

HİDROLİK YAĞLAR İÇİN TEST YÖNTEMLERİ

Ahmet K. GÜVEN

ÖZET

Bir hidrolik sistemin sürekliliği ve ömrü kullanılan hidrolik yağın kalitesi tarafından doğrudan etkilenir. Gerek hidrolik sistem imalatçıları, gerek filtre yapımçıları gerekse yağ firmaları tarafından yapılan pek çok araştırma hidrolik sistemlerde oluşan arızaların büyük bir kısmının (%60 ile % 70) hidrolik yağ kalitesi ve kirliliği ile alakalı olduğunu göstermiştir. Hidrolik yağ formülasyonu son derece karmaşık bir prosestir ve detaylı bir teknik bilgi birikimi gerektirmektedir. Makalenin amacı Shell Technology & Projects'in bilgi birikiminden yararlanılarak son kullanıcıya hidrolik yağ seçiminde teknik anlamda yardımcı olmaya çalışmaktır.

Anahtar Kelimeler: Hidrolik sistemler, hidrolik yağlar, test metodları.

ABSTRACT

The main purpose of a hydraulic fluid is the efficient transmission of hydraulic power, but it has additional related functions in respect of lubrication, protection; reliable, long life system performance, cooling and sealing. To meet these requirements satisfactorily, a hydraulic fluid has to perform to certain standards set by industry organizations, equipment manufacturers, ultimately customers themselves. This paper will try to summarize the core chemical and mechanical hydraulic tests and their correlations with key aspects of a hydraulic fluid in service. Developing a premium anti-wear hydraulic fluid is a complex process and requires a strong technical skill base. Paper reflects the experience of Shell Lubricants both in development and also in application of hydraulic fluids. Will help users to select the suitable hydraulic fluid while going through hydraulic fluid specifications

Key Words: hydraulic fluid; lubrication, protection, core chemical tests; core mechanical tests

1. GİRİŞ

Bir hidrolik sistemin sürekliliği ve ömrü kullanılan hidrolik yağın kalitesi tarafından etkilenir. Gerek hidrolik sistem imalatçıları, gerek filtre yapımçıları gerekse yağ firmaları tarafından yapılan pek çok araştırma hidrolik sistemlerde oluşan arızaların büyük bir kısmının (%60 ile % 70) hidrolik yağ kalitesi ve kirliliği ile alakalı olduğunu göstermiştir. Bu gerçeğin farkında olan hidrolik sistem imalatçıları sistemlerinde kullanılacak yağlara büyük önem vermişler ya kendi spesifikasyonlarını belirlemişler (Denison ya da Cincinnati Milacron gibi) ya da uluslar arası kabul görmüş (DIN, ASTM, ISO) standartları tanımladığı spesifikasyonları karşılayan hidrolik yağların kullanılmasını önermişlerdir. Bu standartlar aşınmayı engelleme gibi mekanik özellikler ile yüksek sıcaklıklara dayanıklılık gibi kimyasal özellikleri değişik şekillerde bünyelerinde barındırmaktadırlar. Bilinmesi gereken en önemli sorunlardan biri, kimi zaman bir standartta belirlenen tüm özelliklerin bir yağ tarafından karşılanmasının oldukça zor olacağıdır zira bazı istekler bir biri ile çelişmekte ve yağ firmaları formülasyon çalışmaları sırasında doğru kimyasal dengeyi bulabilmek için bazı ödünler vermek zorunda kalmaktadırlar.

Önemli Hidrolik Yağ Spesifikasyonları

1. DIN 51 524 (Part II HLP&Part III HVLP)
2. AFNOR NF E 48-603 (HM&HV)
3. ASTM D 6158 HM, ASTM D 2070
4. DENISON HF-0
5. Cincinnati Machine
6. Eaton (Vickers) I-286-S & M 2952 –S (for mobile equipment)
7. Swedish Standard SS 15 54 34 AM & AV
8. German Steel Industry SEB 181222
9. US Steel 126 &127 Specifications
10. NATO code H-515 (MIL H 5606 or DEF STAN 9148) super clean & VI> 300

Teknolojideki değişimleri göz önüne alan makina imalatçıları (hidrolik sistem yapımcıları) DIN ya da ASTM standartlarını kullanmak yerine kendi belirledikleri spesifikasyonları tercih etmekte ve kullanıcılarına ancak kendi spesifikasyonlarına uyan yağları kullandıkları takdirde garanti koşullarını yerine getirmeyi taahhüt etmektedirler.

Hidrolik yağlar için uygulanan testleri iki grup altında toplamak mümkündür. Temel Kimyasal Testler ve Temel Mekanik Testler.

Temel Kimyasal Testler: Hidrolik yağların maruz kaldığı zorlayıcı kimyasal koşulları simule etmek üzere hazırlanmış testlerdir ve ağırlıklı olarak yüksek ısı, su karışması, hava oksijen ve bakır gibi katalitik metallerin varlığında yağların kimyasal dayanımını test etmek maksadı ile tasarlanmıştır.

Temel Mekanik Testler: Aşınmayı engelleme testleri olarak da tanımlanabilirler. Yüksek basınç ve hızdaki pompalarda yağ test edilerek aşınmayı engelleme özelliği belirlenmeye çalışılır. Bu pomplara genellik ile çeliğin çeliğe temas ettiği Vickers V 104 veya Vickers 35 VQ 25 gibi paletli pompalar ya da Denison T 6 H gibi paletli ve pistonlu pompa kombinasyonlarıdır. Giderek artan sistem basınçları (mobil hidrolik sistemlerde 350 bar) ve hızları, aşınmayı engelleme özelliğini oldukça önemli bir konuma taşımışlardır. Ayrıca FZG (Forschungsstelle für Zahnrad und Getriebebau - Technical Institute for the study of Gears and Drive Mechanism) and four ball wear ASTM D 2266 / IP 239 gibi hem hidrolik yağların hem de dişli yağlarının aşınmayı engelleme özelliklerini belirleyen başka testlerde mevcuttur.

2. TEMEL KİMYASAL TESTLER

Kimyasal dayanıklılık uzun yağ ömrü için en belirleyici özelliktir. İdeal özellikteki bir hidrolik yağın kullanım sırasında kimyasal özelliklerinin hiç değişmemesi gerekir ancak belirli faktörler yağın kimyasal anlamda bozulmasına yol açarlar. Özellikle yağların oksidasyon ve hidrolizi (su ile bozunma) korozyona yol açabilecek kimyasallar ile çözünebilen ve çözünemeyen oksidasyon ürünlerinin oluşumuna yol açarlar ki bunların bir kısmı uçucu özellik taşıırken bir kısmı da verniklenmeye sebep olurlar.

Yüksek ısı hidrolik yağın ömrünü kısaltan en önemli faktörler arasındadır. Kabaca özetlenecek olursa her 10°C ısı artışı ile oksidasyon hızı ikiye katlanır, diğer bir deyiş ile 100 °C çalışan bir yağın ömrü 90 °C çalışan yağın ömrünün yarısıdır.

Yağ katık paketinde bulunan oksidasyonu ve aşınmayı engelleyici unsurlar son derece dikkatli seçilmelidir zira bazı katıklar normal operasyon sıcaklıklarında çok iyi iş görürken yağ sıcaklıklarının kısa süreler için bile olsa 130°C civarına çıkması halinde termal kırılmaya uğrayabilirler. Böyle bir proses sonrası yanlış seçilen katık yağı korumak yerine yağa daha ciddi zararlar verebilir.

Aşağıda temel kimyasal testlerin koşullarını özetleyen bir tablo mevcuttur ve konu ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yol göstermede önemli bir rol oynayabilir

Tablo 1.

Test	Key Elements Of Test																	
	Temperature	Pressure	[Oxygen]	Copper	Steel	Time	Water											
Copper Corrosion	100-150oC	100 psi (689 kPa)	Air	Y	N	3-24h	N				Y							
RUST Test	60oC	Atmospheric	Air	N	Y	24h	Y											Y
TOST Life	95oC	Atmospheric	Pure O2 3L/h	Y	Y	X,000h	Y	Y										
1000 hr TOST	95oC	Atmospheric	Pure O2 3L/h	Y	Y	1000h	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Hydrolytic Stability	93oC	2000 kPa	Air	Y	N	48h	Y(inc.vapour)	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Thermal Stability	135oC	Atmospheric	Air	Y	Y	168h	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
								Acid Value										
								Sludge										
								Visual Copper										
								Copper Weight										
								Visual Steel										
								Steel Weight										
Key Outputs																		

2.1. ASTM D943 -Turbine Oxidation Stability Test-

DIN 51 524; ASTM D 6158; AFNOR NFE 48603;SEB 181222 and Eaton Vickers tarafından talep edilmektedir.

Bu test yüksek sıcaklıklarda bakır, demir ve suyun varlığında yağın oksidasyona dayanıklılığını belirlemeye çalışır. Bilinmesi gerekir ki; her test gibi, gerçek hayat ile korelasyonu yüzde yüz değildir ve fikir vermek amacını taşır.

Yağ bakır ve demir katalist ile suyun varlığında 95 C da(3 L oxygen/h) gönderilerek tutulur ve yağın asit seviyesi sürekli olarak ölçülür. Yağ asit seviyesinin 2.0 mg KOH/g oil ulaşması halinde test durdurulur ve zaman kayıt edilir. Test sırasında oluşan sludge (çamurumsu atık miktarı) yağ içine çözünmüş olan bakır miktarı gibi diğer kriterler de yağın oksidasyona kararlılığını belirleyen kriterler arasındadır ve benzeri yöntemleri kullanan ASTM D 4310 da bu yan ürünlerin maksimum miktarları belirlenmiştir

Kriter. DIN 51524 göre min 1000 h

2.2. ASTM D4310-98

Yağların korozyon ve okidasyon eğilimi ile çamurumsu atık oluşturma eğilimini ölçmeye yarayan Standard Test Metodu.

Denison HF 0 & HF 2; ASTM D 6158; and Eaton Vickers tarafından talep edilmektedir.

Koşullar yukarıda izah edilen ASTM D 943 ile aynıdır ancak test süresi 1000 saat ile sınırlandırılmıştır ve bu süre sonunda sadece yağın asit seviyesi ölçülmez aynı zamanda test sonucu oluşan sludge, yağ içerisindeki bakır ve demir miktarı da kriterler arasındadır.

2.3. ASTM D2070

Thermal Stability of Hydraulic Oils, veya Cincinnati Machine Test

Cincinnati/Denison HF-0/; ASTM D 6158/; Eaton Vickers tarafından talep edilmektedir

Bu test bakır ve demir katalist varlığında 135 C yağın ve katıkların termal kararlılığını ölçmeyi amaçlar. Sludge (çamurumsu atıklar) bakır ve demir çubuklardaki renk değişiklikleri en önemli kriterleri arasındadır

Sanılanın aksine hidrolik yağları oluşturan baz yağların termal kararlılığı yüksektir ve 300 C kadar termal olarak bozunmadan dayanabilirler. Aşınmayı engellemek maksadı ile kullanılan ZnDTP tipi katıkların bazıları ve gene sulfur fosfor tipi katık paketlerinin bazı cinsleri 135 C termal olarak kırılarak baz yağın bozunmasına yol açabilirler. Bu test baz yağdan çok katık paketinin termal kararlılığını ölçmeye yöneliktir.

Kriter: Total sludge 25 mg/100 ml / ; weight loss 1mg/200ml for steel and ; 10 mg/200 ml for Copper

2.4. ASTM D2619

Hidrolik Stabilite testi (Beverage Bottle Method)

Denison HF 0 tarafından talep edilmektedir

Bu test yüksek oranda su karışması halinde basınç, sıcaklık ve ajitasyon varlığında yağların kimyasal stabilitesini ölçmek maksadı ile vardır ve olağan üstü zor koşullar içerdiği için karşılanması oldukça zor bir testtir. Bu test koşullarını karşılayan yağların zorlayıcı koşullar altında hizmet verirken (su karışması, yüksek sıcaklık, bakırın varlığı ve sürekli ajitasyon) korozyona yol açacak asitler, verniğimsi maddeler üretmesi nadirdir ve hidrolik sistemin sürekli çalışmasına yardımcı olurlar.

Bir kola şişesinin içine 75 g hidrolik yağ ile 25 g su birlikte konular ve bir bakır pul şişeye ilave edilir. Şişenin ağzı kapatıldıktan sonra 93 C sürekli karıştırılarak 48 saat tutulur. Süre sonunda sudaki asit miktarı ve bakır puldaki ağırlık kaybı ölçülür

Kriter: Bakır kaybı 0.2 mg/cm²; Suyun asit değeri max 4 mg/KOH

Biraz önce yukarıda belirtildiği gibi hidrolik stabilite testi yağlar tarafından oldukça zor karşılanır.

2.5. IP 154/93 Bakır Korozyon Testi (ASTM D130-94)

Bilinen pek çok spesifikasyon tarafından talep edilir.

Bakır Korozyon testi karşılanması oldukça kolay olan bir testtir. Ağırlıklı olarak baz yağlarda bulunan kükürt bileşiklerinin bakıra olan etkisini ölçmek maksadı ile kullanılır.

Parlatılmış bir bakır çubuk 100 C sıcaklıkta 3 saat süre ile yağın içerisinde tutulur ve bakır çubuktaki renk değişimi rapor edilir.

Kriter: 2 max

2.6. ASTM D665B PAS Testi

Suyun varlığında yağın paslanmayı engelleme özelliğinin tesbiti

Pek çok önemli yağ spesifikasyonu tarafından talep edilir.

300 ml yağ 30 ml su ile karıştırılır ve 60 C tamamen karışımın içerisine batırılmış halde olan demir çubuk 24 saat ile bu karışımda tutulur ve bu süre içerisinde yağ sürekli karıştırılır. Süre sonunda demir çubuktaki paslanma miktarı ölçülür ve rapor edilir. Karışan suyun deniz suyu olması halinde test ASTM D 665 B şeklinde rapor edilir.

Kriter: karşılar veya karşılamaz şeklindedir.

3. TEMEL MEKANİK TESTLER

Teknolojideki gelişmeler, artan sistem basınçları ve sistem hızları mekanik testlerin önemini artırmıştır. Ayrıca kullanıcıların hidrolik sistemlerini maksimum kapasitelerde kullanmaya çalışmaları bu testleri tanımlayan bazı firmaların (Denison gibi) test yöntemlerini zorlaştırmaları ile sonuçlanmıştır.

3.1. IP 281 V104C Vane Pump Test

Çok bilinen ve güvenilir bir test metodudur.

DIN 51 524: Cincinnati; ASTM 6158;Vickers 286 S Tarafından talep edilir

Standart IP 281 testinde V104 C paletli pompası 140 bar da ve yaklaşık 66 C da (gerçekte yağ viskozitesinin 13 cSt olması gerekli sıcaklık) 250 saat çalıştırılır ve gerek paletlerdeki gerekse ringdeki ağırlık kayıpları ölçülerek toplam aşınma hakkında bir fikir edinilir. DIN 51 389 göre ring de 130 mg kayıp paletlerde de 20 mg kayıp maksimum kabul edilmiştir. Mevcut test pek çok pompa üreticisi tarafından da talep edilmektedir ancak test kriteryası daha zorlaştırılmış şekillerde (daha az ağırlık kaybı) ortaya çıkmaktadır.

Eaton Vickers tarafından bu pompanın seri imalatının durdurulması testi yapan laboratuvarlarda yedek parça sıkıntısına yol açmıştır.

Kriterya: DIN 51 389 göre ring de 130 mg kayıp paletlerde de 20 mg kayıp maksimum kabul edilmiştir.

3.2. 35VQ25A VICKERS Vane Pump Test

(M-2952-S) tarafından talep edilmektedir

Bilinen en zor pompa testlerinden birisidir. Pompanın tasarlanmış kapasitesinin %80 nini aşacak şekilde belirlenmiş koşulları vardır. Başlangıçta daha çok mobil uygulamalar için çok gerekli bir test olarak görülmüştür ancak giderek zorlaşan koşullar endüstriyel uygulamalar içinde önemini artırmıştır.

2400 rpm de 3000 psi (207 bar) da ve 200 F (95 C) toplam 150 saat de gerçekleştirilen bir testtir. Her 50 saate bir ring ve paletlerin bulunduğu takım değiştirilir. Bu değişimler sırasında pompa sökülüp takılırken yağ aynı kalır (yağın dışarıdan kirlilik almaması çok önemlidir). Tıpkı V 104 C testinde olduğu gibi test sonucu palet ve ringdeki ağırlık kayıpları ölçülür.

Kriter. Ring ağırlık kaybı maksimum 75 mg ve palet ağırlık kaybı maksimum 15 mg olacak şekilde tespit edilmiş bir kriteri mevcuttur.

3.3. Piston Pompa Testleri

Piston pomp testlerindeki en kritik aşınma; tipi çelik ve bronz arasında oluşan kayma sürtünmesine bağlı olarak gelişir ve sonuçta "piston lift" denilen aşınma türü ortaya çıkar. Ayrıca port plate (genellikle bronzdan yapılmıştır) ile pompa rotoru arasında da aşınmalar ortaya çıkabilir. Tıpkı yukarıda işaret edildiği gibi kayma sürtünmesi ile ortaya çıkan bu aşınma tipi pompadaki iç kaçakların artmasına ve pompa volumetric veriminin düşmesine neden olur.

3.3.1. DENISON T6H- Hibrid Pompa Testi

Denison T 6H Hibrid Pompa Testi: 2000 li yılların ortasında Denison tarafından geliştirilmiştir ve T6C ile P46 Piston pompa testlerinin yerini almaktadır. Çok zorlayıcı koşullar içeren bu test. ünitesi biri birine bağlı bir pistonlu bir de paletli pompadan oluşmaktadır.

Kuru (dry) ve Islak (wet) - yağa %1 oranında su ilavesi- şeklinde iki ayrı aşaması mevcuttur. Kuru aşama 307 saatlik bir süreyi içerirken yağa su ilavesi ile gerçekleştirilen ıslak aşama 301 saattir. Toplam test süresi hesaplanabileceği şekilde 608 saattir.

Kuru fazda yağ giriş sıcaklığı 110 C iken su varlığı nedeni ile ıslak fazda yağ giriş sıcaklığı 80 C ile sınırlandırılmıştır.

Pistonlu pompa bölümünde basınç sürekli 280 barda tutulur. Papletli pompa bölümünde ise basınç 0 bar ile 280 bar arasında sürekli değiştirilir.

Pompa parçalarının test sonucu sökülüp görsel incelenmesi dahil oldukça detaylı test kriterleri mevcuttur.

SONUÇ

Hidrolik sıvıların temel amacı hidrolik gücün verimli bir şekilde transfer edilmesini sağlamaktır. Ancak hidrolik sıvıların güç transferi fonksiyonu dışında yağlama; sistem performansını uzun süre etkili bir şekilde ayakta tutma; soğutma, sızdırmazlık görevi yapma gibi önemli ek fonksiyonları vardır. Yukarıda belirtilen talepleri karşılayabilmek için hidrolik sıvıların ISO; DIN; ASTM gibi endüstriyel organizasyonların set ettiği spesifikasyonların yanında; Denison;Cincinnati; Bosch Rexroth gibi önemli makina imalatçıların tanımladığı spesifikasyonları da karşılamak zorunluluğu vardır. Bu standartlar genellikle hidrolik sıvıların temel fonksiyonlarını esas alarak hazırlanmışlardır. Yukarıda belirtilen spesifikasyonların tanımladığı özelliklerin bazılarının aynı anda bir üründe bulunmasının oldukça zor olduğunun ve bazen kimyasal ya da fiziksel anlamda biri birleri ile çeliştiği gerçeğinin altını çizmekte yarar vardır. Örneğin kimyasal anlamda son derece aktif ve hızlı aktivasyonları olan aşınmayı engelleyici katıkların genellikle termal stabiliteleri düşüktür ki bu yüksek termal stabilite isteği olan diğer bir spesifikasyon ile çatışır, bu ve benzeri çelişkiler dolayısı ile hidrolik yağ geliştirme görevini üstlenen firmalar özellikleri dengelemek amacı ile formülasyon sırasında bazı ürünler vermek zorunda olabilirler. Makaleden de anlaşılacağı gibi hidrolik yağ formülasyonu son derece karmaşık bir prosedir ve detaylı bir teknik bilgi birikimi gerektirmektedir. Makaelnin amacı hidrolik yağ seçiminde son kullanıcıya teknik anlamda yardımcı olmaya çalışmaktadır ve Shell Technology & Projects'in bilgi birikiminin bir kısmını yansıtmaktadır.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet K. GÜVEN

1953 Konya doğumludur. 1972 yılında Konya Maarif Kolejinden mezun olmuştur, 1978 yılında İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesinden mezun olan Ahmet Güven Kimya Yüksek Mühendisidir.

Görevleri

1982-1984 de Petkim Yarımca tesislerinde işletme mühendisliği

1984-1987 Brissa (Lassa) fabrikasında işletme mühendisliği

1987-1992 Procter &Gamble Son Görev -Technical Packaging Manager-

1992-2004 Shell Company of Turkey Limited Son Görev Technical Department Manager

2005- ongoing Shell Projects &Technology Product Application Specialist for Hydraulic Oils

Gerek Procter & Gamble da gerek ise Shell Company of Turkey Limited de ikinci bir görev olarak Total Quality Managment görevini üstlenmiştir.

Yağların endüstriyel uygulamalarında geniş bir bilgi ve tecrübeye sahip olan Ahmet Güven son 7 yıldır Shell firmasının araştırma ve geliştirmeden sorumlu olan Shell Projects & Technology firmasında ağırlıklı olarak hidrolik yağları geliştirme ve uygulamalarından da sorumlu olarak çalışmaktadır ve sorumluluk alanı tüm Avrupa ülkeleridir.