمانی دقیق برای تمیز کردن کل سیستم بستگی به شرایط عملیاتی سیستم نوع سیالی که مورد استفاده قرار گرفته است و همچنین توصیه های تولید کننده سیال دارد.

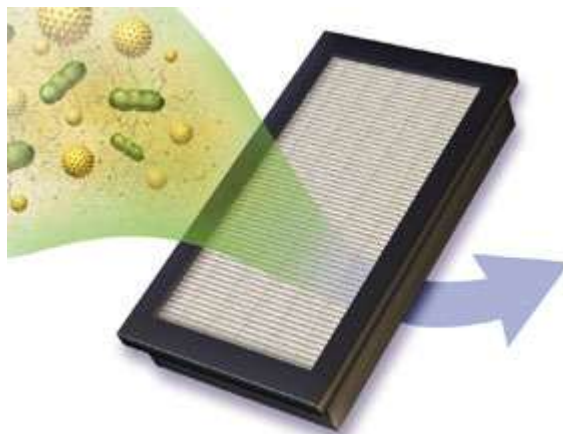
## ▶ درجه تصفیه (Degree of filtration)

از لحاظ تئوری ، صافی ها وفیلترها به گونه ای ساخته شده اند که ذراتی که دارای یک اندازه مشابه هستند بتوانند از آنها عبور نموده و ذرات دیگر با اندازه ای متفاوت روی آنها متوقف شوند که این عمل با صافی هایی که ذرات بزرگتر و فیلترهایی که ذرات کوچکتر را جدا می سازند انجام می شود.



منافذ نمونه های رایج صافی ها وفیلترها از عبور ۹۸ درصد ذراتی که دارای اندازه های مشخص و یا بزرگتر هستند جلوگیری می نماید. دو درصد باقی مانده که از فیلتر عبور می نمایند

برای مثال ، یک صافی با درجه تصفیه ۲۵ میکرون ، ۹۸ درصد ذراتی که اندازه آنها ۲۵ میکرون یا بیشتر باشد را متوقف می نماید، که این درجه تصفیه به عنوان درجه نامی (nominal rating) شناخته شده است. همین صافی ممکن است ۱۰۰ درصد ذرات را از یک سیال جدا نماید ، اگر اندازه آنها از ۵۰ میکرون بیشتر باشد که این درجه تصفیه نیز به عنوان درجه مطلق (Absolute rating) نامیده می شود.



▶ اندازه ذراتی که هم اکنون به آنها اشاره شد به میکرون توصیف شده اند. میکرون واحد اندازه گیری مرسوم برای ابعاد یک ذره ریز میباشد. یک میکرون برابر با  $0/001$  میلیمتر (حدوداً  $0/00004$  اینچ) میباشد. شما می توانید نسبت این دو مقیاس را با یاد گرفتن اینکه هر  $25$  میکرون حدوداً برابر  $0/001$  اینچ است، به خاطر بسپارید، ذراتی که بیشتر از  $40$  میکرون باشند با چشم غیر مسلح قابل رویت می باشند. اندازه های تعدادی از ذرات آشنا به میکرون به شرح زیر می باشند.



- ▶ یک دانه نمک نمکدان  $100$  میکرون
- ▶ یک تار مو ( قطر تارمو)  $70$  میکرون



▶ منافذ یک صافی تقریباً یک اندازه هستند.

▶ یک فیلتر به علت این که سوراخ های آن به یک اندازه نمی باشد در عین حال که ذرات ریز تر را جمع آوری می نماید باید توده ای از ذرات را تشکیل بدهد.

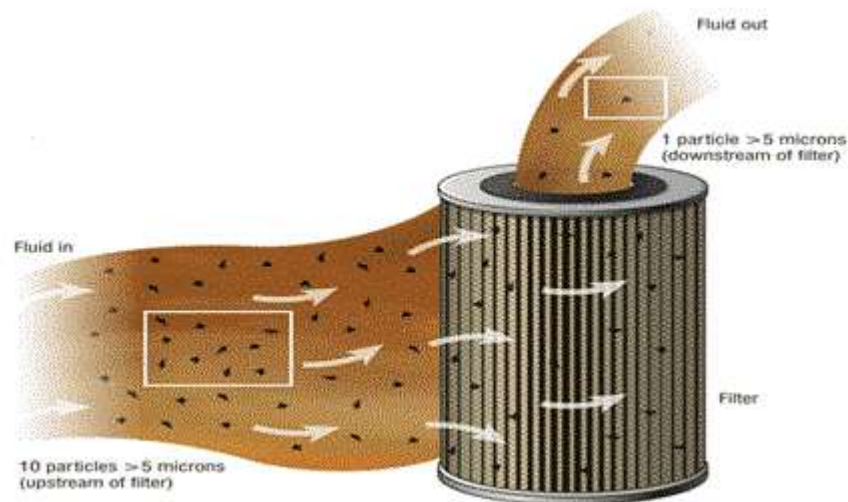
▶ صافی تعداد کمتری از ذرات را نسبت به فیلتر جمع آوری می نماید.  
دلیل آن دارا بودن درجه عملکرد اسمی پائین تری می باشد.

▶ یکی دیگر از خصوصیات مهم عملکرد صافی ها و فیلترها این است که آنها نباید تحت تاثیر سیالی که تمیز می کنند قرار بگیرند. به علاوه صافی ها و فیلترها نیز نباید بر روی افزودنیهای شیمیایی سیال یا ترکیبات شیمیایی آن اثر گذاشته و یا آنها را تغییر دهند.



## ▶ حداکثر افت فشار مجاز (Maximum allowable pressure drop)

افت فشاری است در اطراف واسطه تصفیه که اجازه می دهد ذرات از بین واسطه مزبور عبور نمایند. اگر حداکثر افت فشار 10 psi باشد، در 11 psi فشار، ذرات گرد و غبار از میان فیلتر عبور می نمایند، در صورتیکه در 9 psi فشار، آنها عبور نمی نمایند. حداکثر افت فشار مجاز واقعی فیلتر باید با نظرات سازنده نیز مطابقت داده شود. به عنوان یک قاعده سرانگشتی، فیلترهای فیبری می توانند افت فشار را تا 10 psi تحمل نمایند. در صورتی که فیلترهای فلزی می توانند افت فشار خیلی بیشتری را تحمل نمایند.



## عملکرد واسطه های مختلف

### (Performance of different mediums )

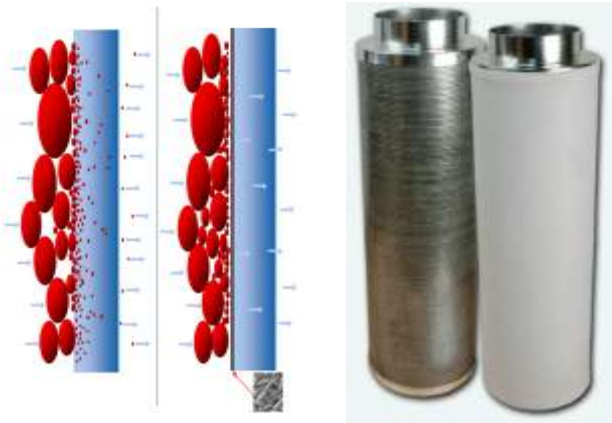
▶ واسطه های مختلف ( یا موادی که برای زدودن ذرات جامد از سیال به کار می روند) به دو نوع اصلی تقسیم می شوند.

▶ واسطه های سطحی

✓ صافی ها

▶ واسطه های عمقی

✓ فیلترها



✓ گرد و غباری که در واسطه تصفیه در مدت زمان پردازش عملیات گیر کرده و انباشته می شود، تحت عنوان تشکل آلوده کننده در داخل فیلتر نام برده می شود.



✓ یکی دیگر از مشکلات عملکرد واسطه فیلتر ، جابه جایی سایشی می باشد. این مشکل موقعی به وقوع می پیوندد که واسطه تصفیه از محفظه خود یا جایی که آب بندی شده است شل شده و ذراتی را که به وسیله صافی متوقف شده اند را آزاد می نماید.

▶ اکثر صافی ها از یک شبکه توری متخلخل برای جدا کردن ذرات بزرگتر از درون سیال استفاده می نمایند. صافی های دارای شبکه توری متخلخل اکثراً از فولاد ضدزنگ ساخته شده و به گونه ای این شبکه توری متخلخل بافته شده است که در هر اینچ مربعی از سطح آن تعداد معین و به خصوصی از منافذ وجود دارند. این را شبکه توری ( mesh ) صفحه می نامند. یک صفحه ۱۰۰ شبکه ای دارای ۱۰۰ منفذ یا سوراخ در هر اینچ مربع میباشد.

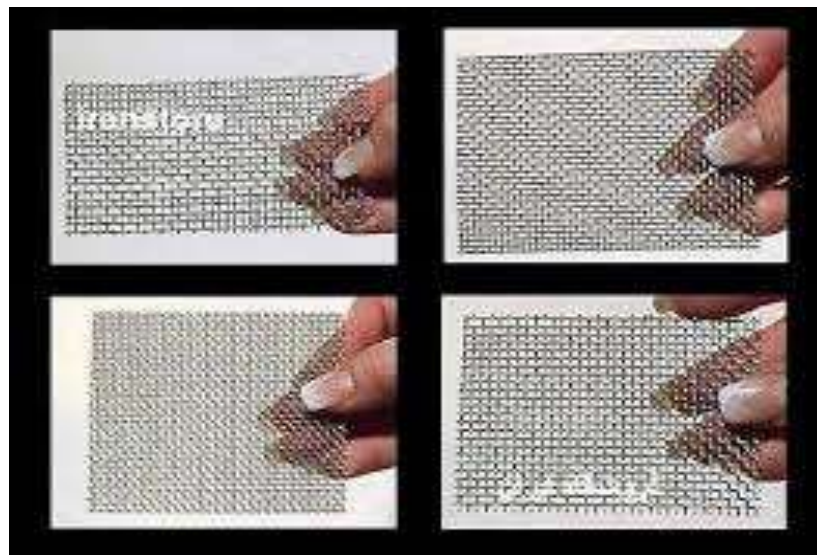


▶ با وجود اینکه صافی ها برای اکثر کاربری ها، اقتصادی تر و مناسب تر هستند، دارای محدودیت هایی که شامل دامنه ذرات و اندازه کوچکترین ذراتی که می تواند جدا نمایند و ظرفیت کلی آنها برای نگهداری توده های بزرگ ذرات در روی یک صفحه واحد می باشند، به علت این محدودیت ها ، آنها برای کاربری هایی که نیازمند به جدا کردن ذرات خیلی ریز می باشند، یا مواقعی که یک تجمع انبوهی از توده ذرات تشکیل می شود و یا زمانی که افت فشار کمی باید وجود داشته باشد، سفارش نمی شود .



رایج ترین صافی هایی که دارای شبکه توری متخلخل می باشند و در سیستم های هیدرولیک مورد استفاده قرار می گیرند، به شرح زیر می باشد.

توری دارای ۶۰ شبکه متخلخل با اندازه ۲۴۰ میکرون برای هر منفذ (۰,۰۱۰ اینچ)  
توری دارای ۱۰۰ شبکه متخلخل با اندازه ۱۵۰ میکرون برای هر منفذ (۰,۰۰۰۶ اینچ)  
توری دارای ۲۰۰ شبکه متخلخل با اندازه ۷۵ میکرون برای هر منفذ (۰,۰۰۳ اینچ)



سایر انواع صافی هایی که دارای واسطه سطحی هستند شامل پارچه های بافته شده سخت و یا نرم، و یا نوارهای پیچیده شده و سیم پیچ ها می باشند، این صافی ها ممکن است با درجات جداسازی ۹۸ درصد برای ذرات ریز حدود ۲ میکرون ۱۰۰ درصد برای ذرات ۱۲ میکرون و بالاتر ساخته شوند.

دراکثر سیستم های هیدرولیک، صافی ها به عنوان صفحات ورودی مکنده پمپ (برای حفاظت پمپ) و هم چنین به عنوان صفحات پرشونده ازآلوده کننده ها (برای جلوگیری در بعضی از ورد ذرات گرد و غبار سیال به داخل مخزن) مورد استفاده قرار می گیرند.



➤ انتخاب آنها نه تنها بر پایه بزرگترین اندازه ذره استوار می باشد، بلکه بر پایه حداکثر جریان سیال هیدرولیک نیز می باشد. برای جدا کردن ذرات بزرگتر بدون وارد آمدن فشار به پمپ ، صافی های ورودی باید دارای منافذ عبوری کافی بوده ومساحت سطح آنها نیز متناسب باشد.



➤ طراحی صحیح صافی باید به صافی اجازه بدهد که حداقل سه برابر ظرفیت پمپ ، بدون این که شتاب سیال از ۴ فوت در دقیقه و یا خلاء مکش از ۶ اینچ فشار جیوه افزایش پیدا کند، از آن عبور نماید.

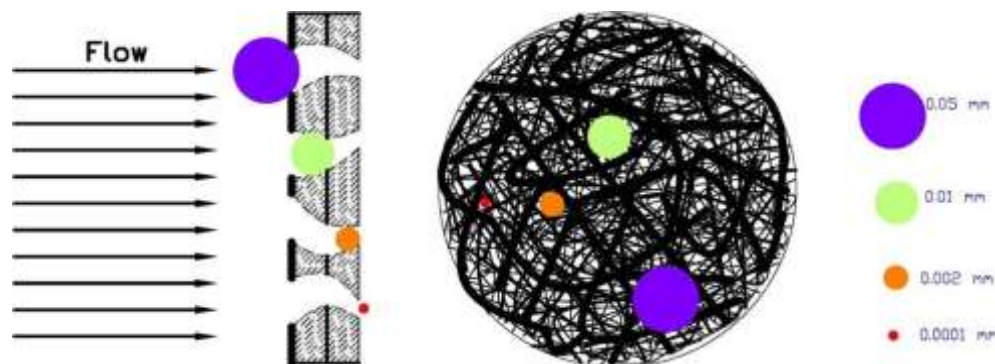


❖ در صورت امکان صافی ها باید در جایی نصب شوند که بتوان به سرعت آنها را برای تمیز کردن و یا تعویض جا به جا نمود . بعضی از صافی های مکنده دارای مکانیزم برگشت برای تصفیه می باشند که این مکانیزم اجازه می دهد سیال آلوده در مواقع ضروری دور صافی گردش و جریان داشته باشد. این گونه موارد ضروری و غیر منتظره نباید باعث گردد که صافی تمیز نشده و یا تعویض نگردد.

- ▶ فیلترها به علت اینکه قادر به جمع آوری بهتری نسبت به صافی ها هستند برای جمع آوری ذرات آلاینده کوچکتر مورد استفاده قرار می گیرند
- ▶ همچنین آنها می توانند در مقام مقایسه با صافی ها در مقابل افت فشار نسبتاً پایین تری عمل نمایند
- ▶ یک فیلتر نه تنها نسبت به یک صافی می تواند از ورود ذرات بااندازه های مختلف بیشتری جلوگیری نماید
- ▶ در غلظت پایین مواد آلاینده یک فیلتر نسبت به یک صافی می تواند در یک سطح مشابه مواد آلاینده بیشتری را جمع آوری نماید.
- ▶ به علاوه فیلترها نسبت به صافی ها می توانند به طور موثرتری الیاف و ذرات باریک و دراز را از سیال جدا سازند.
- ▶ بعضی از فیلترها به گونه ای طراحی شده اند که در هنگام عبور سیال از آن به وسیله اضافه کردن و یا زدودن افزودنی ها و تثبیت کننده ها به سیال عمل شیمیایی انجام دهند.

اکثر فیلترها از نوع واسطه عمقی هستند، اگر چه تعدادی از آنها نیز تحت عنوان واسطه های سطحی طبقه بندی شده اند به یک مفهوم یک فیلتر یک سری صافی می باشد. دهانه های آنها در ابتدا گشاد هستند و به تدریج از نقطه نظر اندازه کاهش پیدا نموده تا این که کوچکترین آنها در آخر قرار می گیرد

بدنه فیلتر معمولاً از فولاد ریختگی ساخته شده است بدنه به چارچوب طرف تخلیه پمپ به وسیله یک بست کوچک متصل شده است. اجزای تشکیل دهنده فیلتر به وسیله فنر و یا سیار وسایل نگهدارنده در جای خود قرار می گیرند به دلیل اینکه واسطه فیلتر را نمی توان تمیز نمود. هیچ گونه مکانیزم تمیز کنندهای برای آن پیش بینی نشده است. زمانی که فیلتر کثیف می شود، آن را دور می اندازند و یک فیلتر جدید جایگزین آن می نمایند.



فیلترهای نوع عمقی دارای دو عیب میباشند:

✓ اول اینکه، فیلترهایی که در سیالات با آلودگی زیاد به کار برده می شوند خیلی زود از مواد آلوده کننده انباشته شده و در نتیجه عمر سرویس دهی رضایت بخشی را که در صورت استفاده آنها برای سیالات با مواد آلوده کننده کمتر دارا می باشند، را نخواهند داشت.



✓ دوم اینکه مواد لایه فیلتر جذب کننده، در اکثر موارد افزودنی ها و تثبیت کننده ها را از سیال می زداید. با انتخاب صحیح عنصر واسطه می توان بر این معایب غلبه کرد

## واسطه های فیبری ( Fiber mediums )

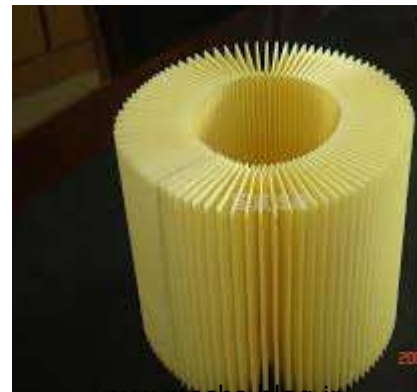
فیلترهای نخ تابیده معمولاً به شکل استوانه ای هستند و دور یک مغزی که قسمتی از فیلتر است پیچیده می شوند. این نوع فیلترها ممکن است که از یک تا دو اینچ عمق داشته باشند. مانند تمام واسطه های عمقی پیچش های داخلی به یکدیگر نزدیک تر و پیچش های بیروین از یکدیگر دورتر هستند. ذرات در جداره های مابین نخ تابیده در خواب آن (قسمت کرک دار) و در خود کلاف نخ تابیده ، جمع آوری می شوند. فیلترهای نخ تابیده درجه جدا کنندگی ۹۸ درصد برای ذرات یک تا ۱۰۰ میکرون و درجه جدا کنندگی صد در صد برای ذرات ۱۰ تا ۱۵۰ میکرون را دارا می باشند. این نوع فیلتر برای جمع آوری سنگین ذرات مناسب است و ممکن است که به عنوان یک فیلتر با جریان کامل، در نزدیکی خروجی پمپ هیدرولیک مورد استفاده قرار گیرد .



واسطه های نمودی از توده های فیبری که با ضخامت و به صورت متخلخل با یکدیگر جفت شده اند تشکیل شده است. آنها فیبرهایی هستند که به صورت کلاف پیچیده شده اند و گاهی نیز با رزین محافظت می شوند و به علت ساختارشان فقط می توانند در برابر یک مقدار کمی افت فشار، مقاومت نمایند. فیبرهای کوچک و ظریفی که به صورت فشرده بسته بندی شده اند امکان تصفیه مناسب را به وجود می آورند و دارای ساختمانی شبیه فیلترهای نوع سطحی هستند لکن اکثر فیبرهای نمودی، در فیلترهای نوع عمقی مورد استفاده قرار می گیرند. آنها دارای درجه ۹۸ درصد برای جداسازی ذرات بین ۵ تا ۱۰۰ میکرون می باشند. در صورتی که فیبرها خیلی نزدیک به یکدیگر کلاف شده باشند، به ندرت مقدرای از ذرات از آنها عبور می کنند.



هنوز هم کاغذ یکی دیگر از انواع واسطه ها می باشد، انواع مختلف کاغذ هم برای فیلترهای نوع سطحی و هم برای فیلترهای نوع عمقی به کار می روند. طبقه بندی آنها بر حسب ظرافت و نازکی و یا بر حسب ضخامت و کلفتی آنها می باشد. در اغلب اوقات، فیلتر از چند لایه تشکیل می شود. کاغذهای لایه بیرونی یک مقدار کمی از کاغذهای لایه داخلی ضخیم تر می باشند تا این امکان را به فیلتر بدهند که بتواند مقدار بیشتری از ذرات درشت تری را جمع آوری نماید. اکثر متعلقات فیلتر که از طریق بازرگانی و خریدن در دسترس می باشند دارای درجه جداکنندگی ۹۸ درصد برای ذرات ۲ تا ۵ میکرون، ۱۰ تا ۱۵ میکرون و ۲۰ تا ۳۵ میکرون می باشند. واسطه های کاغذی به علت اینکه فیبرها والیاف چوبی با رزین های شیمیایی محافظت می شوند. دارای لایه واسطه نمی باشند .



## واسطه های سطحی غیر فیبری (Non-fibrous surface mediums)

تعدادی از واسطه های فیلتر که در سیستم های هیدرولیک صنعتی به کار می روند دارای صافی هایی هستند که با انواع فیبری آن که تاکنون شرح داده شده اند متفاوت می باشند. یکی از آنها دارای غشاء واسطه ای میباشد که از ورقه های نازک و متخلخل استات سلولز و یا نیترات سلولز که در اثر تبخیر گدازه های محلول های ته نشین شده این مواد است، تشکیل شده است این غشاء ها به اندازه ای ظریف هستند که به عنوان واسطه های سطحی قلمداد می شوند به علت اینکه آنها به طور فیزیکی به هم نچسبیده اند بلکه به طور شیمیایی باهم ترکیب شده اند انتقال مواد واسطه ای انجام نمی گیرد. آنها دارای درجات جداکنندگی ۱۰۰ درصد برای ذراتی به اندازه یک دهم تا ۱۲ میکرون می باشند.

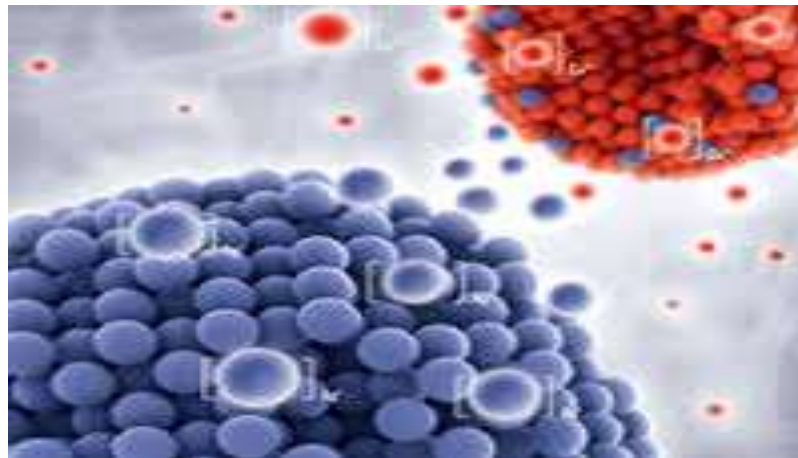


سایر واسطه های فیلتر سطحی شامل پودرهای فلزات می باشند که تحت حرارت و فشار یکپارچه شده و به صوت ساختارهای ضخیم، سخت و متخلخل در می آیند. توده ضخیم مواد، حامی سطح فیلتر هستند و امکان استفاده از آن را در فشارهای بالا فراهم می سازند. پودرهای فلزات دارای درجه جداکنندگی ۹۸ درصد برای ذرات بین ۲ تا ۶۰ میکرون و ۱۰۰ درصد درجه جداکنندگی برای ذرات بین ۴ تا ۶۰ میکرون می باشند .

یکی دیگر از فیلترهای سطحی، از گندوله های غیرفلزی و یا پودرها که به صورت شیمیایی و یا از طریق حرارت یکپارچه شده و تبدیل به واسطه های نوع سطحی شبیه پودرهای فلزات استفاده می کند. پودری که چنین گداخته شده دارای درجه جداکنندگی ۱۰۰ درصد برای ذرات بین ۰,۲ تا ۶۰ میکرون میباشد. ترکیبات شبیه گداخته دارای درجه جداکنندگی ۱۰۰ درصد برای ذرات ۰,۱ تا ۱۲۵ میکرون می باشد.

## واسطه های مغناطیسی (Magnetic mediums)

یکی دیگر از وسایلی که برای جدا کردن ذرات آلوده کننده از سیالات هیدرولیک به کار می رود، استفاده از مغناطیس می باشد. یک آهن ربا ذرات ریز فلزی را که در اثر فرسودگی به وجود آمده و بیش از اندازه کوچک هستند که از طریق تصفیه بتوان آنها را جدا نمود جذب و نگه می دارد. آهن رباهایی با شکل های کوناگون در هر جایی که بتوانند به موثرترین نحو ذرات فلزی را از سیال جدانمایند، جایگزین می شوند



## روش های نصب فیلتر و صافی

شما باید به نقشه شماتیک آن رجوع نمایید. نقشه شماتیک ممکن است که محل دقیق را به صورت تصویری به شما نشان دهد و یا اینکه صرفاً از طریق قرار دادن علائم اختصاری در روی نمودار گرافیکی، محل آنرا مشخص نماید. نمودارهای گرافیکی به عنوان یک روش استاندارد ارائه سیستم های قدرتی هیدرولیک مورد قبول واقع شده اند و علائم و نشانه ها برای معرفی و نشان دادن اجزاء قطعات هیدرولیک و آرایش های مدار در نظر گرفته شده اند.



## علاوه بر ایمنی در زمان نصب یا تعویض فیلترها یا صافی ها، این موارد را رعایت نمایید:

(۱) فیلترها و صافی ها را در نقاطی که به سهولت قابل دسترسی باشند و احتمال فراموش کردن آنها نیز نباید باشد. اگر تجهیزات فیلترها در نقاط دور از دسترس قرار دارند مطمئن شوید که به طور مرتب سرویس و نگهداری می شوند.

(۲) قبل از اینکه از سیستم های هیدرولیک استفاده نمایید آنها را به طور کامل تمیز نموده و با فیلترهای مناسب تجهیز نمایید. بعد از اولین ۵۰ ساعت کارکرد عملیات، فیلترها را تعویض نمایید و مجدداً بعد از ۵۰۰ ساعت کارکرد نیز این عمل را انجام دهید. بعد از این در زمانه های مشخص فیلترها را بازرسی نموده و در فواصل زمانی معین آنها را تعویض نمایید. صافی های نوع لبه دار را به طور مرتب تمیز و زه کشی نمایید فیلترهای نوع پرده ای را در صورت لزوم تمیز نمایید.

(۳) زمانی که فیلترها را تمیز و یا تعویض می نمایید مطمئن شوید که کلیه آلاینده ها و لجن ها از درون پوسته فیلتر زدوده شده اند هم چنین از سالم بودن واشرها و درزبندها به منظور درزبندی صحیح فیلتر اطمینان حاصل نمایید .

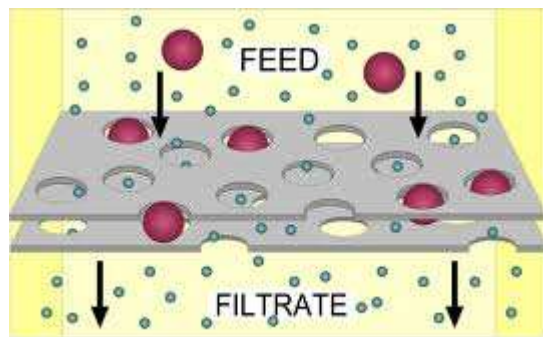


(۴) صافی ها را باید برای جدا سازی ذرات بزرگتر از ۲۵ میکرون مورد استفاده قرار دهید و از فیلترها صرفاً برای جداسازی ذرات ریز استفاده نمایید.

(۵) یک فیلتر و یا صافی در اکثر موارد بسته است و عمل تصفیه را انجام نمی دهد باید آنرا همواره سرویس نمایید یا آنرا با یک فیلتر بزرگتر و یا با یک فیلتر از نوع دیگر تعویض نمایید. سیستم را تمیز نموده و با آب شست و شو دهید و علل وجود مقادیر زیادی آلاینده در سیستم را بررسی نمایید .

(۶) فیلترها و صافی‌هایی که افت فشار زیاد روی آنها وجود دارد در موقعی که تمیز می‌شوند و مجدداً نصب می‌گردند دارای اندازه مناسب برای کاربرد مورد نظر نمی‌باشند. توصیه‌های سازندگان فیلترها را برای اطمینان از اینکه فیلترهای مورد استفاده از نوع درست و مناسب می‌باشند به خاطر داشته باشید.

(۷) بعضی از فیلترها برای جدا سازی ذرات بین ۵ تا ۱۰ میکرون و یا کمتر طراحی شده‌اند. فیلترهای کاغذی و یا فیلترهای با الیاف بافته شده معمولاً بهترین نوع فیلترها هستند. فیلترهای فلزی پودری دارای درجه بالاتر تصفیه می‌باشند. اما گاهی اوقات آنها دارای ذرات کوچکی می‌باشند که باعث قطع شدن عملیات آنها می‌شود.



# با سپاس