

Hidrolik Yağlarını Tanımak ve Doğru Hidrolik Yağı Kullanmak

Baha İNAN

Mak. Müh. Petrol Ofisi A.Ş.

GİRİŞ

Hidrolik yağ seçerken esas olan orijinal ekipman üreticisinin tavsiye ettiği yağı kullanmaktır. Fakat bazı özel uygulamalarda ve durumlarda tesviye edilen yağın dışında bir yağ seçilerek daha yüksek performans alınabilir. Bunun için hidrolik yağları ve hidrolik sistemlerde yaşanabilecek problemleri tanımak gerekir.



karter hacimlerinde daha yüksek performans, yüksek hızlara uygunluk ve yüksek sıcaklıklara dayanıklılık olarak özetlenebilir. Tabii bütün bu yukarıda sayılanlar hidrolik yağlar için daha ağır çalışma şartları anlamına gelmektedir.

Bu modern ve pahalı hidrolik sistemleri sürekli ve sorunsuz çalışması söz konusu olduğunda iki önemli kriter karşımıza çıkmaktadır. Birincisi doğru

Bu sebepten bütün hidrolik sistemleri kapsayan tek bir hidrolik sistem yağı tavsiye etmek mümkün değildir. Ancak aşağıda verilen faktörler sisteme ve çalışma şartlarına uygun hidrolik yağ seçiminde yardımcı olacaktır.

Viskozite ve Viskozite İndeksi

Viskozite hidrolik sistem; yağı seçerken dikkat edilmesi gereken faktördür. Fakat viskozite tek başına hidrolik yağın diğer özellikleri ve performansı ile ilgili herhangi bir şey ifade etmez. Belirli bir hidrolik sistem için uygun viskozitedeki yağın seçimi için aşağıdaki birbirinden bağımsız kriterlerin tanımlanmış olması gerekir.

- Minimum çevre sıcaklığındaki ilk çalışma viskozitesi
- Maksimum çevre sıcaklığında beklenen maksimum çalışma sıcaklığı
- Hidrolik sistem bileşenlerine uygun viskozite aralığı

Viskozite yağın cinsine ve kullanıldığı sektöre bağlı olarak değişik standartlarda ve birimlerde sınıflandırılmaktadır. Sıkça kullanılan ISO (International Organization of Standardization), SAE (Society of Automotive Engineers) ve AGMA (American Gear Manufacturers Association) viskozite standartları ve birimleri aşağıda (Şekil 1) karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Günümüz hidrolik yağları geçmiştekilere göre daha yüksek koruma ve performans sağlamak zorunda. İş makineleri, enjeksiyon makineleri, demir çelik üretim hatları ve daha pek çok ekipman ve sistemi ömrünün ve performansının korunması için geliştirilmiş kimyasal özelliklere sahip hidrolik sistem yağlarına ihtiyaç duymaktadır.

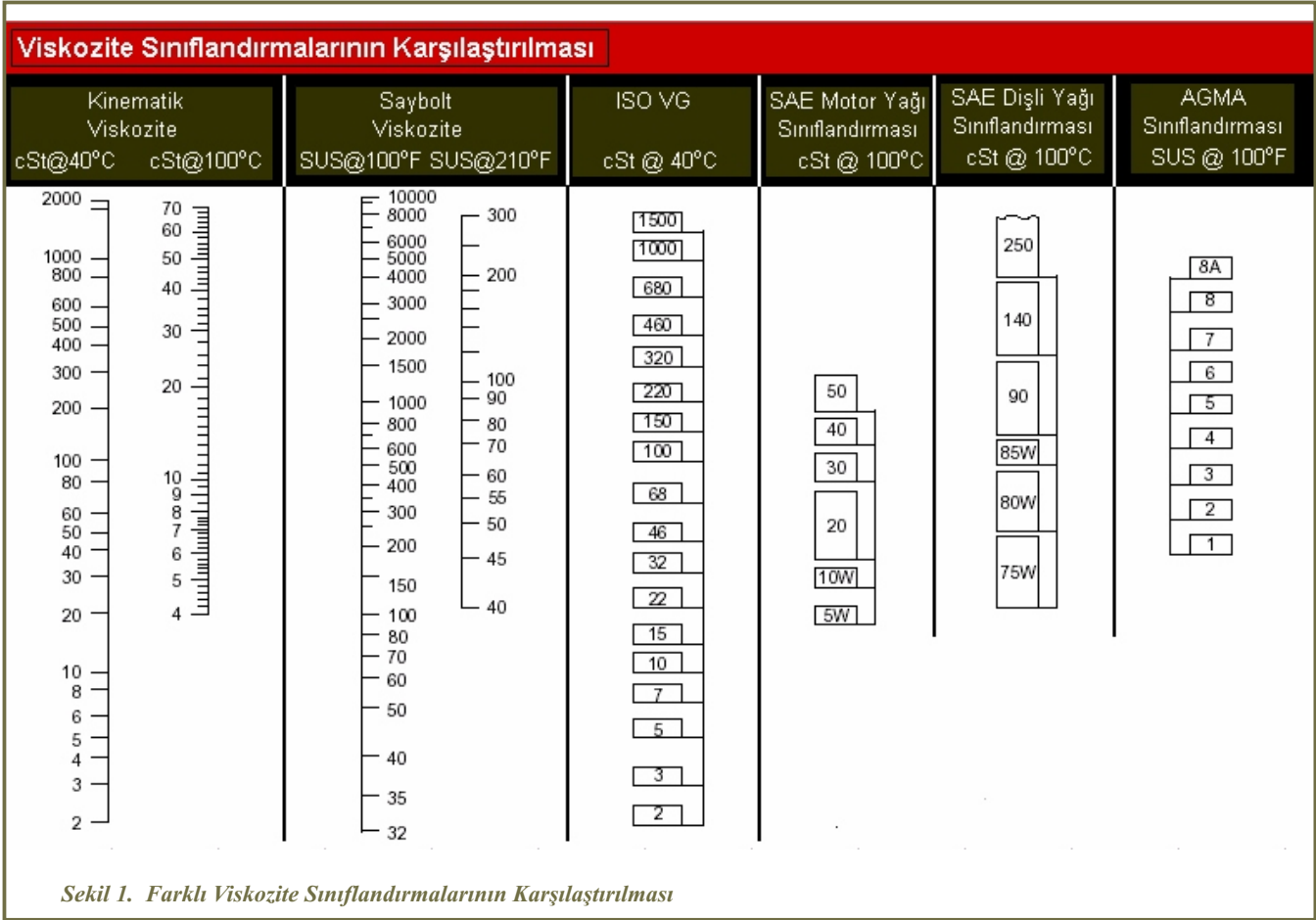
Daha yüksek sıcaklıkta, basınçta, sıcaklıkta ve çok yüksek hassasiyette çalışan günümüz endüstriyel ve mobil hidrolik sistemlerinin hidrolik yağlardan beklentileri de daha küçük

hidrolik sistem yağını seçmek ikincisi de kestirimci bakım uygulamaktır.

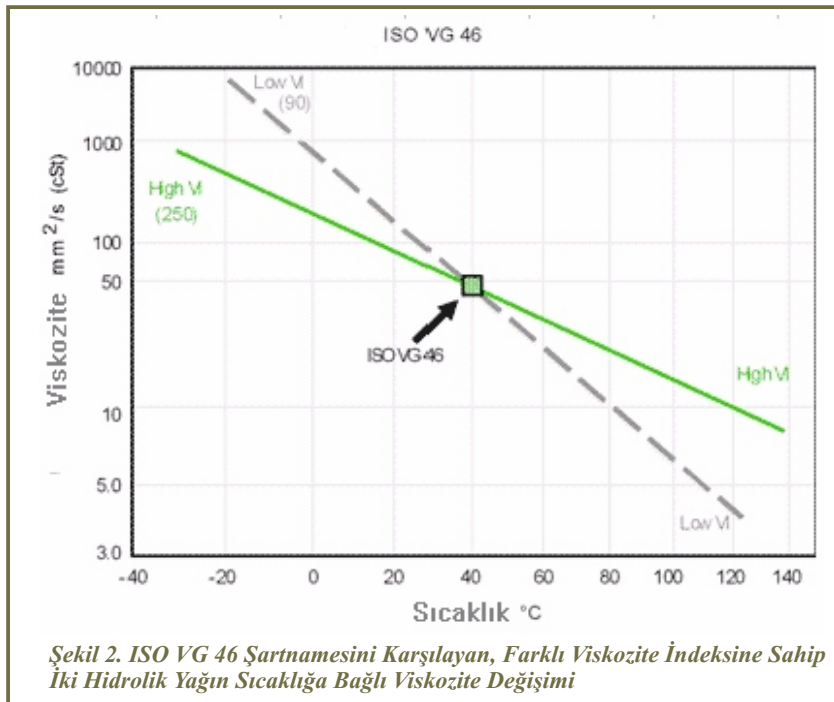
Genel kanının aksine bütün hidrolik yağlar aynı değildir. Hidrolik yağların performansı temel performans seviyesinden yüksek performans seviyesine kadar çok geniş bir aralıkta yer alabilmektedir.

DOĞRU HİDROLİK YAĞ SEÇİMİ

Farklı hidrolik sistemlerinde sistemin ihtiyacına ve dizaynına göre çeşitli tipte ve özellikte motor yağları, otomatik şanzıman yağları ile konvansiyonel hidrolik yağları kullanılmaktadır.



Şekil 1. Farklı Viskozite Sınıflandırmalarının Karşılaştırılması



Hidrolik ekipmanın çok düşük, çok yüksek sıcaklıklarda veya büyük sıcaklık farklılıklarının yaşandığı ortamlarda kullanılması söz konusu olduğunda çok

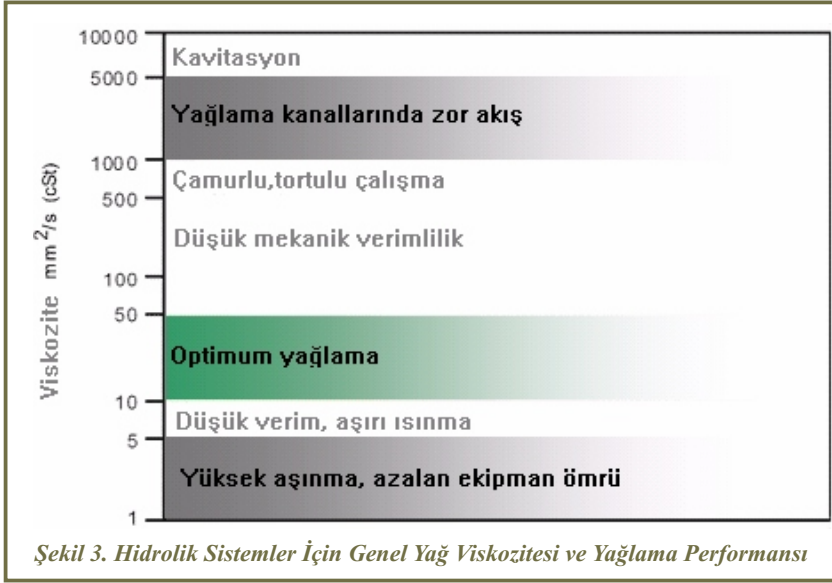
dereceli ya da yüksek viskozite indeksli (VI) yağların kullanılması gerekir. Viskozite indeksine bağlı olarak ISO (International Organization of

Standartization) sınıfları iki yağın değişen sıcaklık karşısındaki davranışları grafikte verilmiştir (Şekil 2)

Fakat hidrolik yağlardaki yüksek viskozite indeksinin (VI) yağın havadan ayrılma özelliğine negatif etkisinin olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle küçük tank hacimlerine sahip yüksek basınç ve sirkülasyon hızına sahip iş makineleri gibi mobil hidrolik sistem uygulamalarında buna dikkat edilmesi gerekir.

Modern hidrolik sistemlerdeki yüksek basınç, yüksek sirkülasyon hızı, düşük toleranslar ve türbülanslı akış şartları hidrolik yağların molekülleri arasındaki bağların zamanla kopmasına ve viskozitenin zaman içinde düşmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden yüksek viskoziteli hidrolik yağı seçilirken

hidrolik yağlar



hidrolik ekipman üreticisi tarafından izin verilen minimum viskozitenin %30 üzerinde viskoziteye sahip yağ seçilmesi tavsiye edilir. Hidrolik sistemlerde yağın viskozitesine bağlı olarak değişen ekipman performansı ve yağlama performansı aşağıda verilmiştir (Şekil 3).

Deterjan Dispersan Katkıları

DIN 51524; HLP-D sınıfı yağlar antiwear özelliğine sahip deterjan dispersan içeren hidrolik sistem yağlarıdır. Bu sınıf yağların kullanımı önde gelen birçok hidrolik ekipman ve makine üreticisi tarafından onaylanmıştır. Deterjan dispersan özelliğine sahip hidrolik yağları, suyu bünyesinde tutma ve sistemi temizleyip harici kirliticileri yağ içinde dağıtma özelliğine sahiptir. Bu özellik hidrolik sistemin temizlenmesine ve hidrolik yağı içerisindeki su ve harici diğer kirliticilerin yağ içinde askıda kalmasına sebep olur ki, bu da filtrasyonu gerektirir. Bu özellik endüstriyel hidrolik sistem uygulamalarının aksine daha küçük tank hacmine sahip, sistemdeki su ve tortunun tankta çökme ihtimalinin olmadığı mobil sistemlerde olması istenen bir özelliktir.

Bu hidrolik yağların endüstriyel

hidrolik sistemlerde kullanılması durumunda önemli olan mükemmel su tutma özellikleridir. Bu özellikleri sayesinde suyu bünyelerinde tutarak, suyun ayrılmasını engellerler. Yağ bünyesinde tutulan su; yağın daha hızlı yaşlanmasına, yağlama ve filtre edilebilme kabiliyetinin azalmasına, conta ve keçelerin yıpranmasına, korozyon ve kavitasyona sebep olabilirler. Bu su, sistemin ısınan bölgelerinden buharlaşarak dışarı çıkabilir. Bu tip sorunların önüne geçmek için yağın içerisindeki su miktarının periyodik yağ analizi ile takibi gerekmektedir.

Antiwear Katkıları

Antiwear katkılarının amacı özellikle hidrolik ekipmanlardaki ilk çalışma sırasında oluşan sınır yağlama aşınmalarının önlenmesidir. Hidrolik yağlarda en sık kullanılan antiwear katığı ZDDP'dir (zinc dialkyl dithiophosphate). ZDDP'nin özellikle bazı metalleri korozyona uğratması ve yağın filtre edilebilme kabiliyetini düşürmesi sebebi ile her zaman hidrolik yağ içinde bulunması tercih edilmeyebilir. Gelişen katı teknoloji sayesinde ZDDP stabilize

edilerek bu handikapların çoğu bugün ortadan kaldırılmıştır.

Bu tip yağların seçiminde esas olarak kullanılacak kriter, sistemde yüksek basınç ve yükte çalışan pompaların, silindirlerin ve motorların bulunmasıdır. Bu tip hidrolik sistem uygulamalarında kullanılacak hidrolik sistem yağının en az 900 ppm seviyesinde olması gerekir.

Her ne kadar spesifik uygulamalar için spesifik yağ tavsiyeleri ile daha yüksek performans elde etmek mümkün olsa da esas olan yağ seçimi sırasında ekipman üreticilerinin tavsiyesi doğrultusunda hareket etmektir. Yağ değişimi yapılmadan önce kesinlikle ekipman üreticisi ve madeni yağ tedarikçisinin teknik uzmanları ile görüşülmelidir.

HİDROLİK SİSTEMLERDE SIK KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Kestirimci bakım; hidrolik ekipmanın periyodik olarak kontrol edilmesini, muhtemel arıza sebeplerinin tespit edilerek, arızaya dönüşmeden ortadan kaldırılmasını gerektirir.

Bunu yapabilmek için hidrolik sistemlerdeki semptomların tanınması, tespit edilebilmesi ve muhtemel sebeplerinin bilinmesine ihtiyaç vardır.

Bu gözle bakıldığında; hidrolik sistemlerde en sık karşılaşılan ve kolayca tespit edilebilecek arızalara müdahale edilmediğinde, ileride büyük ve pahalı arızalara dönüşebilecek semptomlar; anormal ses, yüksek akışkan sıcaklığı ve yavaş çalışma olarak sıralanabilir.

Anormal Ses

Hidrolik sistemlerde anormal sesin sebebi genellikle hava ve kavitasyondur. Hava girmiş hidrolik sistemlerin semptomları; yağın sirkülasyonu sırasında basınca ve düşük basınca maruz kaldığında çarpma ve vurma sesine benzer sesler çıkarmasıdır.

Hidrolik sistemdeki havanın diğer semptomları ise; köpük ve sistemin düzensiz çalışmasıdır.

Hava, yağın çabuk yaşlanmasına; dolayısıyla yağlamanın azalmasına ve sistemin ısınarak keçe contaların bozulmasına sebep olur.

Hava genellikle sisteme pompa emişinden girer. Bu yüzden pompa giriş hattındaki hortum, kelepçe ve rekorların iyi durumda ve sıkı olduğunun kontrol edilmesi çok önemlidir.

Rezervuardaki düşük yağ seviyesinde, pompa emişinde girdaba sebep olarak, sisteme hava girişini doğurabilir. Yağ seviyesi kontrol edilerek, doğru seviyeye getirilmelidir. Bazı hidrolik sistemlerde hava girişi pompa shaft contasından olabilir. Pompa shaft contasının kontrol edilerek, sızıntı tespit edilirse değiştirilmesi gerekir.

Hidrolik sistemin herhangi bir elemanı tarafından talep edilen yağ miktarı, o elemana tedarik edilenden fazla olduğunda kavitasyon meydana gelir. Bu durumda; hidrolik yağın buharlaşma basıncının altına düşen basınç sebebi ile oluşan yağ buharı, yağın içinde boşlukların oluşmasına ve yağ tekrar basınca maruz kaldığında patlayarak kavitasyonun karakteristik vurma sesinin meydana gelmesine sebep olur.

Kavitasyon sebebi ile hidrolik sistemde metal erezyonu meydana gelir. Kopan metal parçalar yağ ile sistemde dolarak, diğer hidrolik elemanların zarar görmesine ve yağın kirlenmesine sebep olur. Bazı ileri durumlarda kavitasyon sistem elemanlarında mekanik arızaların meydana gelmesine sebep olabilir.

Kavitasyon hidrolik sistemler de genellikle pompalarda meydana gelir. Bu yüzden rezervuar ve pompa arasındaki giriş hattında kavitasyonu önlemek için yağ akışını kısıtlayıcı bir durumun olmadığına dikkat etmek gerekir. Esnek giriş hatlarında zamanlar, çökme ihtimaline karşı kontrol edilmeli ve zamanında değiştirilmelidir.

Yüksek Akışkan Sıcaklığı

Yağ sıcaklığı 82 °C nin üzerine çıktığında, hidrolik sistemdeki sızdırmazlık elemanları zarar görür ve yağın yaşlanması hızlanır. Bu sebeple hidrolik sistemleri 82 derecenin üzerindeki yağ sıcaklıkları ile çalıştırmaktan kaçınmak gerekir.

Isınan yağın viskozitesi düşerek, sistem elemanlarının sorunsuz çalışması için gerekli olan optimum değerinden uzaklaşır.

Isınan hidrolik sistem yağı, sistemin ısı dağıtma kapasitesini düşürür ve ısı yükünü artırır.

Hidrolik sistemler ısıyı rezervuarları aracılığı ile dışarı attıklarından, sistemin ısınmasının önüne geçmek için öncelikle hidrolik yağ seviyesi takip edilmeli ve gerektiğinde doğru seviyeye getirilmelidir.

Yağ; yüksek basınçtan düşük basınca doğru iş yapmadan hareket ettiğinde, ısı açığa çıkarır.

Bu da hidrolik sistemdeki herhangi bir ekipmanın iç kaçığının, yağın ısınmasına sebep olması anlamına gelir. Bu ekipman; yüksek basınçtaki yağ piston keçesinden kaçırarak bir silindirden, yanlış ayarlanmış bir valfe kadar hidrolik sistem üzerindeki herhangi bir ekipman olabilir.

Hava sıkıştığında ısındığından, sisteme giren havanın, sistemdeki yağın ısınmasına sebep olacağı açıktır. Daha önce kavitasyon anlatılırken bahsedilen yağ içindeki hava boşlukları sıkıştığında ısınacak ve hidrolik yağın ısınmasına sebep olacaktır. Hidrolik yağın ısınmasının önüne geçmek için sistemi kavitasyona ve hava girişine karşı korumak gerekmektedir.

Hidrolik sistem yağlarının ısınmasının bir diğer sebebi de ısı eşanjörleridir.

Eşanjörün ısı dağıtma kapasitesi hem yağın hem de soğutma sıvısı veya havanın akış hızına bağlı olduğundan, eşanjörün tıkalı olmadığından ve ekipmanların düzgün çalıştığından emin olmak ve gerektiğinde değiştirmek gerekir.

Isı eşanjörlerinin performansını ve hidrolik yağ akış hızını kontrol etmek için bir infrared termometre kullanılabilir. Bunu yapmak için eşanjöre giren ve çıkan yağın sıcaklığını ölçüp, aşağıdaki formülde yerine koymak yeterli olacaktır.

$$kW = \frac{L / \text{min} \times \Delta T^{\circ}\text{C}}{34,5} \quad (1)$$

KW = Eşanjörün kW cinsinden ısı dağıtma kapasitesi

L/min= Eşanjörden dakikada geçen litre cinsinden yağ miktarı

$\Delta T^{\circ}\text{C}$ = Santigrad cinsinden eşanjöre giren yağ sıcaklığı ile eşanjörden çıkan yağ sıcaklığı arasındaki fark.

Yavaş Çalışma

Makina performansındaki azalma, genellikle hidrolik sistemdeki bir sorunun ilk işaretidir.

Bu sorun, yavaş çalışma ve çevrim zamanının uzaması olarak tanımlanabilir. Hidrolik sistemler akışkandan hareket aldığından, sistemdeki hız kaybı akış kaybı anlamına gelmektedir.

Akış, iç ve dış kaçaklar sebebi ile kayıp olabilir. Dış kaçaklar genellikle hortum ve rekorlarda meydana geldiğinden, tespit etmek kolaydır. Fakat iç kaçaklar pompa, valf silindir ve hidromotor gibi ekipmanların içinde olduğundan; gözle tespit etmek ve izole etmek imkansızdır.

Daha öncede bahsedildiği gibi; iç kaçaklar basınç düşüşüne, basınç düşüşü de yağın ısınmasına sebep olacaktır. Bu bilginin ışığında; bir infrared termometre kullanarak, sistemdeki ısı artışı olan bölgeyi tespit ederek, iç kaçağın olduğu hidrolik ekipmanı tespit etmemiz mümkün olacaktır. Bazı durumlarda ısı ölçerek, iç kaçağı izole etmek mümkün olamayabilir. Bu durumda hidrolik akışlarının da test edilmesi gerekir.

Köpük

Köpük; hidrolik sistemlerde sıkça karşılaşılan bir problemdir ve ihmal edildiğinde büyük arızalara sebep olur. Hidrolik sıvısının içerisinde köpük oluşmasının sebebi; genellikle sisteme giren hava ve harici kirleticiler ile yükselen yüzey gerilimidir.

Pahalı arızalara sebep olan köpüğü önlemek için sebebini bulup ortadan kaldırmak gerekmektedir. İlk olarak kontrol edilmesi gereken; pompa emiş tarafına, sisteme, hava girişine sebep olacak gevşek bir bağlantının veya çatlağın olup olmadığıdır.

Diğer bir köpük sebebi de; yanlış viskozitede hidrolik yağdır. Özellikle sistemin ihtiyacından daha kalın yağ kullanılması halinde köpük oluşur. Gres, toz ve nem gibi harici kirleticiler de hidrolik sistem yağı ile bir araya geldiklerinde köpük oluşumuna sebep olurlar.

Hidrolik sistemlerde, tankın dizaynı ve içindeki yağ seviyesinin uygun olmaması da başlıca bir köpük sebebidir. Tankdaki yağ seviyesinin yetersiz olması, tankdaki emiş ve dönüş hatlarının birbirine yakın olması ve yağ seviyesinin üzerindeki dönüş hattı, köpük oluşumuna sebep olan diğer unsurlardır.

Hidrolik sistemlerde doğru yağ kullanarak; anormal ses, yüksek akışkan sıcaklığı, yavaş hareket ve köpük gibi pahalı arızalara sebep olabilecek semptomları takip ederek, önleyici bakım uygulayarak, makine ve ekipmanımızı verimli olarak ömrünün

sonu kadar arıza yaşamadan kullanmak mümkün olabilecektir. Hidrolik sistem için uygun yağ seçilirken, her zaman hidrolik ekipman ve madeni yağ üreticisinin teknik departmanları ile birlikte karar verilmelidir.

KAYNAKÇA

1. **P.W. Michael, S.N. Herzog, T.E. Marougy**, "Fluid Viscosity Selection Criteria for Hydraulic Pumps and Motors". NCFP paper I 00-9.12 presented at the International Exposition for Power Transmission and Technical Conference. 4-6 April 2000, Chicago, IL, USA.
2. **Mannesman Rexroth**. "Mineral Oil-based Pressure Fluids for Vane Pumps, Radial Piston Pumps and Gear Pumps as Well as GM, GMRP, MCS, MCR, MR and MKM/MRM Motors." (RE 07 075/07.98), p.2. 1998.
3. **Steven Herzog, Christian Neveu and Douglas Placek, RohMax**, "The Benefits of Maximum Efficiency Hydraulic Fluids". Machinery Lubrication Magazine. July 2005
4. **Brendan Casey**, "Symptoms of Common Hydraulic Problems and Their Root Causes". Machinery Lubrication Magazine. September 2003
5. **Brendan Casey**, "Choosing the Right Hydraulic Fluid". Machinery Lubrication Magazine. January 2005
6. **Debra Light**, The Lubrizol Corporation, "Hydraulic Fluids Meet Increasing Operating Demands". Machinery Lubrication Magazine. May 2005