

# SON TEKNOLOJİ ATEŞE DAYANIKLI HİDROLİK SIVILAR

Didem CANDAN

## ÖZET

Hidrolik ekipmanların çalıştığı sistemlerde artan uygulama çeşitliliği nedeniyle işletme şartlarında farklı ihtiyaçlar ortaya çıkmaktadır. Üstün yağlama özelliği, sızdırmazlık elemanlarıyla uyumu, ısı transferi, filtre edilebilme kabiliyeti ve işletme güvenliği göz önünde bulundurulduğunda hidrolik sıvıdan beklenen görevler de gün geçtikçe artmaktadır. Endüstriye daha fazla güvenlik sağlamak ve hidrolik sistemlerdeki yangın tehlikesini önlemek için Ateşe Dayanıklı Yanmaz Hidrolik Sıvılar geliştirilmiştir. Ateşe dayanıklı yanmaz hidrolik sıvılar, hidrolik sistemlerin yakınında, açık ateş, ergimiş metal ve ısıtma fırınları nedeniyle devamlı yangın tehlikesi bulunan yerlerde kullanılmaktadırlar. Yangın riskini azaltmak ve dolayısıyla hidrolik sistemin devre dışı kalmasını önlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ateşe dayanıklı sıvılar; yağ-su emülsiyonları (HFA - HFB), poliglükol-su çözeltileri (HFC), fosfat esterler (HFD-R) ve sentetik esterler (HFD-U) gibi sentetik yapıda kimyasal ve yağlayıcılardan üretilmektedirler.

**Anahtar Kelimeler:** Ateşe Dayanıklı Yanmaz Hidrolik Sıvılar, HFC, HFD-R, HFD-U Tipi Hidrolik sıvılar, Çevre Dostu Hidrolik Sıvılar, Sentetik Hidrolik Sıvılar

## ABSTRACT

Hydraulic equipment systems have different needs regarding the operating conditions due to the increasing diversity of application needs. The expected tasks of a hydraulic fluid is also growing when superior lubrication, sealing elements compatibility, heat transfer, filterability and operations safety are considered. In order to provide more security to industry and avoid the danger of fire; Fire Resistant Hydraulic Fluids were developed. Fire Resistant Hydraulic Fluids are generally used near the fire hazard areas because of open flame, molten metal and heating furnaces. Therefore Fire Resistant Hydraulic Fluids were developed to reduce the risk of fire and prevent the hydraulic system to be disabled. They are produced with different chemical structures and/or different synthetic lubricants such as oil-water emulsions (HFA-HFB), polyglycol-water solutions (HFC), phosphate esters (HFD-R), and sythetic esters (HFD-U).

**Key Words:** Fire Resistant Hydraulic Fluids, HFC, HFD-R, HFD-U types of Hydraulic Fluids, Environment Friendly Hydraulic Fluids, Synthetic Hydraulic Fluids

## 1. POLİGLİKOL-SU İÇERİKLİ HİDROLİK SIVILAR (HFC)

HFC tipi sıvılar genellikle açık renkte, orta viskoziteli, ateşe dayanıklı ve yaklaşık %40 oranında su içeren hidrolik sıvılardır. Bileşimleri birbirleri ile optimal uyum sağlayan su, poliglükol ve özel aktif maddelerden oluşmaktadır. Paslanmaya ve aşınmaya karşı güvenilir koruma özellikleri vardır. Kimyasal kararlılıkları çok iyidir.

HFC Tipi hidrolik sıvıların su ihtiva etmesi nedeniyle ateşe dayanıklılık özelliğinin mükemmel olduğu ispatlanmıştır.

Bu sıvıların ateşe dayanıklılığı suyun buharlaşmasına ve buharın boğma etkisine bağlıdır. Mineral yağın ve ateşe dayanıklı HFC sıvısının yanma testi karşılaştırmalı olarak Resim 1’de görülebilir.

Sıvı sıcaklığı:	70 °C
Sıvı basıncı:	70 bar / 1000 psi
Ateşleme kaynağı:	asetilen-oksijen-alev (sıcaklık > 2000 °C)



Mineral yağın yanma testi



HFC sıvısının yanma testi

**Resim 1.** Hidrolik Sıvıların Yanma Testi (Metot: Sprey Ateşleme Testi, 7. Luxembourg Raporuna göre)

HFC Tipi su içerikli alev almayan hidrolik sıvılar çevreye hiç zarar vermezler, kirlenmezler. Kolay biyolojik çözünebilirliğe sahip olmalarından dolayı doğa dostu sıvılardır. Kullanımı sırasında çalışanların sağlığı açısından hiçbir problem yaratmazlar.

HFC grubu poligliserol su bazlı ürünler, mineral yağ bazlı ürünler ile çalışan sistemlerde kullanılan contalar ile uyumludur. Mineral yağ bazlı hidrolik yağlar ile çalışan sistemlerden HFC sıvılarının kullanımına geçilmesi sırasında salmastraların, contaların ve hortumların değiştirilmesine gerek yoktur. Tablo 1 ve Tablo 2’de HFC sıvıları ile uyumlu olan ve uyumlu olmayan elastomerler bulunabilir.

**Tablo1.** HFC Sıvıları ile Uyumlu Elastomerler

ISO 1629-1976E	ASTM D 1418-79
NBR	NBR
SBR	SBR
CR	CR
JCR	JCR
EPM	EPM
EPDM	EPDM
FPM	FKM
PTFE=Poli-Tetra-Floro-Etilen	

**Tablo 2.** HFC Sıvıları ile Uyumlu Olmayan Elastomerler

AU=Poli-Eter-Üretan*
EU= Poli-Eter-Üretan
Deri
Mantar
*Modern hidrojenlenebilen AU uygun olabilir.

## 2. SENTETİK HİDROLİK SIVI TIPLERİ (HFD)

Demir-Çelik endüstrisinde yüksek orandaki yangın riskinden dolayı; fosfat ester bazlı (HFD-R) ve poliol ester (HFD-U) bazlı hidrolik yağlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ürünlerde su ve mineral bazlı yağ bulunmadığı için sentetik olarak adlandırılmaktadırlar.

Sentetik hidrolik sıvılar (poliol esterler ve fosfat esterler) yüksek basınç ve yüksek sıcaklıklarda mükemmel yağlama özellikleri gösterirler. Daha düşük sürtünme, deterjan ve termal kararlılık özelliklerinden dolayı mineral yağ bazlı hidrolik yağlara göre daha üstün performans göstermektedirler. Hidrolik sıvıların genel sınıflandırılması Tablo-3'te görülebilir.

**Tablo 3.** Hidrolik Sıvı Tipleri

Tip	HFA Su-yak. %5 katkı maddesi	HFB Yağ-Su emülsiyonu	HFC Su-Glikol	HFD-R Fosfat Ester	HFD-U Poliol Ester	Mineral Yağ
Yoğunluk 20°C (g/cm <sup>3</sup> )	1,002	0,950	1.050	1.150	0,915	0,850
Viskozite 40°C(mm <sup>2</sup> /s)	1,260	46	46	46	46 <sup>68</sup>	46
Su içeriği (%)	95	40	40	0	0	0
Ateş direnci	Mükemmel	Zayıf	İyi	İyi <800°C	Önemsiz	Yok
Yağlama	Çok zayıf	Önemsiz	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel

### 2.1 HFD-R Tipi Hidrolik Sıvılar (Fosfat Esterler)

HFD-R Tipi Hidrolik Sıvılar, özel olarak seçilmiş aktif malzeme ilave edilmiş arylfosfatester'den meydana gelmişlerdir. Bunlar PCB veya zehirli orto bileşikleri ihtiva etmezler. Aktif malzemeler en iyi yağlama özelliği, yüksek yaşlanma dayanımı ve mükemmel korozyon koruması sağlamaktadırlar. Bunun dışında sıvı her türlü metal hasarlarını önleyen inhibitörler içerirler. Buharlaşıma eğilimleri çok düşüktür. HFD-R sıvıları dayanıklı conta maddesi gerektirmektedir. Viton, butil kauçuk ve silikon kauçuk gibi elastomerler, polyamit ve teflon malzemeler tercih edilmelidir.

Bu tip sıvıların dezavantajları diğer hidrolik sıvılara göre daha pahalı olması ve bertarafının özel olması ve genelde standart sızdırmazlık malzemeleriyle uyumlu olmamasıdır.

### 2.2 HFD-U Tipi Hidrolik Sıvılar (Poliol Esterler)

Günümüzde fosfat esterlerin (HFD-R sıvılarının) yerini çok büyük oranda poliol esterler almıştır. Poliol esterler (HFD-U) ateşe karşı çok iyi direnç göstermeleri yanı sıra %90'ın üzerinde doğada biyolojik olarak çözünebilir olmaları nedeniyle günümüzde en çok tercih edilen ateşe dayanıklı hidrolik sıvılardır.

HFD-U sıvıları; conta, salmastra, hortum gibi sistemde bulunan aksamlarla uyumludur. Bu özelliklerinden dolayı hidrolik sistemin ömrünü uzatırlar. Tablo 4 ve Tablo 5'te HFD-U sıvıları ile uyumlu olan ve uyumlu olmayan elastomerler bulunabilir.

**Tablo 4.** HFD-U Sıvıları ile Uyumlu Elastomerler

HFD-U sıvıları ile uyumlu elastomerler	
ISO 1629-1995	ASTM D 1418-01a
NBR	NBR
MQ	MQ
FVMQ	MFQ
FKM	FKM
PTFE=Poly-Tetra-Fluoro Ethylene	

**Tablo 5.** HFD-U Sıvıları ile Uyumlu Olmayan Elastomerler

HFD-U sıvıları ile uyumlu olmayan elastomerler	
EPM	EPM
EPDM	EPDM
IIR	IIR
Neopren	

Mineral yağ bazlı yağlardan, HFD-U tipi sıvılara geçiş kolaydır. Termal kararlılığı, yüksek viskozite indeksi ve yüksek alev alma noktası özelliklerinden dolayı mükemmel hidrolik sıvı performansı gösterirler.

Geliştirilmiş yağlayıcılık özelliği ve aşınma önleyici katkıları sayesinde enerji tüketimi diğer hidrolik sıvılara göre çok daha azdır.

### 2.2.1 Çevre Dostu Hidrolik Sıvılar

HFD-U tipi sıvıların en büyük avantajı çevre dostu olmalarıdır. Kimyasal yapıları gereği biyolojik olarak kolay çözünebilen ve su ortamında toksik olmayan sıvılardır.

Su ve çevre ile temasta bulunan sistemlerden ve önlenemeyen kaçaklardan kaynaklanan çevreye olan negatif etkiyi minimuma indirmek için biyolojik olarak çözünen sıvıların kullanımı uygun olacaktır.

## 3. İŞLETME GÜVENLİĞİ

Hidrolik sistemli makinelerin imalatı ve çalışmaları sırasında insanların ve makinelerin güvenliğinin sağlanması çok önemli bir rol oynar. Günümüzdeki yeni yönetmelikler gereği artan yangın tehlikesine Resim 2'de görülebilir- karşı güvenlik gereklilikleri her geçen gün biraz daha bağlayıcı olmaktadır. Nerede yüksek yangın tehlikesi var ise orada gerekli önlemler alınması zorunlu kılınmaktadır.

Bunlar özellikle açık ateşte, yüksek ısıda ve ergimiş metallerle çalışılan yerlerde geçerlidir. Ayrıca elektrikli cihazların yağ hidroliği ile kumanda edilen sistemlerinde de yüksek yangın tehlikesini hesaba katmak gerekir.

Bir borunun çatlaması veya boruların bağlantı yerlerinden sızdırması sonucu basınç altında bulunan mineral yağın ısı kaynağının yakınlarına püskürme ihtimali genellikle yangın felaketi ile sonuçlanır. Ağır can kaybı, değerli üretim tesislerinin yok olması veya uzun süre üretim dışı kalması, senelerdir işletmelerde ve modern endüstri ülkelerinin madenlerinde gözlenmektedir. Endüstriye daha fazla güvenlik sağlamak ve hidrolik sistemlerdeki yangın tehlikesini önlemek için ateşe dayanıklı hidrolik sıvıların geliştirilmesine 40 yılı aşkın bir süre önce başlanılmıştır.



**Resim 2.** Yangın Tehlikesi

#### **4. ATEŞE DAYANIKLI HİDROLİK SIVILARIN STANDARDİZASYONU**

Ateşe dayanıklı hidrolik sıvılar, endüstriyel ve ticari kayıpların önlenmesi açısından büyük önem arz eden ürünlerdir. Dünya piyasasında kullanılan çeşitli ateşe dayanıklı sıvıların standardizasyonu ve ortak bir dilin oluşturulması açısından çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Günümüzde, Hidrolik Sıvılarda Ateşe Dayanıklılık özelliği genellikle test protokolleri düzenleyen üçüncü taraf otoriteler tarafından test edilip onaylanmaktadır. İlgili Otoritelerin oluşturduğu yeni düzenlemeler ve buna bağlı sigorta primlerinin ekipman gereklilikleri ile optimize edilmesi sayesinde sistemlerde maksimum güvenlik sağlanmaktadır.

Ateşe dayanıklı sıvıların onay prosesi için en yaygın olarak kullanılan iki standardizasyon programı Avrupa ve ABD orijindir;

1. Amerikan orijinli - FM Global (resmi olarak Factory Mutual olarak bilinmektedir)
2. Avrupa orijinli-Luxembourg Report Committee

#### **5. ATEŞE DAYANIKLI HİDROLİK SIVILARIN KULLANIMI**

Ateşe dayanıklı yanmaz hidrolik sıvılar, her zaman hidrolik sistemlerin yakınında açık ateş, ergimiş metal ve ısıtma fırınları nedeniyle devamlı yangın tehlikesi bulunan yerlerde kullanılmalıdır. Zaman zaman yangın tehlikesi olan yerlerde de (örn. hidrolik ile çalışan dövme makinesinde), ateşe dayanıklı bir sıvının kullanılması tavsiye edilir.

Yangın rizikosunu azaltmak ve dolayısıyla hidrolik sistemin devre dışı kalmasını önlemek için, ilk defa devreye sokulan bir hidrolik sisteme de yangın tehlikesine karşı gerekli önlemler alınmalı ve sistem ateşe dayanıklı bir ortam ile doldurulmalıdır.

Hangi ateşe dayanıklı hidrolik sıvı tipinin kullanılacağına karar verilmesinde, hidroliğin çalışma sıcaklığı, hidrolik sistemde kullanılan bileşenler ve kullanılan contanın hammaddesi de çok önemlidir.

## 6. ATEŞE DAYANIKLI HİDROLİK SIVI SEÇİMİNDE SON DURUM

Modern endüstriyel hidrolik sistemler çok fonksiyonlu ve gün geçtikçe daha küçük ve hassas parçalardan üretilmektedir. Sonuç olarak, haznelerdeki ve tanklardaki sıvı kapasitesi düşmekte, akış hızı ve basınç artmaktadır. Bu da hidrolik sıvı özelliklerinin kolay bozulmasına neden olmaktadır. Buna ek olarak sistemdeki basıncın artmasıyla hatlarda meydana gelebilecek yangın riski de artacaktır.

Modern hidrolik sistemlerinin gereklilikleri, işletmelerde daha fazla güvenlik sağlamak ve hidrolik sistemlerdeki yangın tehlikesini önlemek için ateşe dayanıklı yanmaz sıvıların artırılması yolunda yeni teknolojiler geliştirilmektedir.

Fiyat, sistem uyumluluğu, çevre duyarlılığı, iş sağlığı ve güvenliği göz önünde bulundurularak çalışmalar daha çok organik/sentetik esterler üzerine yoğunlaştırılmıştır.

Organik esterler üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli ester-alkol çiftleri reaksiyonlarının safılıklarına ve viskozitelerine göre sınıflandırılarak incelenmektedir. İnceleme kapsamında esterler ateşe dayanıklılıkları, metal ve elastomer gibi hidrolik sistem ekipmanları ile uyumluluğu açısından değerlendirilmektedir.

Poliölester bazlı hidrolik sıvılar; aşırı basınçta yağlama, korozyon koruma ve oksidasyona karşı direnç özelliğini devam ettirmesi için özel katkı maddeleri kullanılarak formülize edilir.

Yeni teknoloji ISO VG 46 ve ISO VG 68 ester ürünlerinin genel özellikleri Tablo 6'da yer almaktadır.

**Tablo 6.** Yeni Teknoloji ISO VG 46 ve ISO VG 68 HFD-U Ürünlerinin Özellikleri

Fiziksel Özellikler		
ISO VG Sınıfı	46	68
Yoğunluk, 20 °C, gr/cm <sup>3</sup>	0,916	0,924
Viskozite, 40 °C, cSt	46	68
Viskozite indeksi, -	min. 185	
Akma noktası, °C	maks. -20	
Shear stabilitesi (ASTM D2603)	< 1%	
Yağlayıcılık		
Pompa testi, ASTM D 2882	0,8 mg kayıp	
Ateşe dayanıklılık		
Eski FM sprej ateşleme	Geçer	
Yeni FM SFP testi	Onaylı	
Wick testi, ISO 14935	Geçer	
Sprej testi ISO 15029-1	Geçer	
Diğer		
Korozyon koruma, CETOP R 48 H	Geçer	
Korozyon koruma, ASTM D 665 A	Geçer	
Asit numarası	1,5 mg KOH/g	
Köpük özelliği, ASTM D 882	maks. 30/0	
Sudan ayrılma özelliği, ASTM D 1401	maks. 43/37/0 (30)	

## SONUÇ

HFD-U Tipi sıvılar günümüzde ateşe dayanıklı hidrolik sıvıların seçiminde ön plana çıkmaktadır. HFD-U Tipi sıvılar çok iyi yaşlanma direnci gösteren sentetik ester esaslı ürünler olup polimer bazlı katkı maddeleri kullanılmadan üretilmektedirler. Polimer katkı malzemelerinin kullanılmaması sıvının sistem içerisinde yüksek kaydırıcılık özelliği göstermesini sağlar.

Katık bileşenleri sayesinde hidrolik stabiliteyi oldukça yüksektir. Viskozite-sıcaklık değişimlerinin optimumda olmasının yanı sıra yüksek termal kararlılığa, mükemmel yağlayıcılık özelliği nedeniyle üstün aşınma önleyici özelliğine ve çok iyi bir oksidasyon direncine sahiptirler.

HFD-U Tipi sıvılar yüksek sıcaklıkta çalışan hidrolik sistemlerde; kaynama noktası, alev alma ve yanma noktası ile kendiliğinden ateşlenme noktalarının yüksek olması nedeniyle çalışma güvenliği açısından en mükemmel tercih olduğunu ispatlamıştır. Ayrıca %90'ın üzerinde biyolojik olarak ayrışabilir olmaları sayesinde çevre için hiçbir tehlike teşkil etmezler. Suda çözünmez ve düşük yoğunluk özelliğinden dolayı kolaylıkla ayrıştırılabilir. Bu sebeple doğa dostu sıvı kullanımı gerektiren uygulamalar için özellikle tercih edilirler. Sıvı ömrünün uzunluğu ve soğuk hava koşullarındaki performansı bitkisel bazlı sıvılara göre üstünlük gösterir.

FM onayı ve VII. Lüksemburg Raporu onayı gerektiren, su veya fosfat ester içeren ürünlerin kullanılması uygun olmayan uygulamalar için kullanışlı olmaktadır.

Tüm bu özellikleri sayesinde HFD-U Tipi hidrolik sıvılar son teknoloji hidrolik sistemlerin tüm performans gerekliliklerini karşılayabilecek yüksek performanslı ürünlerdir.

## KAYNAKÇA

- [1] ASTM, West Conshohocken, PA - Part 17.
- [2] Australian Die Casting Association, (1981). Die Casting Bulletin Number 36.
- [3] Association of Iron and Steel Engineers, (1996). The Lubrication Engineers Manual, Second Edition.
- [4] Rudnick, L.R. "Synthetics, Mineral Oils and Bio-Based Lubricants: Chemistry and Technology", Taylor & Francis Group, New York, 2006
- [5] Hodges, P. "Hydraulic Fluids", Arnold, London, 1996
- [6] PETROFER CHEMIE, Yanmaz Hidrolik Sıvılar Kataloğu
- [7] PETROFER CHEMIE, Hidrolik Yağlar Seminer Notları

## ÖZGEÇMİŞ

### Didem CANDAN

1975 yılında İzmir'de dünyaya gelmiştir. Karşıyaka Gazi Lisesi mezunu olup, eğitimini Ege Üniversitesi İngilizce Kimya Mühendisliği Bölümünde tamamlamıştır ve Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde Toplam Kalite Yönetimi mastırını yapmıştır. 1999 yılında PETROFER Endüstriyel Yağlar A.Ş.'de Kimya Mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen aynı şirkette Kalite Güvence Müdürü olarak görevini sürdürmektedir.