

HİDROLİK YAĞLARININ İKİ BÜYÜK DÜŞMANI: KİRLİLİK VE SU

İbrahim H. ÇAĞLAYAN

ÖZET

Hidrolik yağlarında partikül kirliliği ve su, ciddi arızaların kaynağıdır. Kirlilik partikülleri ISO ve NAS standartları doğrultusunda, su ise milyonda kısım (ppm) veya yağ içinde %hacim olarak ifade edilir. Kirlilik ve su, hidrolik sistemlere birçok yolla karışır. Bu makalede kirliliğin ve suyun miktar olara tanımlanması, kir ve suyun giriş yolları ve engelleme yöntemleri tartışılmaktadır.

1. GİRİŞ

Aslında kirlilik ve su hidrolik yağların olduğundan daha fazla, bu hidrolik yağını kullanan makinanın veya sistemin en büyük iki düşmanıdır. Çünkü çok hassas denegeler üzerine kurulu hidrolik sistemlerde kaçaklar, tıkanmalar ve köpüklenmeler sistemin iyi ve sorunsuz çalışmasını engeller. Pahalı hidrolik devre elemanlarının arızaları ve pahalı üretim duruşları, kolayca fakat prensipli çalışma ile engellenebilecek kirlilik ve su girişi ile en aza çekilebilir. Fakat önce kirliliğin ve suyun tanımlanması gereklidir.

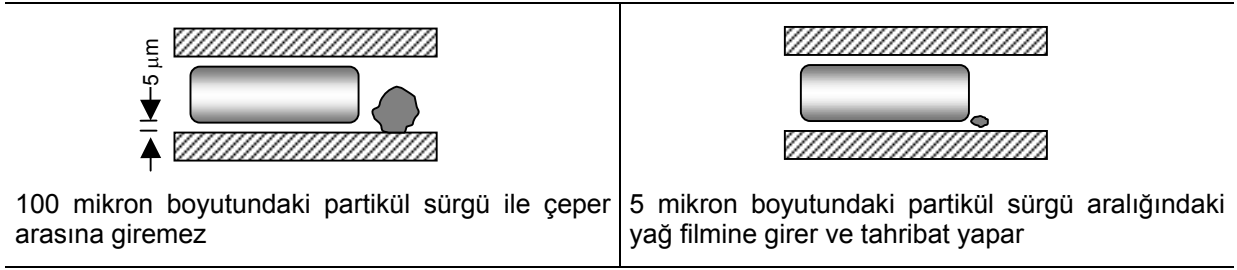
Yapılacak kirlilik önleme çalışmaları ile işletmenin veriminde ciddi sıçramalar sağlamak mümkündür. Ancak, bu durumun gerçekleşmesi işletmenin yağ durumunun iyi anlaşılması, problem kaynaklarının tanımlanması, bu sorun kaynaklarını giderecek teknolojilerin bilinmesi ve uygulanması ile mümkündür. Bu bildirinin amacı, bu konuda sınırlı süre ve yer içinde kısa pratik bilgiler sunmaktır.

2. HİDROLİK YAĞLARINDA KİRLİLİĞİN VE SUYUN ÖNEMİ

2.1. Katı Partikül Kirliliği:

Yağlarda kirlilik konusu sanayi genelinde maalesef yanlış anlaşılmaktadır. Rengi koyulaşmış yağlara kirli denilebildiği gibi, çoğu kez başparmakla işaret parmağı arasına alınan bir miktar yağda parmakla hissedilebilen parçacıklar kirlilik ölçütü olarak alınmaktadır. Oysa, her iki yaklaşım da bir miktar gerçeklik payı taşımakla beraber kesinlikle yeterli olmayıp, bilakis yanıltıcı bile olabilir. Triboloji biliminin en zarar verici kirlilik olarak değerlendirdi-ği partiküllerin büyüklüğünün, yağ filminin kalınlığı kadar büyüklükteki partiküllerdir olduğu düşünülürse, ki endüstri genelinde bu değer 10 mikron civarındadır, o zaman gözün göremediği elin hissedemediği bakteri/virus gibi bir dünya ile karşıya olduğumuz anlaşılır.

Kirlilik katı maddeler şeklinde olabileceği gibi, köpürme ile yağa hapsolunan gaz veya yağa karışan su gibi sıvı maddeler ve hatta, reçineleşme sonucu ortaya çıkan yumuşak yapıda malzemeler de olabilir.



Şekil 1. Valflerde kirlilik partikülü boyutu

Nereden girerse girsün, kirlilik yağlarda istenmeyen bir unsurdur ve aşağıdaki zararları dokunur:

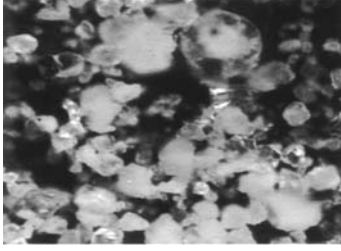
- yağın ömrünü oksitlenme ve viskozite değişmesi sonucu yağın ömrünü azaltır,
- bu yağı kullanan makinanın elemanlarının ömrünü, dolayısıyla, makinanın ömrünü azaltır,
- arızalara neden olarak istenmeyen duruşlar yapılmasına neden olur,
- meydana gelen kaçaklar sonunda sızıntılara neden olur.

Bazı katı partikül kirliliği yaratan maddeleri ve bunların özelliklerini gösteren bir tablo aşağıdadır:

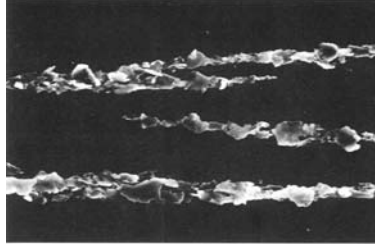
Tablo 1. Katı kirlilik partiküllerinin özellikleri

Mohs skalasında 10 elmas, 1 insan tırnağı tarafından çizilebilecek sertlik anlamındadır

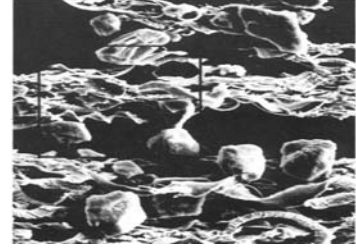
Partikül tipi	Kaynağı	Özgül Ağırlık Aralığı	Mohs Sertlik	Mikroskopta Görünüm
Talaş ve kıymık	İmalat ve/veya Bakımdan Atmosferden	6-9	3 - 7	Kıvrık ve spiral
Talaş tozu	İmalat ve/veya Bakımdan, Atmosferden	6.0 - 9.0	3 - 7	Kıvrık, parçacık
Ortam tozu	İmalat ve/veya Bakımdan, Atmosferden	1.0 - 5.0	2 - 8	Parçacık, pullu
Kömür tozu	Atmosferden	1.3 - 1.5	-	Parlak kırmızı pul
Cevher tozu	Atmosferden	Değişik	Değişik	Köşeli düzensiz
Ağaç fiberi	Atmosferden	0.1 - 1.3	1.5 - 3	İpliksi
Dökümhane tozu	Atmosferden	2.6	7	Silika, sert köşeli, camsı
Aluminyum oksit	İmalat ve/veya Bakımdan, Atmosferden, Makinada üretilir	-	9	Kristalli, renksiz
Kırmızı demir oksitler (pas)	İmalat ve/veya Bakımdan, Atmosferden, Makinada üretilen	2.4 - 3.6	5 -6	Kırmızı turuncu kristaller
Siyah demir oksitler (magnetit)	İmalat ve/veya Bakımdan, Atmosferden, Makinada üretilir	4.0 - 5.2	5 - 6	Siyah/lacivert parçacıklar
Bakır oksitler	İmalat ve/veya Bakımdan, Makinada üretilir	6.4	3.5 - 4	Küçük, şekilsiz
Takım çeliği	İmalat ve/veya Bakımdan, Makinada üretilir	7.0 - 8.0	6 - 7	Değişik şekiller
Dövme çelik	İmalat ve/veya Bakımdan, Makinada üretilir	7.0 - 8.0	4 - 5	Değişik şekiller
Bakır alaşımları	İmalat ve/veya Bakımdan, Makinada üretilir	7.4 - 8.9	1 - 4	Değişik şekiller
Aluminyum alaşımları	İmalat ve/veya Bakımdan, Makinada üretilir	2.5 - 3.0	1 - 4	Değişik şekiller
Beyazmetal	Makinada üretilir	7.5 - 10.5	1	Değişik şekiller, gri
Kurum	Makinada üretilir	1.7 - 2.0	-	Camsı siyah



Şekil 2a. Hidrolik yağda yoğun kirlilik partikülleri



Şekil 2b. Bir hidrolik pompa yağ numunesinde ferro parçacıklar manyetik alana tutulunca sıraya dizilmişler



Şekil 2c. Bir jet motoru yağında toz silika parçacıkları ve kazıma aşındırma sonunda ürettikleri kıymıklar

Kirliliği tanımlamak için birçok standart kullanılmaktadır; ancak, bunların en popüler olan iki tanesinden birisi bir Amerikan standardı olan NAS ve uluslararası standart olan ISO4406 standardıdır. NAS standardı kirlilik seviyesini 1ila12 arasında rakamlarla ifade ederken, ISO4406 1 ila 30 arasında rakamlarla ifade eder. Bu nedenle, ISO çok daha hassas bir standarttır. Ancak, NAS daha eski bir sistem olduğu için birçok sanayi kolunda kullanılmaya devam etmektedir.

Kirlilik sayımında kullanılan ISO4406 standardını ifade eden R "Ranj Sayısı" 1-30 arasındaki sayılarla değişir ve 100 mL yağ numunesinde bulunan partikül sayısı arasında $\sim 2^R$ şeklinde bir bağlantı vardır. Örneğin R=4, 100 mL yağda $2^4 = 16$, $2^{16} = 65,536 \rightarrow$ alınan yaklaşık rakam 64,000 bulunur. Buna bağlı olarak aşağıdaki ISO4406 tablosu oluşturulur. Bu tablo genellikle sadece R=24'e kadar hazırlanır zira bunun üzerinde kirliliği ölçebilecek bir cihaz olmadığı gibi, bundan daha kirli bir yağı ölçmenin de pek bir mantığı yoktur. Ayrıca, R sayısında ifade edilen partikül sayıları da genellikle 100 mL değil, 1 mL için verilir. Aşağıdaki tablo buna göre düzenlenmiştir.

Tablo 2. ISO4406 Ranj Sayısı ve ifade ettiği 1 mL'de partikül sayıları

R Ranj sayısı	1 ml yağ numunesinde bulunan partikül sayısı	
	Alt Limit	Üst Limit
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
09	2.5	5
08	1.3	2.5
07	0.64	1.3
06	0.32	0.64

ISO4406 standardı $>5 \mu\text{m}$ ve $>15 \mu\text{m}$ partiküllerin 1 ml.'deki miktarını ifade edecek şekilde yazılan iki rakamla, örneğin 19/14 olarak ifade edilirdi. Ancak, yeni çıkan standart yenilemesine göre $>2 \mu\text{m}$, $>5 \mu\text{m}$ ve $>15 \mu\text{m}$ ifade eden üç R kodu ile tanımlanmaktadır, örneğin 21/19/14 gibi. Buna göre, bu yağın 1 ml.'sinde $2 \mu\text{m}$ partiküllerden 10,000-20,000 arasında, $5 \mu\text{m}$ partiküllerden 2,500 – 5,000 arasında ve $15 \mu\text{m}$ partiküllerden ise 80 – 160 adet arasında vardır.

NAS1638 standardı 1964'de ihdas edilmiş olup, ISO standardından daha kaba bir ölçektir ve ISO ile tam örtüşmez. O nedenle, NAS1638 standardında tek rakamla ifade edilen bir aralık ISO standardında iki ayrı rakamla ifade edilebilir. Bir de NAS belli bir boyut için, ISO ise yukarıda görüldüğü gibi iki ve şimdi üç ayrı boyutun adedini vererek daha sağlıklı bir ölçüt sağlamaktadır.

NAS standardı 5 μm ve 15 μm partiküller için aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

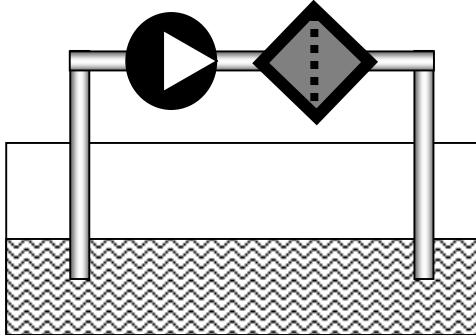
Tablo 3. NAS1638 kirlilik kodu ve ISO4406 ile karşılaştırması

NAS1638	> 5 μm	> 15 μm	ISO4406
-	640,000	80,000	26/23
-	320,000	80,000	25/23
-	80,000	10,000	23/20
12	20,000	2,500	21/18
-	10,000	2,500	20/18
11	10,000	1,300	20/17
-	10,000	640	20/16
10	5,000	640	19/16
9	2,500	320	18/15
8	1,300	160	17/14
7	640	80	16/13
6	320	40	15/12
-	160	40	14/12
5	160	20	14/11
4	80	10	13/10
3	40	5	12/9

Daha detaylı bilgi [1] ve [2] de bulunabilir. Ayrıca, referans [2]'de sürekli kirlilik sayımı ve filtrasyon yapılan ve bunun sonucunda hidrolik sistem arızalarında ve yağ sarfiyatında azalma sağlanan bir işletmede elde edilen tecrübeler detaylandırılmaktadır.

Yağlarda kirlilik miktarını ölçen cihazlar vardır. Bu cihazlarla ilgili bazı detaylı bilgiler [1]de sunulmuştur. Bu cihazlar genellikle 15,000USD ve daha yukarı fiyatlarla satılmaktadır. Yağda kirliliğin objektif olarak tanımlanması için bu cihazların kullanılması tavsiye edilir; ancak, fiyatların yüksek olması nedeniyle dışarıdan bu hizmeti almak mümkündür. Sonuç olarak: kullanılan yağların kirliliğinin bilinmesi ve ona göre hareket edilmesi şarttır.

Yağda kirliliği anmanın bir diğer fakat objektif olmayan bir yolu da, filtre testidir. Bu testte, belli mikronajdaki kağıt bir filtreden belli bir miktar yağ geçirilir ve filtrenin renk değişimi izlenir. Bu konu ile ilgili karşılaştırmalı görüntü tabloları da hazırlanırsa, o zaman yağın kirliliği hakkında bağıl bir fikir edinmek mümkün olabilir. Her ne kadar partikül sayımı yerini tutmasa da, bu yöntem en azından bir fikir verebilir.



FİLTRE	ISO	Kir/yıl (kg)	Bağıl Ömür
25 μm nominal	21/18	3073	1.0
10 μm nominal	19/16	819	1.9
10 μm absöüt	16/13	96	4.4
6 μm absöüt	14/11	24	8.8
3 μm absöüt	12/9	6	15.0

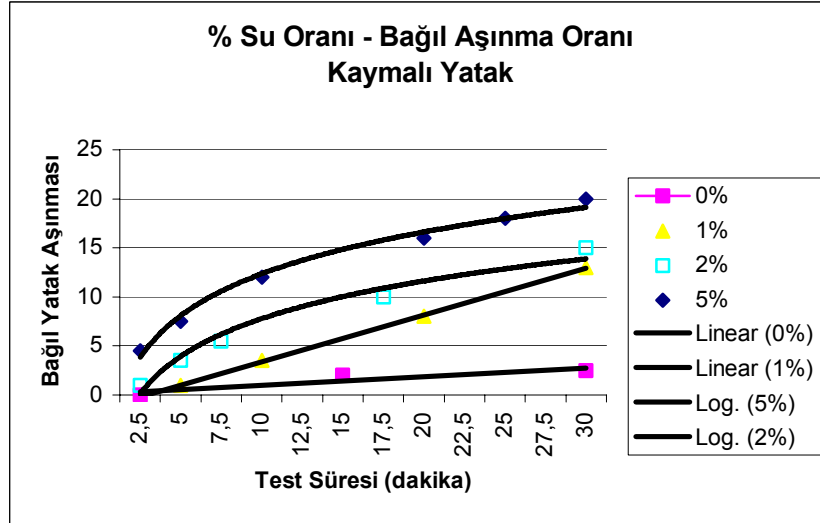
Şekil 2. Filtre mikronajı ile makina bağıl ömrü ilişkisi

2.2. Su:

Aslında bir sıvı kirlilik olan su ileride anlatılacak yollarla yağa karışır ve aşağıdaki zararlara neden olur:

- Temas ettiği metal yüzeyleri paslandırır ve korozyona uğratar
- Buz kristalleri oluştuğunda valfleri kilitleyebilir
- Katı partiküllerin aşındırma hızını artırır
- Valfler çok daha hızlı çamurlaşma ile kilitlenir
- Filtre ömrünü azaltır
- Rulman ve kaymalı yatak ömrünü azaltır
- Viskoziteyi düşürür

Su miktarı ppm (parts per million-milyonda kısım olarak) veya %v/v (hacmin yüzdesi) olarak ifade edilir. Kaymalı yataklarda özellikle su ciddi tehlike yaratır. Yağ filminin incelmeye sonucu yırtılması ile metal metale temas başlar ve aşınma hızlı seyreder. (Şekil 2)



Şekil 2. Kaymalı Yataklarda suya bağlı olarak bağıl yatak aşınması

3. HİDROLİK YAĞLARINDA KİRLİLİĞİN VE SUYUN KAYNAĞI

Yağlar, hem su hem de kirlilik partikülleri için bir mıknatıs gibidir; kendisine zararlı bu iki elemanı üzerine çekmeye çalışır. "Higroskopik" yani "suyu kendine çeken" bir madde olan sıvı yağlar, havada uçuşan kirlilik partiküllerini de aynı oranda kendilerine cezbederler. O nedenle, bu iki zararlı unsurdan yağları korumak, ayrıca bir gayret gerektirmektedir.

Yağa karışan kirlilik genellikle gözle görülmez; gözle görülen kirlilik de önemli zarar verici partiküller değildir. (bunlar, çalışma sonucu ufalandıklarında daha tehlikeli olurlar.) İnsan gözü 40 mikronun altını görmez. Oysa özellikle hidrolik devre elemanları, örneğin servovalflerde sürgü-muhafaza açıklığı 0.5-2.0 mikron arasındadır. Bu nedenle, servovalfler için en tehlikeli partiküller boyutu 2-10 mikron arasında olanlardır.

Hidrolik yağlarına kirlilik ve su birkaç şekilde girebilir:

1. Yağ üretiminde, tankerle nakil sırasında, depolanmasında üretici tarafından harmanlanmasında ve/veya varillerden

Yaptığımız ölçümlerde, değişik firmaların ürünü olan hidrolik yağ örneklerinin hepsinin bir hidrolik devrede kullanılamayacak kadar kirli olduğunu bulduk.

Türkiye’de madeni yağ üretimi sadece Tüpraş Aliağa Rafinerisi’nde yapılmaktadır. Bu rafineride üretim sırasında wax’ı yağdan ayırmak için döner vakumlu filtrasyon yapılmakta ve üretilen madeni yağ depolanmaya gönderilirken de üretim sonrasında yağa karışmış olabilecek kirlilikleri alabilmek için kağıt filtre ile süzme yapılmaktadır. Ancak, debiyi düşürmemek için bu filtre ince bir filtre olarak seçilmez. Amacı kaba talaş, kir vs’yi almaktır.

Tankerle taşımada, tankın içinin herhangi bir özel temizleme işlemi olmadığı gibi, yolculuk sırasında ortamın sıcaklık değişimi ve tozuna maruz kalan tank kapakları ne kadar iyi sıkılırsa sıkılsın nefes alarak atmosferik nemi ve mikron boyutlu toz partiküllerini içeri alır.

Depolanılarak bekletilen yağlarda toz partikülleri büyük ölçüde çökerek yağdan ayrılabilir ancak, ebatları küçük partiküller yerçekimini reddedersine yağda asılı kalabilirler.

Yağ varillerinden kirlilik karışması da söz konusudur. Türkiye’de varil üretimi hali hazırda 3 firma tarafından yapılmaktadır. Bu firmaların hiçbirinde varilin üretim sonrasında yıkanması işlemi yoktur. Varil üretiminde herhangi bir temizleme işlemi olmayıp üretim sırasında kaynak çapağı vs’nin kalmaması için azami gayret gösterilmektedir.

Kabul edilmelidir ki, kaba bir filtreleme ve dinlendirmenin ötesinde baz yağ üreticisi ve yağ üreticisi (harmanlayıcısı) tarafından hidrolik yağlarda bulunması gereken nitelikte filtrasyon yapılarak satış yapılması, maliyeti ciddi şekilde yükseltecek bir unsurdur ve bu nedenle, dünyada genel eğilim, bu hizmetin baz ve harmanlanmış yağ üreticisinden beklenmemesi, yağın kullanılmadan evvel makina haznesine boşaltılması sırasında filtre edilerek dolum yapılması yönündedir.

2. Yağ varildeyken nefes alma yoluyla

Tüm yağ varilleri gövde boyunca kaynak dikişi ve kapaklarda presleme kıvrıma yoluyla imal edilirler. Böylece, özellikle kapak dış etkenlere açık zayıf noktadır. Kaynak dikişinden herhangi bir madde geçişi olamaz ama alt ve üst kapaklar, sıcaklık değişimleri sonucu genleşme ve büzülme uğrarlar. Kapakla gövde kıvrılırken araya conta vazifesi görecek bir malzeme de sürülerek kıvrıma öyle yapılır. Ancak, gece ile gündüz arasında farkın yüksek olduğu bölge ve mevsimlerde, gündüz sıcaklık yoluyla genleşen varil, gece soğuyunca ek yerlerinden ve özellikle de boşaltma ve nefes alma tapularından içeri nem alır ve gün boyu ısınan varil içi atmosferindeki nem, gece soğumasıyla varil iç çeperinde yoğunlaşarak damlacıklar halinde yağa karışır. Aynı şekilde, yağ varilinin depolandığı ortamda havada asılı bulunan veya rüzgarla sürüklenen toz zerrecikleri kapaktan sızabilir ve kirlilik bu şekilde de varile girmiş olur.

Varil üreticileri de belli sızdırmazlık testlerinden (2.5 Bar hidrolik basınç ve 0.3 Bar sızdırmazlık testi) geçirdikleri varilleri ayrıca bir temizlik işlemine tabi tutmaları maliyetleri arttıracaktır. O nedenle, en ekonomik ve doğru çözüm yine kullanıcının gerekli temizlik önlemlerini alması yönündedir.

3. Su soğutmalı veya suyla temas imkanı olan sistemlerde delinme sonucu

Özellikle, eşanjör soğutmalı sistemlerde istenmeyen bir şekilde eşanjörde meydana gelen bir delinme ile çevirilmekte olan yağa su karışabilir. (Açık çalışan yağlama yağlarında yağın direkt ortamdan nem kapması da söz konusudur.)

Aynı şekilde buharlı ortamda çalışan yağlarda da yoğunlaşma şeklinde yağa su karıştığı görülmektedir.

4. Kaçaklardan hava girişi ile ve iyi izole edilmemiş yağ tankı kapaklarından

Hidrolik devrelerde zaman zaman görülen kaçaklardan yağ sızıntısı olması kaçınılmazdır. Birçok işletmede yağ tankı kapakları iyi contalanmamış, iyi contalanmış olanlarında ise bazen açık unutulduğu görülmektedir. Bu durum, yağ israfı ve çalışma ortamının her açıdan tehlike ve görüntü bozukluğu ISO9000, QS9000 ve özellikle ISO14000 kalite belgesi almış ve almaya çalışan kuruluşlar ve tabii ki aslında tüm sanayi kuruluşları için ciddiyetle ele alınması gereken bir husustur.

Yağın kaçtığı noktada yağın yerini içinde nem ve kirlilik de içeren atmosferik hava almaktadır. Bu hidrolik yağlarına kirlilik ve nem girişine neden olduğu gibi bu tip yağlar için kabul edilmez bir durum olan köpüklenmeyi de körüklemektedir.

5. Çalışma sonucu üretilen kirlilik

Hidrolik sistemlerde özellikle kirlilik pompalarda üretilir. O nedenle, hidrolik sistem pompalarında kaliteli pompa kullanmak gerekir. Varsa, hidrolik pistonlarda da kirlilik üretilebilir; bu da genellikle sıyırma işlemi sırasında pistonu yapışan kirlilik partiküllerinin sıyırıcı lastikleri ve nihayetinde piston yüzeylerini aşındırması ile ortaya çıkar.

Hidrolik yağlarında kirliliğin ve suyun giderilmesi

Hidrolik yağlarında olması gereken ISO kirlilik seviyeleri aşağıdaki tabloda önerildiği gibidir. Kabul edilmelidir ki, böyle bir tablo bilimsel verilere dayanmaktan uzak olup tecrübeyle elde edilmiş olan empirik bilgilere dayanmaktadır. Bu nedenle, bu tablo iyi bir başlangıç noktası olmalı, ondan sonra her kullanıcı kendi tecrübeleri ışığında buradaki seviyeleri rektifiye etmelidir.

Tablo 4. Sistem tipine göre önerilen ISO kirlilik seviyeleri

Sistem Tipi	ISO kirlilik
Yüksek basınçlı hidrolik sistem veya servovalfli sistemler	13/10
Duruşu kritik türbinler ve diğer döner makinalar	14/11
Orta yüksek basınçlı hidrolik sistemler	14/11
Orta kritiklikteki döner makinalar	15/12
Daha az kritik, değişken hızlı/yüklü döner makinalar	15/12
Kritik olmayan döner makinalar ve dizel motorlar	16/13
Dişli kutuları ve geri kalan diğer makinalar	17/14

5. KİRLİLİĞİ VE SU KARIŞMASINI GİDERMEK İÇİN NE YAPMALI ?

Bir işletmede yapılması gereken, işletmede Yağ Seferberliği başlatmaktır. Bu seferberliğin amacı:

- Kullanılan yağ miktarını azaltmak,
- Hidrolik devre elemanlarının ömrünü uzatmak,
- Hidrolik sistem arızalarını azaltmak olmalıdır.

Bunun için aşağıdaki adımlar sırasıyla atılmalıdır:

İncelemeye alınacak tüm yağların olması gereken kirlilik seviyelerinin tesbit edilmesi gerekir. Bunun için yukarıdaki Tablo 4 ve literatürde bulunabilecek diğer benzer kriterlerle yola çıkılarak bir İşletme Yağ Kirliliği Bilançosu çıkarılmalıdır.

Yukarıda bulunan seviyelere kademeli olarak ulaşmak için Kirlilik Hedefleri belirlenmelidir. [3] Eldeki mevcut Filtrasyon Sistemi Tablosu çıkarılmalıdır. Hangi yağda ne tip filtre kullanılmaktadır ve bu filtreler temizleme işleminde ne kadar başarılı olmaktadır; bunların tesbiti yapılmalıdır. Bunun için önce her yağdan numune alınıp kirliliğinin ölçülmesini sağlamak, sonra da işletmenin tercih etmekte olduğu filtreleri değerlendirmek amacıyla, hiç kullanılmamış bir filtrenin giriş ve çıkışından alınan numunelerde kirlilik sayımı yaparak, filtrenin satıcının iddia ettiği gibi mi, yoksa gerçekten ne kadar kir tutabildiğini saptamak gerekir.

Şayet filtre işlevini yerine getirebiliyorsa sorun yoktur; yok değilse, istenilen kalitede filtrasyon yapabilecek bir başka filtre sistemini devreye sokmak gerekir. Bunun için gerekli yatırımlar Yağlama Pilot Bölgelerinden başlayarak yapılmalıdır.

Yağlama sistemine kirliliğin nereden girdiği araştırılmalıdır. Bunun için aşağıdaki sistemler dikkatli bir şekilde gözden geçirilmelidir:

- **Yağ Satınalma:** Satınalma sırasında yağın fiyatının yanısıra yağın viskozitesinin ve asiditesinin (TAN) istenilen şartlara sahip olduğu teyid edilmelidir. Viskozitesi $\pm\%10$ gibi tanımlarda bulunan yağlardan endişe etmek gerekir; zira, $\pm\%15$ viskozite limiti yağın artık kullanılamama sınırını tanımlamaktadır. Yağ varillerinin sağlam, passız ve ezilmemiş olması önemlidir, zira ezik varillerden nem ve kirlilik girişi mümkündür. Varillerin ikinci el varil olmaması tercih sebebi olmalıdır. Bir işletmede kullanılan yağların çeşidini mümkün olduğunca azaltmak gerekir; o nedenle, detaylı bir çalışma yapmak ve İşletme Yağ Menüsü'nü gözden geçirmek gerekir.
- **Yağ Depolama:** Variller kesinlikle kapalı ve havalandırması iyi bir depoda saklanmalıdır. Çimento, demir-çelik, metalürji gibi sektörlerde bu odanın havalandırmasına basit bir hava filtre sistemi de yapılmalıdır. Variller kesinlikle yatay şekilde ve tercihan üzerine rulman yuvarlayıcılar takılı eşekler üzerine yerleştirilerek saklanmalıdır.
- Şayet makinanın yağ tankına boşaltması direkt olarak varilden yapılacaksa, yağ mutlaka portatif bir filtre cihazından geçirilerek pompalanmalıdır. Eğer, varilden daha küçük miktarlarda alınarak kullanılacaksa, o zaman varil depolamaya konulmadan yine portatif filtre ile bir kapağından alınıp öbür kapağından verilerek filtre edildikten sonra eşek üzerine konulmalıdır.
- **Yağ Dağıtımı:** Yağ dağıtımı kapalı bir dolapta ve plastik çöp torbaları içinde ağız bağlı olarak saklanılan dağıtım kutuları ile yapılmalıdır. Mekanik atölyesinin bir köşesinde gün boyu havadaki tozları kendine çeken "sinek kağıdı gibi" bir doldurma kutusu kullanılmalıdır. Depodan makinanın tankına götürürken yolda hava ile teması kesecek tüm ted-birler alınmalıdır. Greslerde dolmuş ağız açık tenekelelerden yapılmamalı ve gres teneke-sinin ağız mutlaka iyi korunmalıdır.
- **Doğru Yağ Dolumu:** Yanlış yağ dağıtımını önlemek için varilin boşaltma musluğu ve kapağının üzerine mutlaka 10 cm çapında bir daire içine seçilecek bir rengi boyayınız. Bunun için örneğin turuncu renk Shell Tellus 68 yağı gösterebilir. 5 cm çapında kesilecek ve yine turuncuya boyanacak sacdan bir dairenin de bu yağın konacağı tankın doldurma kapağına bir bakır telle bağlanması gerekir. Böylelikle yanlış yağ dağıtımı engellenir. En büyük yanlışlar en masumane şekillerde yapılır; bunu unutmamak gerekir. Karışmış yağı hurda etmekten başka yapacak birşey de yoktur.
- **Soluma Filtresi Takılmalı:** Bir çok büyük hacimli yağ tankına kirlilik, aslında kapaktan ve nefes alma (soluma) borusundan girer. Takılacak bir Soluma Filtresi ile hem kirlilik hem de nem girişi önlenir. Her yağ tankının mutlaka sıkıca kapatılacak contalı bir kapağı ve hem nemi hem de kirliliği süzecek bir soluma filtresine ihtiyacı vardır.

- **Hidrolik sistem gözden geçirilmeli:** gevşemiş fittingler sıkılmalı ve bu kontrol ve sıkma işlemi periyodik bakım prosedürü olarak iş emri talimatlarına girilmelidir. Hiçbir yağ kaçağı ve sızıntısı araştırılmadan, “miktar nasıl olsa az” diye arkası bırakılmamalıdır. Yağın çıktığı yere kirlilik ve su girmektedir.

Periyodik olarak yağ kirliliği ve su miktarı ölçülmelidir. Mühendislik ölçmek demektir. Ölçülmeyen şey bilinemez. Hedeflere varılabilmesi için, temel prensip olan kirlilik ve su girdisini azaltmak ve olanı da hemen uzaklaştırmak gerekir.

6 ay periyodlarla yapılan işlemlerin ve elde edilenlerin genel bir değerlendirmesi yapıp, bir sonraki 6 ay için planlama yapılmalıdır.

Yapılacak bu çalışma için, yağ üreticilerinden ve filtre üreticilerinden destek alınabilir. Yağ üreticilerinin büyük çoğunluğu çok ciddi anlamda hizmetler sunabilmektedir. Ancak, konu yağı değerlendirmek olunca, üçüncü şahıslara da danışmakta ve yağları gerekirse üçüncü şahıslara test ettirmekte yarar vardır.

Yağ kirliliği ve su içerimini önlemede yapılması gerekenler daha önceki bölümlerde incelenmişti. Yağa buna rağmen girmiş olan veya üretilmiş olan kirliliği ve nemi gidermek için filtrasyon sistemleri kullanılmalıdır.

6. FİLTRELEMEDE ÖNEMLİ HUSUSLAR

Filtre konusunun da sanayimizde zaman zaman yanlış anlaşılan bir konu olduğunu görmekteyiz. Son zamanlarda piyasada bir motorla bir dişli pompayı ve bir filtre elemanını bir araya getiren herkes özellikle portatif filtre satmaktadır. Oysa, filtre seçimi dikkatli hesap yapılmasını, yağın viskozitesinin, sıcaklığının ve debisinin harmanlanarak bir filtre sistemi dizayn edilmesini gerektirir. Aksi takdirde, alınan filtre arabasının neden iş görmediği bol bol konuşulur.

Filtre sistemi seçilirken özellikle filtenin işletme maliyetine dikkat edilmelidir. Zira birçok filtre sistemi, alındığında ucuz olabilmektedir. Kolayca tıkanabilen veya su ile şişebilen filtreler, kartuş fiyatı ucuz da olsa kartuş satıcını maaşa bağlamaktan başka işe yaramaz.

Filtreleme işleme mutlaka ameliyathanede çalışan doktor titizliği ile yapılmalıdır. Tank içine sarkıtılacak by-pass (veya off-line) filtre giriş ve çıkış borularının ağzı temiz olmalı, bir önceki tanktan pislik taşınamalıdır.

SONUÇ

Yağlara kirlilik ve su karışması sanayinin sürekli yaşadığı bir problemdir. Bu problemin işletmelere ciddi maliyeti olmakta ve özellikle sanayimizde yeterince dikkatle ele alınmamaktadır. Bunun sonucu olarak, sanayimizde gereğinden fazla yağ kullanımı vardır. Türk sanayisinde kullanılan yağ miktarının gerçekte kullanılması gereken yağ miktarına oranı 4.4 dür. Yani Türk sanayisi, ihtiyacının %440'ı kadar daha fazla yağ kullanmaktadır.

Çünkü, tonlarca yağı değiştirmek için yönetimden para almak, o yağın değiştirilmesini engelleyecek ve sistemin ömrünün uzamasını sağlayacak teknolojiye yatırım için para bulmaktan çok daha kolaydır. Zira yukarıda da belirttiğimiz gibi yağ, mutlaka harcanması gerektiği zannedilen ve sorgulanmayan bir harcama kalemidir. Bu yanlışlı öylesine traji-komik bir duruma ulaşmıştır ki, asıl amaçları yağ satmak

olan yağ firmaları takdire şayan bir yaklaşımla kullanıcıların bu aşırı harcamasını önleyici tedbirler önermekte, kullanıcının yapamadığını yapmaktadır.

Sonuç olarak, her işletmenin hidrolik sistem ömrünü, sağlığını ve yağ profilini ortaya çıkarması ve buna göre tedbirler alması gerekir. Bu araştırmada yağ ve su kirliliği önemli bir yer tutar.

KAYNAKLAR

- [1] İbrahim H Çağlayan, makale, Mühendis ve Makina, Mart 1997, Sayfa 11-20
- [2] İbrahim H Çağlayan, makale, 1. Hidrolik Kongresi Bildiriler Kitabı, 1999, Sayfa 215-241
- [3] VibraTek “Yağ Kirlilik Endeksi Tayin Formu”

ÖZGEÇMİŞ

İbrahim H. ÇAĞLAYAN

1953 Trabzon doğumlu. TED Ankara Koleji Lisesinden 1971’de mezun olduktan sonra ODTÜ Makina Mühendisliği bölümünden 1975’de mezun oldu. Yine makina mühendisliğinde, ABD’de New Hampshire Üniversitesi’nden 1977’de Master ve 1983’de Washington Üniversitesi’nden Doktora derecesi aldı. Doktora çalışmasını gemi titreşimleri üzerine yaptı. Daha sonra, Santa Barbara ve Houston’da gemi ve platform titreşimleri üzerine çalıştı. Seattle kentinde Uyarıcı Bakım konusunda hizmet veren bir şirkette beş yıl çalıştıktan sonra 1990’da Türkiye’ye dönerek VibraTek Ltd Şti’yi kurdu. Bugüne kadar, birçok araştırma makalesi yurt içi ve yurt dışı yayınlarda yayınlanmıştır. Kendisi *MMO* yanısıra, ABD *Titreşim Mühendisleri* ile *Yağlama ve Triboloji Mühendisleri* odalarının üyesidir. İki çocuk babasıdır.