

HİDROLİK SİSTEMLERDE FİLTRASYON

Ahmet SERDAROĞLU

ÖZET

Hidrolik sistemlerde meydana gelen arızaların %75'in üzerinde bir oranda, yağ kirliliğinden kaynaklandığı, uzun süren istatistikler sonucu belirlenmiş bir gerçektir.

Arızalar sonucu duruşlar buna bağlı iş kaybı, komponent değişimi ve yağ değişimi masrafları gibi oluşan giderler çok yüksek boyutlara ulaşabilmektedir.

Hidrolikte kullanılan filtrelerin görevi yağın temiz tutulması değil, işletme masraflarının düşürülerek en aza indirilmesidir.

Bu bildiri filtrasyonla ilgili basit temel bilgilerin toplandığı bir çalışmadır. Bu itibarla endüstrinin her dalında hidrolik sistemlerle çalışan mühendislere veya bakım personeline doğru filtre seçimi ve kullanımı sayesinde üretim artışı buna paralel olarak maliyetlerin azaltılması mücadelesinde önemli bir enstürman luşturmaktadır.

GİRİŞ

Bu çalışmada; Akışkanın tarifi, kirlilik derecelerini belirleyen standartlar, yağların temizlenmesi için kullanılan filtre malzemeleri, filtrasyon kalitesi ve bunu belirleyen test ve standartlar, filtre elemanlarının ömrü, filtre tipleri, filtre boyutlama ve seçim kriterleri, filtrasyon şekilleri gibi konular ele alınacaktır.

1. KİRLİLİK, KİRLENME TİP VE KAYNAKLARI

1.1. Kirlilik Tanımı

Hidrolik sistemlerde meydana gelen arızaların % 75 üzerinde bir oranda yağ kirliliğinden kaynaklandığı uzun yıllar süren istatistikler sonucu belirlenmiş bir gerçektir.

Kirlilik;

- Üretim kayıpları
- Komponent değişim masrafları
- Yağ değişim masrafları
- Duruş oranının yüksekliği

gibi sonuçlar doğurmaktadır.

Hidrolik Yağların,

- Enerji transferi
- Hareketli parçaların yağlanması
- Isı transferi
- Hareketli parçalar arasında sızdırmazlık sağlanması gibi temel görevleri vardır.

Bunların birinin sağlanmaması büyük bir üretim hattının duruş ve buna bağlı olarak büyük boyutta üretim kayıplarına sebebiyet verebilmektedir.

- Orifislerin tıkanması
- Parçaların aşınması, paslanması
- Yağın kimyasal özelliklerinin bozulması
- Yağ katıklarının özelliğini kaybetmesi
- Viskozite özelliğinin bozulması gibi sonuçlar ideal yağın yukarıda sıralanan görevleri istendiği ölçüde yerine getirilmesine engel oluşturmaktadır. İşte bu olguya yağın kirlenmesi, yağ kirliliği diyoruz.

1.2. Kirlilik Tipleri ve Kaynakları

1.2.1. Parçacık (Partükül) Kirliliği, Kaynakları ve Önlemler

Rafineriden gelen Hidrolik sistem akışkanı, yeni yağ hidrolik sistem için uygun değildir. Bunun filtre edilerek kullanıma uygun hale getirilmesi gerekir.

Yağ içindeki parçacıklar 2 grupta toplanırlar. 5 mikrondan küçük olan parçacıklar ve 5 mikrondan büyük olan parçacıklar olmak üzere; 5 mikrondan küçük olan parçalar, hidrolik sistem komponentlerin uzun vadede aşındırma şeklinde hasar verirler.

Şekil 1-a'da yağ ile birlikte sistemde akan parçacıkların yüzeyleri zamanla aşındırması gösterilmektedir.

5 mikrondan daha büyük olan parçalar ise ani hasar verirler. Ventillerde ya da pompalarda sürgü ile gövde arasına parça sıkışması gibi Şekil 1-b'de ventil sürgüsü ile gövde arasında sıkışmış bir parçanın ventili nasıl kullanılmaz hale getirdiği gösterilmektedir.



Şekil 1.a.



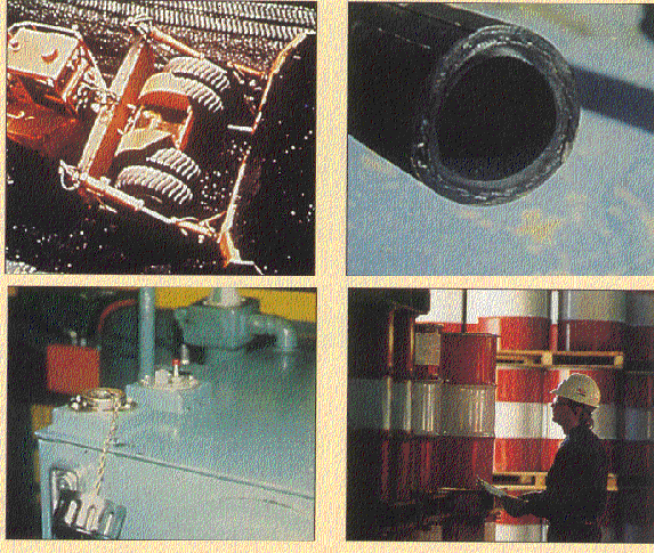
Şekil 1.b.

Parçacık, partüküller yağa;

1. Hidrolik sistem imalat ve montaj esnasında
2. Yeni akışkan la birlikte
3. Çalışma esnasında dışarıdan (Extern)
4. Çalışma esnasında içeriden (İtern)

ilave edilmektedirler.

Şekil 2 yukarıda sözü edilen kirlilik kaynaklarını göstermektedir. Kapağı kapatılmamış bir hidrolik sistem deposu plastik tapa ile kapatılmadan stoklanmış bir hortum parçası gibi



Şekil 2. Parçacık kirliliği kaynakları

Partükül kirliliğinin önlenmesi için

- Depo üstüne kapak yerine, hava filtresi konulması gerekmektedir.
- Hidrolik enstalasyon sonrası sistemin yıkanması (Flushing)
- Hidrolik silindirin sızdırmazlık elemanlarının zamanında değiştirilmesi
- Hortum boru ve blokların montaj ve bakım sonrasında plastik tapacıkla kapatılması
- Hidrolik sisteme verilmeden önce yeni yağın filtre edilmesi gerekmektedir.

1.2.2. Su Kirliliği, Kaynakları ve Önlemler

Hidrolik akışkanın partüküllerden arındırılmış olması onun temizlenmiş olması anlamını taşımamaktadır. Yağ içinde bulunan su da aynı parçacıkta olduğu gibi kirlilik yaratmakta olup akışkandan uzaklaştırılmalıdır.

Su ya serbest yada bağlı olarak yağ içinde bulunmaktadır. Yağ içinde müsaade edilen su miktarları akışkan tiplerine göre Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Yağ içinde müsaade edilen su miktarları

Doyma Noktaları		
Akışkan Tipi	PPM	%
Hidrolik Yağ	300	.03
Yağlama Yağı	400	.04
Trafo Yağı	50	.005

Su ile kirlenmiş akışkan ile çalışan hidrolik sistemlerde

- Metal yüzeylerde korozyon
- Aşınma
- Rulman ömrünün kısılması
- Katıkların etkisinin azalması
- Viskozitenin değişimi
- Elektriksel geçirgenlik artışı gibi negatif sonuçlar izlenmektedir.

Su kirliliği kaynakları ise;

- Bozuk silindir sızdırmazlık elemanları
- Depo sızıntısı
- Kondensasyon-yoğuşma
- Sulu soğutucu kaçakları olabilmektedir.

Yağın suyundan arındırılması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

Özgül ağırlık farkından dolayı yağ içindeki serbest su dibe çökecektir. Burada da toplanan su depoda ki drain vanaları ile dışarı çıkarılır.

Bunun dışında Absorbsion, santifüj ile vakum altında su alma metodları kullanılarak yağ suyundan ayrıştırılmaktadır.

Absorbsion metodunda jel esaslı kimyasallar filtre elemanı olarak kullanılmakta hidrolik akışkan içinde mevcut serbest suyu bağlamaktadır. Bu metod düşük debili sistemler için uygundur.

Santrifüj metodunda yine yalnızca serbest suyun yağdan merkezkaç kuvvetleri ve özgül ağırlık farkı sayesinde ayrıştırılması mümkün olmaktadır. Bu daha çok yüksek hacimli sistemler için uygulanmaktadır. Verimleri yüksek değildir.

Vakum altında su alma metodu;

Normal şartlarda 100°C de kaynayan ve buharlaşan su düşük basınçlarda yani vakum altında daha düşük sıcaklıklarda buharlaşmaktadır.

Belli bir sıcaklıkta vakum odasına gönderilen akışkan içinde mevcut serbest yada bağlı su akışkandan ayrılıp buharlaştırılarak yağdan alınmaktadır. Bu metod yüksek debili sistemler için kullanılıp, verim yüksektir.

1.2.3. Hava Kirliliği Kaynakları ve Önlemler

Akışkan içinde serbest ya da bağlı şekilde hava bulunabilmektedir. Akışkan içindeki özellikle serbest havanın azaltılması gerekmektedir. Akışkanın içinde mevcut hava üzerine uygulanacak basınç tesiri ile lokal sıcaklık aşırı olarak yükselmekte bu şekilde yağ içinde mevcut katıklar yanmakta hatta yağın kimyasal yapısı bozulmaktadır. Yağ içindeki hava yağın sıkıştırılmazlık özelliğini yitirmesi sonucunu getirmektedir ki performansı yüksek bir hidrolik sistemde kullanılan akışkan sıkıştırılmaz olmalıdır.

Akışkan içinde hava;

- Yağlama özelliğinin azalması
- Yağ sıcaklığının artışı
- Güç aktarımında verim düşmesi
- Depo da mevcut yağın köpüklenmesi
- Kimyasal değişime uğraması
- Metal parçaların daha hızlı oksitlenmesi
- Oksitlenme ile birlikte aşınma hızının artması gibi negatif etkiler yaratmaktadır.

Hava sisteme;

- Sistemde mevcut sızıntılardan
- Depo havallığından
- Pompanın hava emmesi şeklinde girebilmektedir.

Önlemler ise;

- Sistemlere hava alma vanaları öngörülmemeli
- Depo dizaynı uygun olmalı köpüklenmeyi engellemeli
- Dönüş hatlarına sanrifüjlü difüzörler konulmalı
- Pompa emişleri uygun dizayn edilmelidir.

2. AKIŞKAN TEMİZLİK VE STANDARTLARI

2.1. ISO 4406 Standart

Akışkan kirlilik seviyesinin bilinmesi ancak bunun ölçülebilmesi ile mümkündür. Kirlilik ölçümü akışkan içinde mevcut parçacık sayımı şeklinde gerçekleştirilmektedir.

Bu ölçüm, parçacık sayısı ve parçacık büyüklüğünün belirli miktardaki akışkanda yapılması ile gerçekleştirilmektedir.

ISO 4406 temizlik seviye standardı en geniş kullanım alanı olan bir standart olup parçacıkları 2-5 mikron arası, 5-15 mikron arası ,15 mikrondan büyük parçacıklar şeklinde gruplanmış ve her grup için mililitre için'deki sayısına göre ISO-sıralaması oluşturmaktadır.

Tablo 2.'de ISO sıralaması ve bu sıralama ile ifade edilen parçacık sayısı belirtilmektedir.

Tablo 2. ISO 4406 Tablosu

Sıralama Numarası	ml içindeki partikül sayısı	
	'den fazla	'e kadar
24	80,000	160,000
23	40,000	80,000
22	20,000	40,000
21	10,000	20,000
20	5,000	10,000
19	2,500	5,000
18	1,300	2,500
17	640	1,300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2,5	5
8	1,3	2,5
7	,64	13,
6	,32	,64

ISO temizlik sıralaması her üç kirlilik grubu;

1. ≥ 2 mikron
2. ≥ 5 mikron
3. ≥ 15 mikron

için verilmelidir. Bkz. Örnek Tablo 3. Burada ISO temizlik Standartları NAS ve SAE karşılaştırılmaktadır.

Tablo 3. Temizlik seviyesi korelasyon tablosu

ISO Kodu	Partikül / Mililitre			NAS 1638 (1964)	Disavowed SAE Level (1963)
	≥ 2 mikron	≥ 5 mikron	≥ 15 mikron		
23/21/18	80,000	20,000	2,500	12	-
22/20/18	40,000	10,000	2,500	-	-
22/20/17	40,000	10,000	1,300	11	-
22/20/16	40,000	10,000	640	-	-
21/19/16	20,000	5,000	640	10	-
20/18/15	10,000	2,500	320	9	6
19/17/14	5,000	1,300	160	8	5
18/16/13	2,500	640	80	7	4
17/15/12	1,300	320	40	6	3
16/14/12	640	160	40	-	-
16/14/11	640	160	20	5	2
15/13/10	320	80	10	4	1
14/12/9	160	40	5	3	0
13/11/8	80	20	2,5	2	-
12/10/8	40	10	2,5	-	-
12/10/7	40	10	1,3	1	-
12/10/7	40	10	,64	-	-

2.2. Komponent Temizlik Gereksinimi

Genelde tüm hidrolik komponent üreticileri komponentin ömrünün ve performansının optimal olabileceği akışkanın temizlik standartlarını kataloglarında belirtmektedirler.

Bu standartlarda yağ kullanılmaması komponent ömrünü azaltmakta ve istenilen verimin alınmaması sonucunu doğurabilmektedir.

En iyisi ve en doğrusu sistemlerde kullanılacak yağın özellikleri ve temizlik standartının sistemde kullanılan komponentin üreticisi firmalarla birlikte belirlenmesidir. Ancak bu şekilde doğru bir filtrasyon düzeni kurulabilmektedir.

Çeşitli hidrolik komponentler için hazırlanmış bir ISO sıralaması Tablo 4'de verilmiştir. Buradan ISO 18/16/13 ün standart hidrolik sistemlere uygun sıralama olduğu görülmektedir.

Tablo.4. Bazı hidrolik komponentlerin ihtiyacı olan yağ temizliği

Komponent	ISO Kodu
Servo kontrol valfler	16/14/11
Oransal valfler	17/15/12
Paletli ve pistonlu pompa/motorlar	18/16/13
Yön ve basınç kontrol valfleri	18/16/13
Dişli pompa/motorlar	19/17/14
Akış kontrol valfleri, silindirler	20/18/15
Yeni kullanılmamış yağ	20/18/15

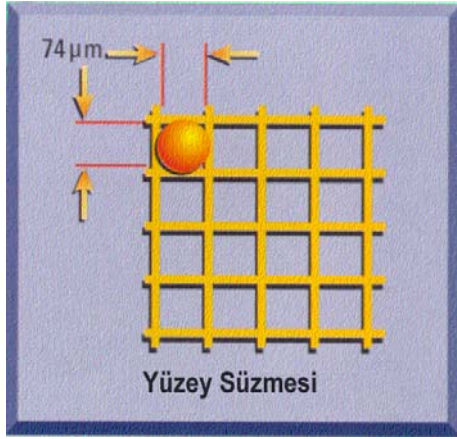
3. FİLTRE ELEMANLARI ÇEŞİTLERİ VE SEÇİM KRİTERLERİ

3.1. Filtre Elemanı, Malzeme

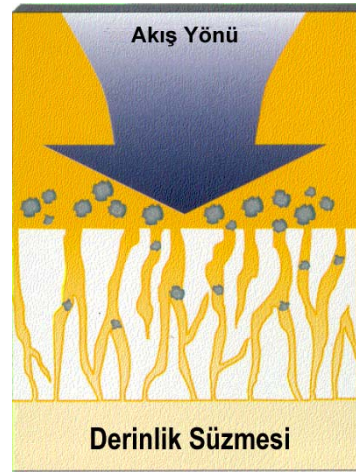
Filtre elemanları metal, tel, kağıt, fiberglas yada sentetik elyaf gibi malzemelerin şekillendirilmesi ile üretilmektedirler. Bu elemanlar genelde iki katagoride incelenmektedir.

1. Yüzeyle süzme
2. Derinlemesine süzme

Yüzeyle süzme yapan elemanlar tel örgü veya metal olarak üretilmektedirler. Filtre yüzeyinde oluşturulan belirli ölçüdeki aralıklardan parçacıkların geçişi mümkün olmakta ölçünün üzerinde tüm parçacıklar yüzeyle yakalanmaktadır. Bkz. Şekil 3 derinlemesine süzme yapan elemanlar selüloz ve fiberglas esaslı malzemelerden üretilmektedir. Süzme işlemi Şekil 4'de görüldüğü gibi belirli bir derinlikte yapılmaktadır.



Şekil 3.

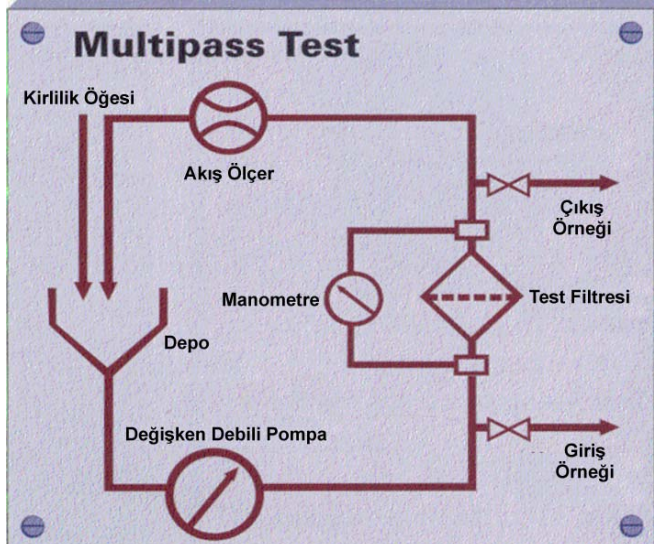


Şekil 4.

Bu tür elemanların hem filtrasyon verimi daha iyi hemde kir tutma kapasitesi yüksektir.

3.2. Filtre Elemanı Temizleme Derecesi Akışkandan Parçacık Ayırma Verimi β Değeri

Filtre elemanının kalitesini o elemanın β değeri belirlemektedir. β değerinin belirlenebilmesi için multipass test diye bilinen bir testin filtre elemanına uygulanması gerekmektedir. Multipass testi filtre elemanı performansının belirlenmesinde kullanılan bir standarttır. (Bkz. Şekil 5.)

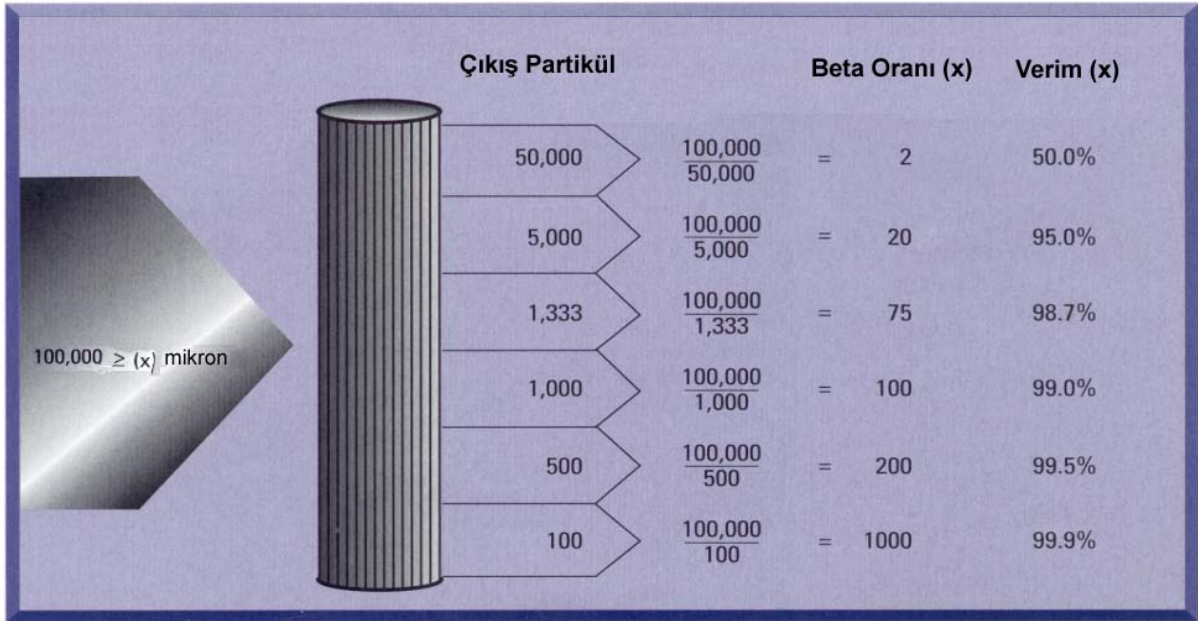


Şekil 5.

Test esnasında akışkan Şekil 5'deki devrede sirküle ettirilmektedir.

Bu sürkülasyon esnasında filtre girişi ve çıkışındaki akışkan hassas ölçüm yapabilen laser parça sayıcılar ile kontrol edilmekte ve test sonunda bir β değeri elde edilmektedir. Elde edilen β değeri bu filtre elemanının verimi ifade etmektedir.

$$\beta = \frac{\text{Filtreye giren parça sayısı}}{\text{Filtreden çıkan parça sayısı}}$$



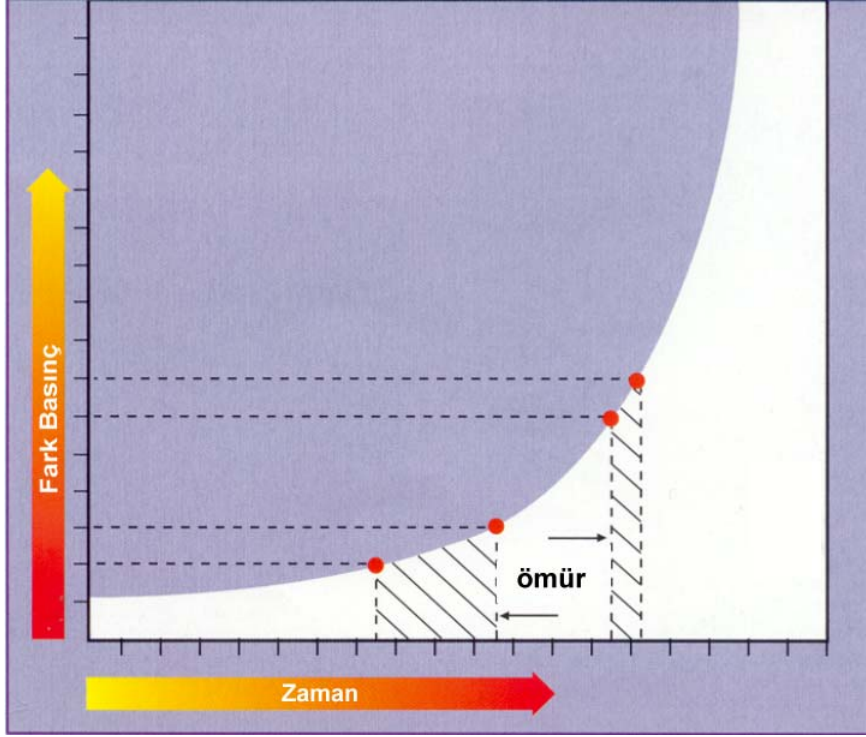
Şekil 6. Beta Oranı

Şekil 6'da Beta değeri ve filtre verim değerleri topluca gösterilmektedir.

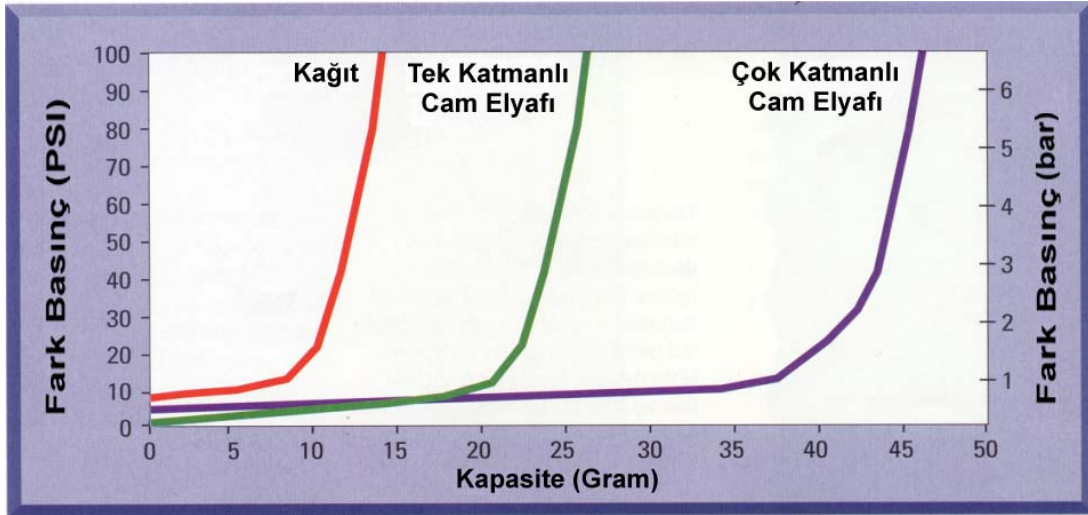
Hidrolik sistemlerde çoğunlukla $\beta_x = 75$ özellikli filtreler kullanılmakta olup bunların verimi tablodan görüldüğü gibi % 98,7 dir.

3.1. Filtre Elemanı Ömrü

Filtre elemanı ömrü onun kir tutma kapasitesi ile orantılıdır. Elemanın kirlenmeye başladığı ilk zamanlar akışkanın geçtiği pasajların parçacıklarla tıkanması söz konusu olmaktadır. Ancak ilk dönemdeki tıkanma akışkan geçişine yetecek kadar diğer geçiş noktanın mevcut olduğundan herhangi bir basınç kaybına sebebiyet vermemektedir. Uzunca bir süre filtrasyon esnasında Δp basınç farkı çok yavaş bir şekilde artış gösterecektir. Filtre elemanı maximum ömrüne yakın noktadaki basınç artış hızı çok yüksek olmaktadır. Şekil 7 zaman içindeki basınç artışını aktarmaktadır. Δp basınç farkı belirli bir noktaya ulaştığında filtre iyice kirlenmiş akışkan geçişine mani olmaktadır. Bu elemanın değiştirilmesi gerekmektedir. Filtre elemanları ömrü imal edildiği malzemeye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Şekil 8'de kağıt fiberglas ve çok katlı fiberglas elemanların ömrü gösterilmektedir.



Şekil 7. Eleman kirlenme yüklemesi eğrisi



Şekil 8. Eleman tipleri ömür karşılaştırması

3.2. Filtre Gövde Seçimi

Filtre gövdesi filtre elemanını içinde bulunduran filtre elemanın hidrolik sistemle bağlantısını sağlayan komponenttir.

Gövde üzerindeki giriş ve çıkış bağlantıları sayesinde filtre elemanı hidrolik sisteme bağlanmakta buna ilave olarak filtrenin mekanik montajının yapılabilmesini sağlamak by-pass imkanı vermek ve kirlilik göstergesi gibi ilave fonksiyonlar için görevler üstlenmektedir. Gövdenin seçiminde birinci olarak basınç önemli rol oynamaktadır. Buna ilave olarak montaj şekli ve bağlantı ölçüleri filtre dizayn kriterleridir.

Filtreler genel olarak, emiş, basınç ve dönüş hatları için dizayn edilmektedir. Emiş ve dönüş filtreleri 34 bar'dan daha düşük basınçlar için basınç filtreleri ise 100-420 bar basınç aralığı için dizayn edilmektedir. By pass valfleri filtre tıkanıdığı zaman açılarak yağın belirli bir basınç altında akmasına izin verirler. Bu filtre elemanın yüksek basınçlarda parçalanmasına mani olduğu gibi emişte kullanıldığında pompaları kavitasyon tehlikesinden korumaktadır. By pass valfi bloke edildiği ya da kullanılmadığı durumda filtre elemanının sistem basıncına dayanabilecek sağlamlıkta olması gerekmektedir.

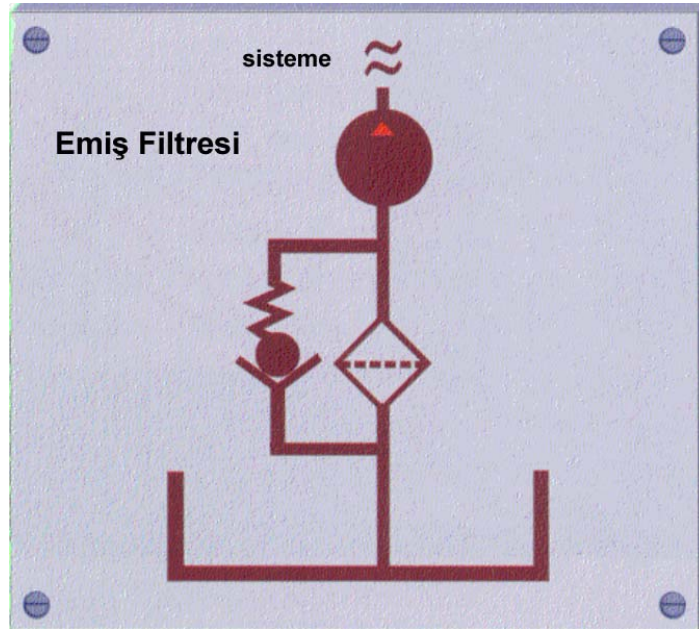
Filtre seçimi yapılırken Δp basınç kaybı kriteri önemli olanlardan biridir. Filtre elemanı temiz iken akış esnasında ölçülen Δp_1 ile By pass açma Δp_2 basınçları arasında 1/2 veya 1/3 gibi bir orantının oluşturulması gerekmektedir. Örneğin hidrolik sistemin debisi 50lt/dak için By pass basıncı 3,6 bar olarak belirlenmiş ise; sistemde kullanılması gereken filtre (gövde+eleman) toplam basınç kaybı 1,2 bar ile 2,4 bar sınırını geçmemelidir.

3.3. Filtre Çeşitleri

Filtreler sistem üzerinde buldukları yere göre emiş, dönüş, basınç ve Off-Line olarak 4 grupta incelenmektedir.

3.3.1. Emiş Filtreleri

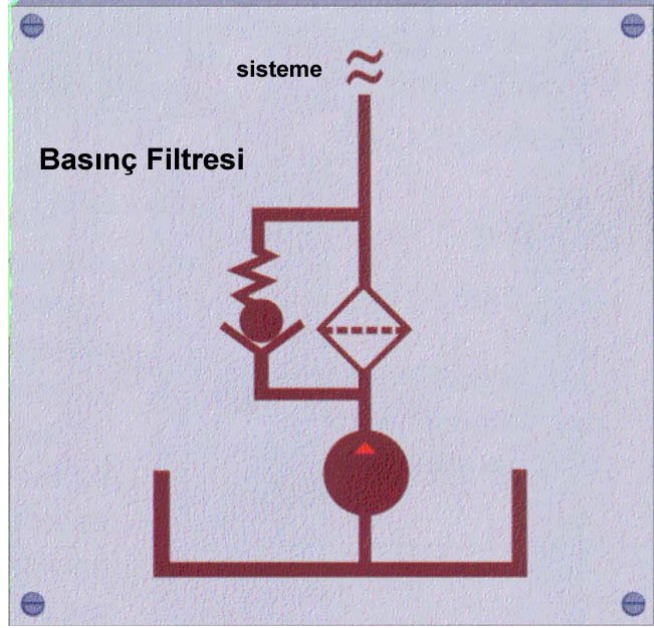
Pompa emiş hatlarında yer alırlar pompaların kirlilikten korunması görevini üstlenirler. Tank içine yada bir gövde ile birlikte tank dışına hatta monte edilebilirler. Emiş filtrelerinin kirlenmesi ve akış limitasyonu sebebiyle yüksek Δp dolayısıyla da pompalarda kavitasyon tehlikesi mevcuttur. Bu sebeple pompa imalatçı firmaların tavsiyelerine uymak gereklidir.



Şekil 9.

3.3.2. Basınç Filtreleri

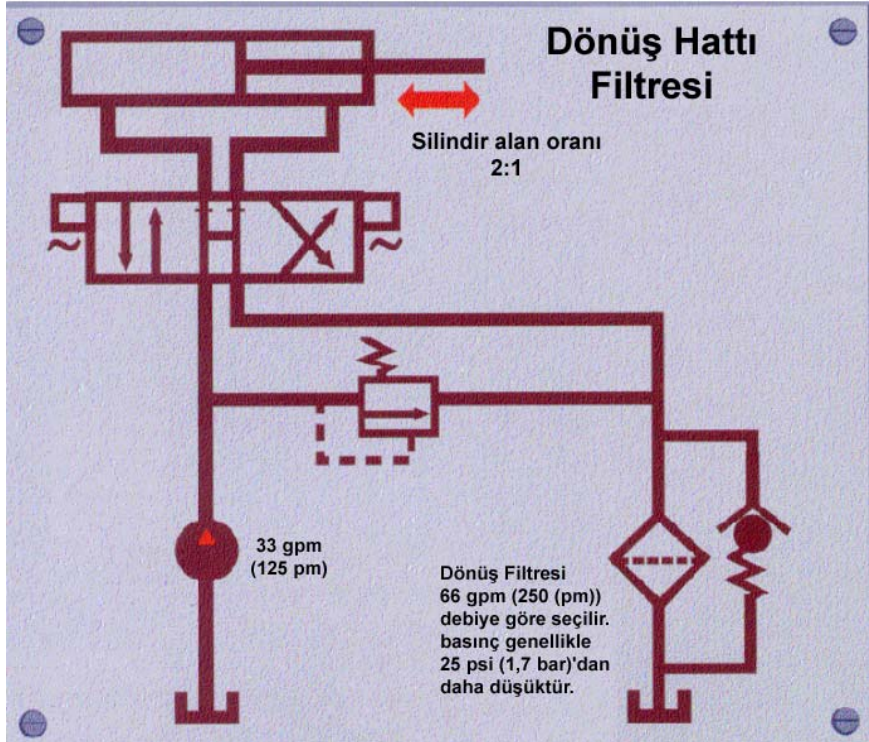
Pompa ile sistem arasına yerleştirilirler hatta akan yağın basıncı ve debisine uygun bir basınç filtresi seçilmelidir. Basınç filtreleri tüm sistem için olduğu kadar oransal ve servo ventiller gibi hassas komponentleri korumak için de kullanılabilirler.



Şekil 10.

3.3.3. Dönüş Hattı Filtreleri

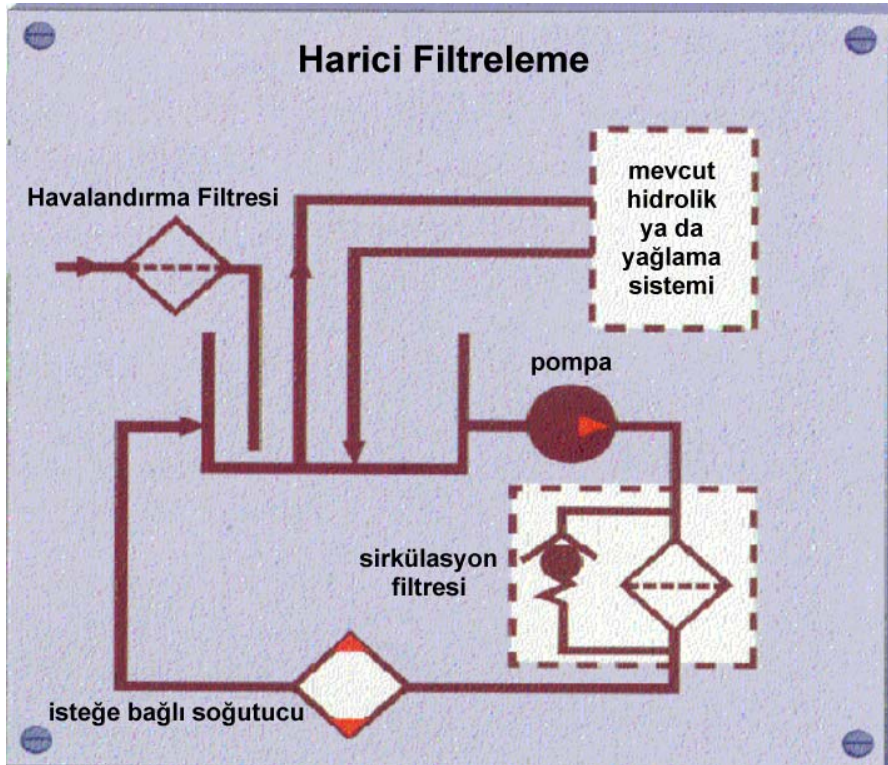
Hidrolik sistemler için en uygun filtre çeşididir. Görevi depoya dönen yağın temiz tutulmasıdır. Sistem de çalışma esnasında oluşan kirlilik depo dönüşündeki son komponent olan dönüş filtresi tarafından tutulmaktadır. Dönüş hattında olması sebebiyle basınç oldukça düşüktür. Dönüş filtresi ikiz olarak kullanılabilen birisi kirlendiğinde diğeri devreye verilmekte bu esnada kirlenen eleman temizliği veya eleman değişimi gibi bakım işlemleri rahatlıkla yapılabilmektedir. Dönüş filtresi By pass'lı ya da By pass'sız olarak kullanılabilirler.



Şekil 11.

3.3.4. Off-Line Filtreleri

Genelde hat tipi filtreler olarak da tanımlanabilirler. Ana hidrolik devreden bağımsız bir sirkülasyon devresi oluşturulur. Bu devre üzerinde yerleştirilen filtreler depo da mevcut akışkanı sürekli süzerek belirli bir standartta temizlik sağlanabilmektedir. Bu hatta genelde bir de soğutucu ilave edilerek yağ sıcaklığında kontrol altında tutulabilmektedir. Bu çeşit filtrasyon özellikle komponentlerin korunması amaçlı kullanılmazlar. Ana sistemden bağımsız olarak çalıştıkları için ana sistem durdurulmadan filtrenin servis edilmesi temizlenmesi, elemanın değiştirilmesi vs. mümkündür. Off-Line filtreleri için pompa debileri (lt/dak) ana depo hacminin enaz %10 u kadar seçilirler.



Şekil 12.

4. AKIŞKANIN ANALİZİ

Akışkan kirliliği ile ilgili sağlıklı bir bilgi almanın yolu, akışkan analizi ile mümkündür. Gözle yapılan kontroller sağlıklı bir sonuç vermezler akışkan analizinde uygulanan metodlar;

1-Mikroskopik Analiz

Bu metod'da akışkan temiz bir filtreden geçirildikten sonra filtre elemanı mikroskop altında incelenmektedir. Kirlilik gözle insan insiyatifi kullanılarak belirlenmeye çalışmaktadır. Bu hata oranı yüksek ifade yeteneği düşük bir metoddur.

2-Laser parça sayıcı ile analiz

Bu metod da akışkan bir boru içinden geçerken laser yardımıyla içinde bulunan 2 mikrona kadar tüm parçacıkların hem sayısı hemde büyüklükleri belirlenmektedir. Bu metodla parça kirliliği ile ilgili ISO-NAS standartlarında uygun son derece doğru hassas ölçümler yapılabilmektedir.

3-Laboratuvar Analizi

Akışkanın laboratuvar şartlarında viskozitesi, su içeriği, parça kirliliği, spectromatik analizleri mikrografisi gibi akışkan ile ilgili tüm analizleri yapılabilmektedir. En gelişmiş metod olup çok sağlıklı bilgiler alınabilmektedir.

SONUÇ

Arızalar sonucu duruşlar buna bağlı iş kaybı, komponent değişimi ve yağ değişimi masrafları gibi oluşan giderler çok yüksek boyutlara ulaşabilmektedir.

Hidrolikte kullanılan filtrelerin görevi yağın temiz tutulması değil, işletme masraflarının düşürülerek en aza indirilmesidir.

Bu bildiri filtrasyonla ilgili basit temel bilgilerin toplandığı bir çalışmadır. Bu itibarla endüstrinin her dalında hidrolik sistemlerle çalışan mühendislere veya bakım personeline doğru filtre seçimi ve kullanımı sayesinde üretim artışı sağlanacaktır. Buna paralel olarak maliyetlerin azaltılması mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] The Handbook of Filtration Parker Hannifin Hydraulic Filtration Division
- [2] Filtration Technology, Bulletin 0241-B1, Parker Filtration Division
- [3] Hydraulic and Lube Filtration , 2300-000-8 USA, Global Filtration Technology, PH Hydraulic Filter Division

ÖZGEÇMİŞ

1957 Kayseri doğumludur. 1983 yılında Almanya Siegen Üniversitesinden Makine Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur. 2 yıl Man Kamyon firmasında proje mühendisi olarak görev yapmıştır. 5 yıl Mannesman Rexroth firmasında proje mühendisi ve proje müdürü olarak görev yaptıktan sonra Hidroser firmasının kurucu ortağı olarak 1991 tarihinden beri bu firmada çalışmaktadır.