

Buhar ve gaz türbin yağları için laboratuvar testleri



Energy lives here®

Türbin performansını öngörmek

Yağ analizine göre türbininizin çalışma performansının öngörülmesi, birim güvenilirliği ve bakım ölçüm değerleri üzerine olumlu bir etkiye sahip olabilir. Hem gaz hem de buhar türbinleri için birçok test seçeneği vardır - türbin performansına ve yağ durumuna ilişkin veri sağlamak - ve yalnızca mevcut testleri değil, aynı zamanda bu testlerin sisteminize ve yağ durumuna ilişkin tam bir resim oluşturması açısından, birbirlerini nasıl tamamlandığının anlaşılması önemlidir.

Tüm durum izlemelerinde olduğu gibi, türbin yağ testi, daha anlamlı veri yorumlamasına imkân sağlayacak şekilde zaman içindeki değişimler gözlemlendiğinde en iyi verileri sağlar. Doğru yorumlama, daha iyi filtrasyon veya sudan arındırma gibi potansiyel düzeltici bakım faaliyetlerinin planlanmasına imkân verebilir.

Bu belge size buhar ve gaz türbinlerinde yağ durumunuzu ve sisteminizi izlemeniz için mevcut testlerin genel bir özetinin yanı sıra önerilen test listesini ve yağ analiz aralıklarını sunacaktır.

Vernik öngörü testleri - gaz ve buhar türbinleri

Gaz türbinlerinde sistem hidroliklerindeki vernikten kaynaklanan çalışma sırasındaki arıza uyarıları (trips) veya ilk çalıştırmalardaki arıza uyarıları gibi nedenler operasyon sırasında yağ vernik testi ihtiyacını doğmuştur. Çoğu türbin yağı vernik sorunu, hidrolik sistem ve rulmanlarının ortak bir yağ karteri paylaştığı gaz türbini hidrolik sistemlerinde gözlenir. Farklı vernik testleri endüstride her geçen gün daha fazla kabul görmektedir ve doğru kullanılmaları halinde, anlamlı veriler sağlayabilirler. Bununla birlikte, vernik öngörü testleri, tüm diğer testler dikkate alındığında bir bütün olarak ele alınmalıdır. Kapsamlı yağ analizi, görsel ekipman incelemeleri ve yağ çalışma saatlerine dair bilgiyle birlikte yapıldığında, en doğru durum analizini sunacaktır.

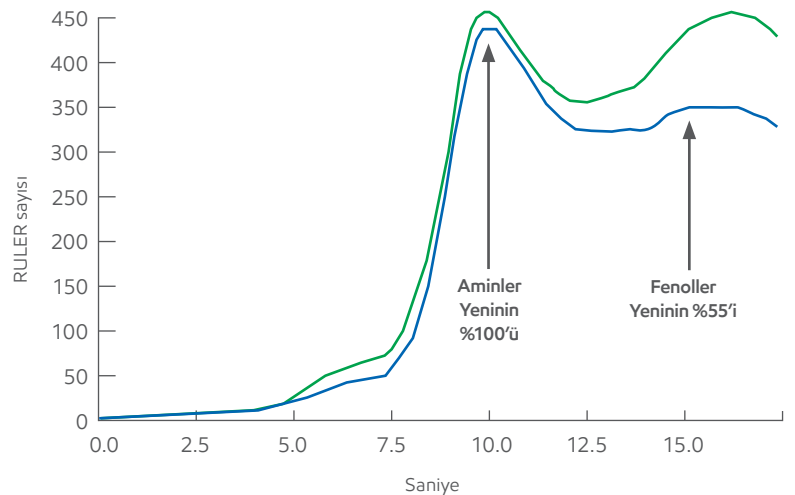
Eğer bir vernik öngörü testi uyarı veriyorsa, test verilerinin fotoğraflı belgelendirme ve yağ servis saatlerini içeren görsel bileşen incelemesi ile desteklenmesini önermekteyiz. Destekleyici bir parça denetiminin yapılmaması, gereksiz veya yetersiz bakıma yol açabilir. Bu belgede önerilen testlerin API Grupları I, II, III ve IV buhar ve gaz türbin yağları için uygun olduğunu dikkate alınız. Bu önerilen testlerin bazıları hidrolik yağların veya API Grup V, aeroderivatif yağların test edilmesi halinde yanlış yönlendirici sonuçlar verecektir.

ASTM D6971 – RULER® olarak da bilinen Doğrusal Süpürme Voltammetrisi

Kalan Faydalı Ömür Değerlendirme Rutini (RULER) ASTM D6971 – Doğrusal Süpürme Voltammetrisi ile Çinko Dışı Türbin Yağlarında Engellenmiş Fenolik ve Aromatik Amin Antioksidan İçeriğinin Ölçümü için Standart Test Yöntemi ile kontrol edilmektedir.

Şekil 1: RULER Doğrusal Süpürme Voltammetrisi

Yeni yağın (yeşil hat) kullanımdaki yağla (mavi hat) karşılaştırması



RULER testi voltaj farkına göre katık içeriğini ölçerek kullanımdaki örneğe karşı yeni yağın antioksidan düzeylerini karşılaştırmaktadır (**Şekil 1**). Türbin yağlarında antioksidan rezervinin anlaşılması yağ ömrünün sonunun öngörülmesine yardımcı olabilir ve vernik oluşumuna ilişkin fikir verebilir. Birçok türbin yağı antioksidan paketi, tipe ve harmanlanma oranına göre değişen bir amin ve fenolik antioksidan karışımına sahiptir. Dolayısıyla, test laboratuvarının antioksidan düzeylerindeki değişikliğin ölçülmesi için uygun bir referans örneğine sahip olması çok önemlidir.

Gaz türbinleri gibi birçok daha yüksek sıcaklıkta uygulamada, fenol konsantrasyonu amin konsantrasyonuna göre daha hızlı azalacaktır. Fenol, amini stabilize edebilecek veya uçucu kılabilir bir antioksidana dönüşebilir. Dolayısıyla, ne kadar antioksidan kaldığının belirlenmesi için hem fenol hem de amin piklerinin ölçülmesi gerekir.

RULER için dikkat limiti, kalan antioksidanın -genellikle amin olan- yüzde 25'idir.

RULER ile yapılan antioksidan trend belirlenmesi birçok formülasyon içeren karma veya kaynaşmış rezervuarlarda azalmış veya yanlış değer sunmaktadır.

Test sıklığı risk toleransına bağlıdır ve üç ayda bir ila yılda bir arasında değişebilir.

ASTM D7843 – Membran Leke Kolorimetrisi (MPC) renk ve ışık test yöntemi

Bir membran lekesi üzerindeki yağ birikintilerinden kaynaklanan renk ve ışık engeli yağda vernik varlığını gösterebilir. Membran leke Kolorimetrisi (MPC)

renk ve ışık testi, 1'de başlayabilen ve 200-artıya koyulaşabilen bir Delta E (enerji değişimi) ölçümü olarak gözle görülen ışık dalgası soğurumunu ölçer. Bazı laboratuvarlar, laboratuvara özel 1 ila 100 arasında bir vernik derecelendirmesi oluşturmak için bu Delta E değerini kullanabilir. Tüm vernik verilerinde olduğu gibi yorumlama; uygulamaya ve yağa özel olmalı ve görsel incelemeyle doğrulanmalıdır (**Şekil 2**). Test sıklığı risk toleransına bağlıdır ve üç ayda bir ila yılda bir arasında değişebilir. MPC testlerinde, koyu renk birikinti üreten bazı antioksidan kimyasallarına karşı ön yargı oluşabilir. Dolayısıyla, resmen standartlaştırılmamış olan spesifik vernik derecelendirmeleri atanırken dikkatli olunmalıdır.

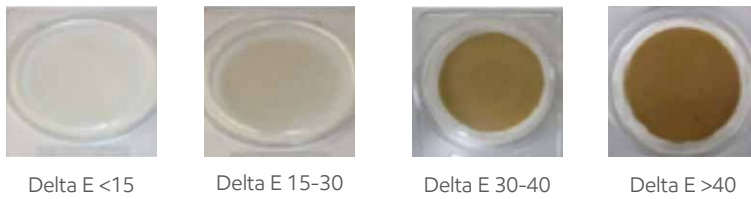
Ultrasantrifüj Derecelendirmesi - ExxonMobil Yöntemi

Ultrasantrifüj Derecelendirmesi (UD) yağdaki ince dağılmış veya süspansiyon oluşturmuş partiküllerin tanımlanmasına yardımcı olmak için ExxonMobil tarafından geliştirilmiştir. Bu testin öncelikli kullanım amacı, yağdaki birikinti öncüllerine ilişkin erken bir gösterge sağlamaktır.

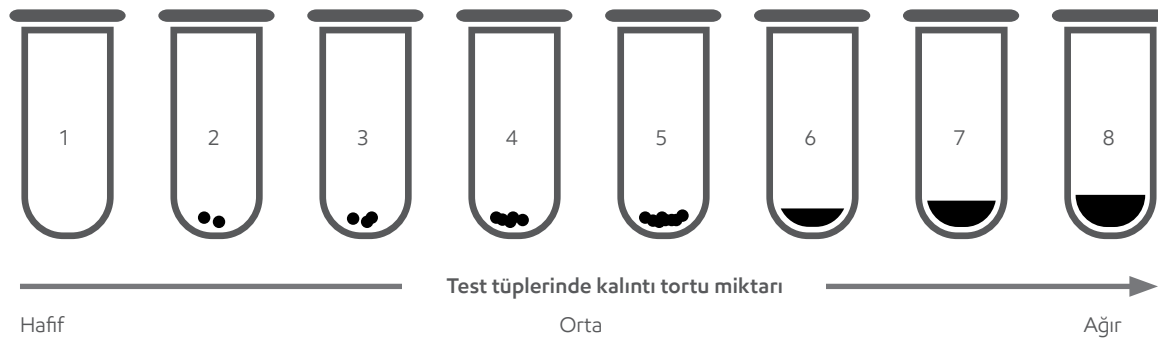
Söz konusu yağ örneği 30 dakika boyunca dakikada 17.500 devirde santrifüjlenir. Bu sürenin sonunda, test tüpü boşaltılır ve kalan çökelti standarda göre derecelendirilir (**Şekil 3**).

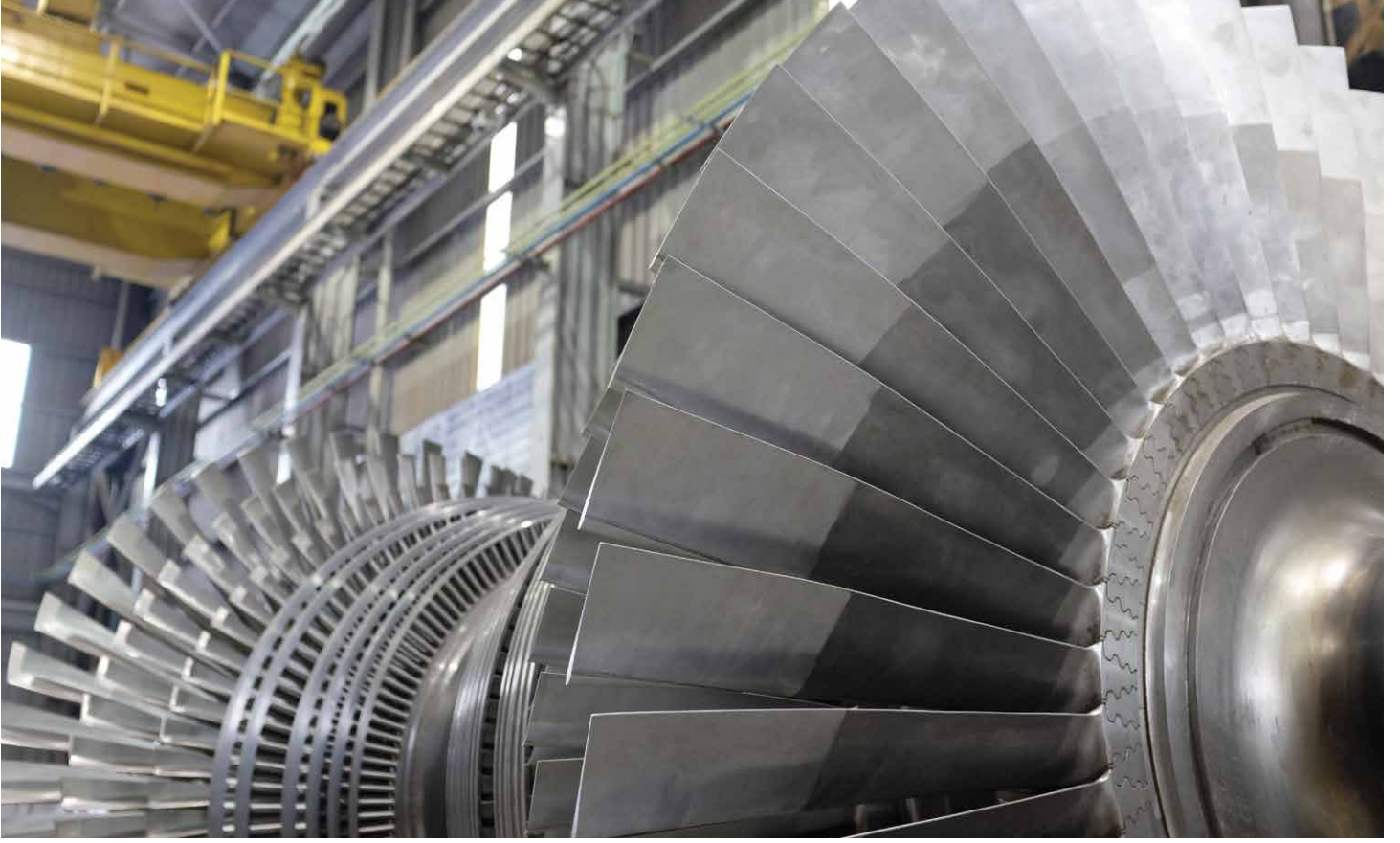
Testin sonuçları 1 ila 8'lik bir ölçek üzerine bildirilir ve bu ölçekte 8 en yüksek kalıntı tortu miktarını belirtir. 4'ün üzerinde bir sonuç, yağın sistemde performansı azaltan birikintiler sergileme potansiyeli olduğuna dair endişe yaratabilir. Test sıklığı risk toleransına bağlıdır ve üç ayda bir ila yılda bir arasında değişebilir.

Şekil 2: Filtrasyondan sonra fotoğraflanan MPC membranları ve karşılık gelen MPC Delta E aralıkları
40'da MPC Delta E'de dikkat



Şekil 3: Ultrasantrifüj görsel tortu derecelendirme ölçeği





Sürekli kullanım için uygunluk - buhar ve gaz türbin testleri

Aşağıda, bir türbin yağının sürekli kullanım için uygun olup olmadığını belirlemede kullanılan temel testler yer almaktadır.

ASTM D2272 – Döner Basıncılı Kap Buhar Türbin Yağlarının Oksidasyon Stabilitesi için Standart Test Yöntemi

Döner Basıncılı Kap Oksidasyon Testi (RPVOT) oksidasyon stabilitesinde bir kayıp konusunda uyarı vermek üzere servis içi yağlarla kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Oksidasyon ısı ve su gibi kirleticilere maruz kalındığında ortaya çıkar. Bir türbin yağının bozunmaya uğramasıyla, regülatör parçalarına, yatak yüzeylerine, yağ tankı duvarlarına ve yağ soğutucularına yapışabilecek zayıf organik asitler ve çözünmez oksidasyon ürünleri oluşur. Ağır derecede oksitlenmiş türbin yağı sıcak yatak yüzeylerinde vernik oluşturarak ısı transferini geciktirebilir ve düz yatakları aşırı ısıtabilir. Buna ek olarak, ağır derecede oksitlenmiş yağlar türbin kontrol elemanlarını ve ısı eşanjörlerini kirlitebilir.

Bu hızlandırılmış oksidasyon testi, kullanılan türbin yağlarının oksidasyon stabilitesi bozunmasını tanımlamak için kullanılan bir sektör standardıdır. ASTM D4378 (Buhar, Gaz ve Kombine Çevrim Türbinler için Mineral Türbin Yağlarının Servis İçeriklerine Yönelik Standart Uygulama) bir uyarı limiti olarak Asit Sayısındaki (AN) artışla; ilk yeni yağ RPVOT değerinin yüzde 25'i kadar bir RPVOT azalmasını tanımlar. Birçok türbin OEM'i bu ölçümü AN artışına referans yapılmadan ilk RPVOT'un

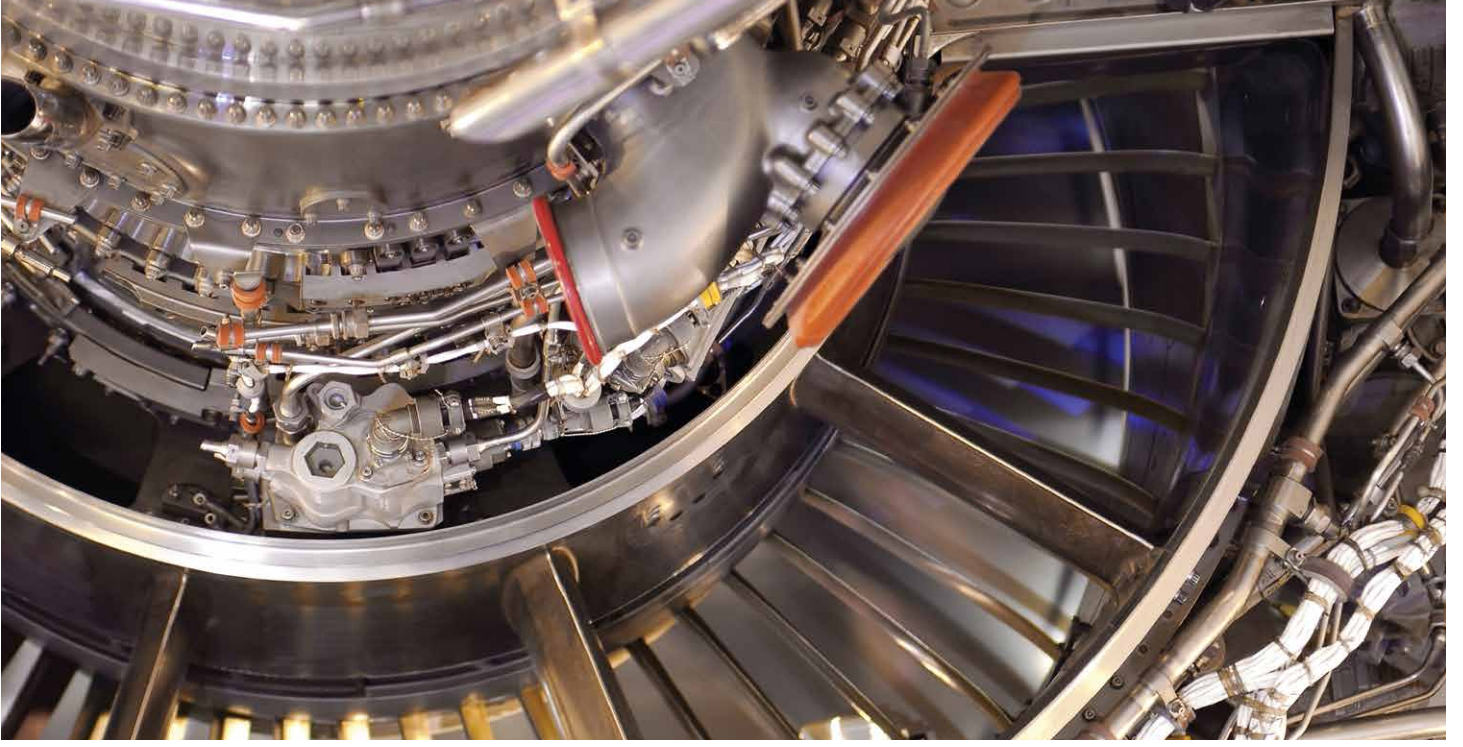
yüzde 25'ini kullanarak basitleştirir. AN'ye eşlik eden artışın beklenmesi, türbin yağının zamanında değiştirilememesi halinde ek bir risk oluşturabilir. Bazı OEM'ler RPVOT azalmasının izlenmesi yerine 100 dakikalık minimum RPVOT'u önermektedir. RPVOT testinin bir yağın sürekli kullanım için uygunluğunu belirlemek için tasarlanmış olup, yeni yağ performansı öngörüsü için düşünülmediği belirtilmelidir.

Buhar ve gaz türbinlerinde, RPVOT testi yılda bir yapılmalıdır. Genelde, test planlı bir duruştan önceki ay yapılmalıdır. Türbin yağı ilk RPVOT değerinin yüzde 25'ine yaklaştıkça, test sıklığının artırılması önerilir.

ASTM D445 – Şeffaf ve Opak Sıvıların Kinematik Viskozitesi için Standart Test Yöntemi

Viskozite, aksel ve radyal yük yataklarındaki aralıkların dar olması nedeniyle bir türbin yağının en önemli özelliğidir. Türbin kanat aralıkları, fabrika verimliliğinin ve güvenilirliğinin desteklenmesi için son derece önemlidir. Yağ viskozitesi kanat aralıklarını doğrudan etkiler.

Yağ viskozitesindeki değişiklikler hem aksel hem de radyal olarak istenmeyen rotor konumlanmasına neden olabilir. Aksel hareketler türbin kanat verimliliğini doğrudan etkileyecektir ve kanat hasarına neden olabilir. Viskozite değişikliklerinden kaynaklanan radyal hareketler, rotorun bir radyal konumda yerleşmediği oil whirl "yağ dönüşü" veya oil whip "yağ dolanmasına" neden olabilir. Vibrasyon testi genelde yağ dönüşü veya yağ dolanmasını tanımlar.



Yağ kirlenmedikçe veya ağır derecede oksitlenmedikçe, kullanıldığı yıllar boyunca viskozite tutarlılığını korumalıdır. Başlangıçtaki yağ viskozitesine göre artı veya eksi yüzde 5'lik değişim uygun bir uyarı limitidir. Viskozite testi en az üç ayda bir yürütülmelidir.

ASTM D6304 – Kulometrik Karl Fischer Titrasyonu ile Petrol Ürünlerinde, Yağlarda ve Katıklarda Su Tayini için Standart Test Yöntemi

Veya

ASTM D7546 – Bağıl Nem Sensörüyle Yeni ve Kullanımdaki Yağlarda ve Katıklarda Nem Tayini için Standart Test Yöntemi

Su testi, fark edilmemiş olası türbin yağı oksidasyonu ve pas oluşumu riskini asgariye indirmede önemlidir. Ekipman paslanması genelde, arızaya ve yataklarda aşındırıcı yıpranmaya neden olabilen demir oksit partikülü oluşmasına yol açar. Aşırı su bir yağın viskozitesini de değiştirebilir (koşullara bağlı olarak artırılabilir veya azaltılabilir). Sıcak saklama tanklarında türbin yağında su varlığı bakteri üremesinin yayılmasına neden olarak, sistem filtrelerini, küçük çaplı ölçüm aletlerini ve dönüştürücülerin hat uzantılarını kirlitebilir.

Serbest su, belirli bir sıcaklıkta yağda çözünmez. Metal parçalarda aşındırıcı hasara yol açacak olan bu serbest sudur. Bir türbin yağı oda sıcaklığına kadar soğutulduğunda, çözünmüş su çözeltide serbest su olarak ortaya çıkabilir. Dolayısıyla, su içeriğinin asgariye indirilmesine dikkat edilmelidir (hem ekipmanı hem de türbin yağını korumak için).

ASTM D4378'de önerilen su uyarı limiti 200 ppm'dir. Bazı son kullanıcılar daha güvenli bir düzey olarak 100 ppm'yi seçebilirler. 20°C'de (70°F) yaklaşık serbest su doyma noktası 100 ppm'dir. Dolayısıyla, 20°C'de (70°F) 100 ppm'nin üzerinde su içeriği serbest su oluşturmaya başlayacaktır. Hidrojenle soğutulan jeneratörlerde, jeneratör rotorunu tutan halkaların stres korozyona bağlı kırılma ihtimalini asgariye indirmek için 250 ppm'lik bir üst limit korunmalıdır.

Özellikle buhar türbinler için, su testi en az üç ayda bir uygulanmalıdır.

ASTM D664 – AN – Potensiyometrik Titrasyonla Petrol Ürünlerinin Asit Sayısına Yönelik Standart Test Yöntemi

Toplam Asit Sayısında (AN) keskin artışlar, kirlenmeyi veya ağır derecede oksitlenmiş yağı gösterebilir. ASTM D664 (potensiyometrik titrasyon) ile yapılan TAN ölçümü kullanımda yağ analizi için ASTM D974'ten (renk titrasyonu) daha yaygın şekilde kullanılır çünkü daha koyu renkli yağların renk titrasyonu ile doğru test edilmesi daha zordur.

ASTM D4378 bir üst uyarı düzeyi olarak başlangıç değerinin 0,3 ila 0,4 mg KOH/g üzerinde kılavuzlar sunmaktadır. Birçok yağ analisti 0,1 gibi küçük bir TAN artışını kaygı unsuru olarak görmektedir. TAN laboratuvarlar arasında yeniden üretilebilirliği zayıf olduğu için, TAN sonuçlarının diğer sonuçlar kapsamında değerlendirilmesi gerektiği belirtilmelidir.

TAN testi en az üç ayda bir yürütülmelidir.

ASTM D1401 – Sudan Ayrılma Özelliği. Petrol Yağları ve Sentetik Sıvılarda Sudan Ayrılabilirlik için Standart Test Yöntemi

Sudan ayrılma (demülsibilite) özellikleri, suyla doğrudan temas eden yağ sistemleri için önemlidir. Bu, sızdırmazlık salmastrasından belli bir düzeyde su sızmasının kaçınılmaz olduğu buhar türbinleri için özellikle geçerlidir. Yağın suyu itme kapasitesi uzun dönem oksidasyon kararlılığı ve ekipman paslanması üzerinde doğrudan etkili olacaktır. Türbin yağı su itme özelliği, çoğu motor yağında olduğu gibi, polar bulaşma ve kirlilik varlığı veya aşırı su karışması ile baskılanabilir. 22.700 litre (6.000 galon) türbin yağında 11 litre (3 galon) gibi az miktarda motor yağı kirlenmesi bir türbin yağının sudan ayrılmasını olumsuz etkileyebilir.

Sudan ayrılma özelliği, bilinen bir yağ hacminin (40 ml) suyla karıştırıldığı (40 ml) ve iki sıvının ayrılması için geçen zamanın dakika cinsinden ölçüldüğü ASTM D1401 ile test edilir; ayrılma ne kadar hızlı olursa, sudan ayrılma özelliği o kadar iyidir.

ASTM D4378 sudan ayrılma özelliği limiti 60 dakikada 36 ml'den az su ve/veya 3 ml'den büyük kararlı emülsiyondur. Yeni yağ kılavuzu (ASTM D4304) ve birçok buhar türbini OEM'si spesifikasyonu, 3 ml veya altında bir emülsiyona ulaşmak için en fazla 30 dakika önermektedir. Yağın sudan ayrılma özelliği yağın sistemde kalış süresine ve beklenen su karışma düzeylerine bağlıdır. Bir yağ laboratuvarında kötü sudan ayrılma performansı gösterebilir ancak, yeterli kalış süresiyle, sistemdeki yağ, türbin yağı performansını etkilemeyen kabul edilebilir oranda suyu ayırmaya devam edebilir. Yağın daha kısa süre dinlendiği küçük yağ tankları daha büyük tanklara göre daha iyi suyu itme performansı gerektirir. Gaz türbini uygulamaları için, sudan ayrılma performansı türbin tarafından oluşturulan ısıya bağlı bir yağ özelliği değildir. Sudan ayrılma

testi, yağ sistemi suya maruz kalıyorsa yılda bir yapılmalıdır.

ASTM D5185 – ICP Element Metaller – Endüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektrometrisi (ICP-AES) ile Baz Yağlarda Seçilmiş Elementlerin Tayini ve Kullanılan Yağlarda Katık Elementlerinin, Aşınma Metallerinin ve Kirleticilerin Tayini için Standart Test Yöntemi

Endüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) metal analizi katık, aşınma ve kirlilik düzeylerine ilişkin görüş sağlar. ICP metal testi 8 mikronun altındaki partiküllerin bulunduğu dar ölçülü spektrum boyutunu araştırır. Bu ölçü yağ analizi için uygundur çünkü çok kötü bir arıza normalde submikron aşınma olarak başlar. Genel anlamda konuşmak gerekirse, katık metalleri, yeni yağ içindeki miktarlarının yüzde 50'sinin üzerinde olmalıdır. Demir, bakır ve çinko gibi aşınan metallerle ilişkin uyarılar, örnek rezervuardan çekildiğinde en az 5 ppm'lik düzeylerde olmalıdır. yatağa özgü yağ değişim örnekleri daha düşük aşınma metal limitlerine sahip bulunmalıdır. Silikon gibi kirleticiler 25 ppm'nin altında tutulmalıdır.

Metal testi ayda bir veya üç ayda bir yürütülmelidir.

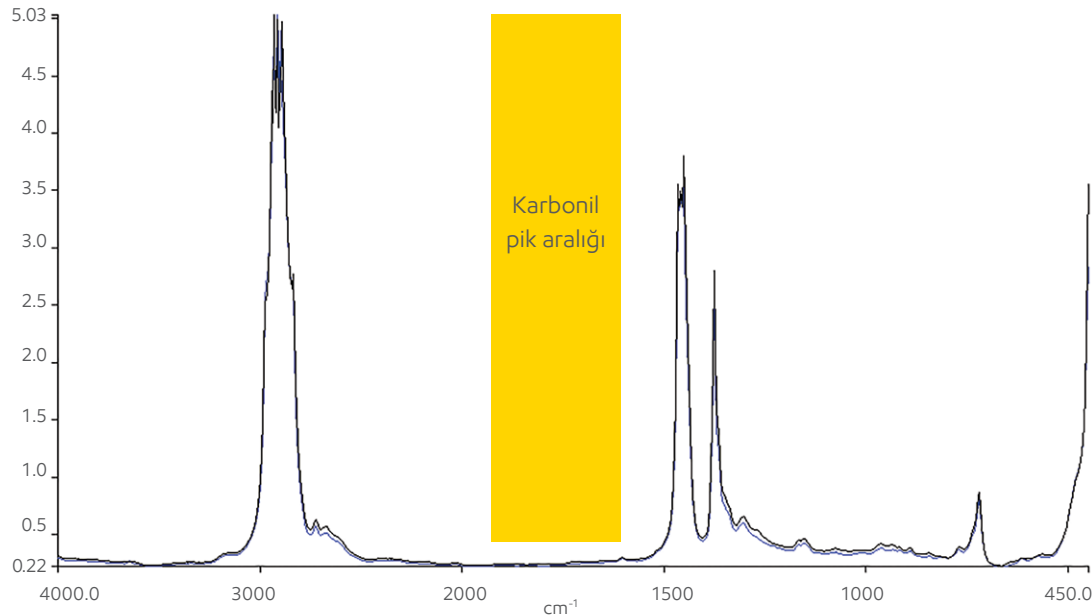
ASTM D7414 – Fourier Dönüşüm Kızılötesi oksidasyon ölçümü (oksidasyon için diferansiyel yöntem)

ASTM D7414 FTIR kullanarak bir oksidasyon oluşumu göstergesi olarak oksidasyon soğurumunun tepe noktalarını ölçmektedir. Bu ölçüm 1800 ve 1660 cm⁻¹ (normalde 1709 cm⁻¹ civarında) arasında saptanan karbonil tepe noktalarıyla gösterilen oksidasyon yan ürünlerini test etmektedir.

Şekil 4'te kullanımda oksitlenmemiş yağdan bekleneceği gibi bu bölgedeki bir karbonil tepe noktasının eksikliği belirgin olarak gösterilmektedir. 4 veya üzerinde 1800 ve 1660 cm⁻¹ arasında bir maksimum pik yüksekliği olarak ölçülen diferansiyel FTIR emilimlerine dikkat edilmelidir.

Şekil 4: Bu tipik bir FTIR taramasıdır

Olması halinde düşük oksidasyonu gösteren düşük bir diferansiyel değerin elde edileceği, 1800 ve 1660 cm⁻¹ arasında oksidasyon piklerini araştırıyoruz



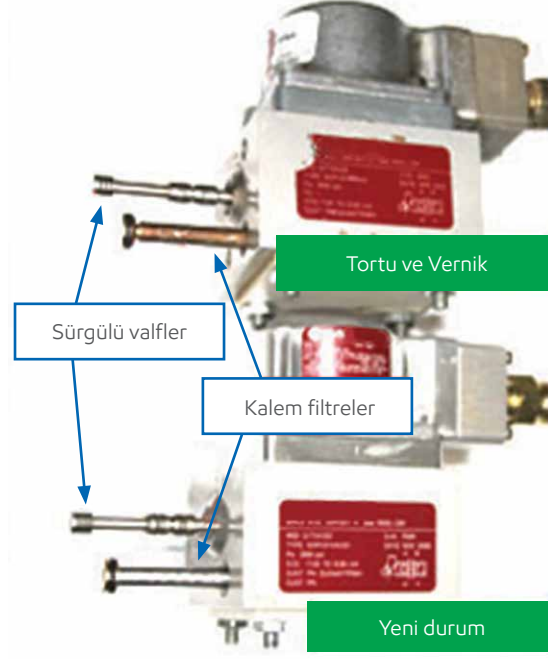
Şekil 5: Verniğe duyarlı parçaların durumunu belgeleyen fotoğraflar

Valf kalem filtreleri



Yeni durum

Tortu ve Vernik



ISO 4406 – Partikül sayısı

Partikül Sayısı ve ISO Temizlik dereceleri yağdaki partikül konsantrasyonunu tanımlar ve bunu ISO Temizlik ölçeği ile geri ilişkilendirir. Sonuçlar 1 ml sıvı başına 4 mikron/6 mikron/14 mikrondan büyük partikül sayısı olarak bildirilir.

ISO Temizlik Kodu, her aralık için bir kod numarasına sahip logaritmik bir ölçekle ml başına partikül sayısını ilişkilendirmektedir. Tipik bir sonuç 18/16/13 olarak gözüktür. Burada, 18, ml başına boyutu 4 mikronun üzerinde olan 1.300 ila 2.500 partikül olduğunu, 16, ml başına boyutu 6 mikron veya üzerinde olan 320 ila 640 partikül olduğunu ve 13, ml başına boyutu 14 mikronun üzerinde olan 40 ila 80 partikül olduğunu ifade eder.

Partikül sayımları numunenin alınma şekline, yağ formülasyonlarına, numune kabının kirliliğine, numunenin alındığı yere ve alınma yöntemine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Ayrıca, ışık saçılım teknikleri ve filtre gözenek tıkanıklığı yöntemleri arasında partikül sayılarının ölçülmesinde kullanılan ekipmanlarda farklılık vardır. Partikül sayımları için kullanılan numunenin, temsili ve tutarlı olmasına dikkat edilmelidir. Partikül sayımı sonuçları yalnızca bağlı bir kirlilik ölçümü olarak iyi olup, bu test için hiçbir ASTM standardı yoktur. Bununla birlikte, son olarak, partikül sayısı genel sistem temizliğinin iyi bir göstergesi değildir.

Bir düz yatakta oluşan yağ kaması, 200 mikronluk bir düz yatak açıklığı ile 10 ila 20 mikron kalınlığında olabilir ve hidrolik servo valf açıklığı da 2 ila 5 mikron olabilir. Bu aralıklar temiz yağ ihtiyacını gösterir. Doğru temizlik kuralları uygulanmazsa, aşırı yatak ve servo valf aşınması oluşabilir.

Birçok türbin OEM'si ISO 18/16/13 temizlik kılavuzunu sunmaktadır (NAS 1638 sınıf 7). Eğer türbin yağı hidrolik kontrol sıvısı olarak da kullanılırsa, ISO Temizlik önerisi genelde 16/14/11'dir (NAS 1638 sınıf 5). ISO Temizlik kılavuzları yayınlayan bazı türbin OEM'leri hala 4 mikronluk leke derecesi olan ilk Temizlik Kodunu gözardı eden daha eski iki kodlu rapor yöntemini kullanmaktadır.

ISO Temizlik testi ayda bir veya üç ayda bir yürütülmelidir.

ASTM D892 – Köpük. Yağların Köpüklenme Özellikleri için Standart Test Yöntemi

Türbin yağ tankında, yağ yüzeyinde köpük oluşumu yaygın bir durumdur ancak daha büyük kabarcıkların patlatılabileceği köpüksüz yüzey alanları bulunmalıdır. Bir türbin yağı örneğinde yükselmiş köpük düzeyleri test edilebilir ancak aşırı saha köpüklenmesi sorunları nadirdir. Yağ tankında aşırı akışa veya arızalı tank seviye göstergesine neden olan, artmaya devam eden köpük düzeylerine müdahale edilmelidir.

ASTM D892 testi üç sıcaklıkta yürütülmektedir: 24°C'de (75°F) Seq 1, 93.5°C'de (200°F) Seq 2 ve ardından 24°C'de (75°F) Seq 3'e geri soğutma. Veriler her Seq için eğilim ve kararlılık olarak ml cinsinden bildirilmektedir. Köpük oluşum eğilimi, yağ örneğine beş dakika hava üflendikten sonra derecelendirilmiş bir silindirde ölçülen köpük hacmidir. Kararlılık, 10 dakikalık bir çökme süresinden sonraki hacmi temsil eder. Sıfır ml'lik bir köpük kararlılığı, köpük kabarcıklarının patladığının ve türbinin normal çalışma sırasında aşırı köpük oluşturmaması gerektiğinin iyi bir göstergesidir. Eğilim ve kararlılık olmak üzere iki ölçüm arasında, kararlılığın korunması eğilime göre daha önemlidir. Bir yağ analizi maliyet tasarrufu önlemi olarak, bazen yalnızca Seq 2 testi yürütülür çünkü 93.5°C (200°F) ekipman çalışma sıcaklıklarına yakındır.

ASTM D4378 ASTM D892, Seq 1 için 10 ml'lik bir kararlılık ile 450 ml'lik eğilim uyarı limitleri sunar. ASTM D892 köpük testinin tekrarlanabilirliğinin oldukça düşük olduğu dikkate alınmalıdır. 450 ml'lik bir eğilim ölçümü farklı bir laboratuvarında 600 ml kadar yüksek veya 300 ml kadar düşük bulunabilir.

Köpük sorunları ele alınırken, çalışma alanını köpükten arındıran işlemler düşünülmeden önce temizlik, bulaşma veya mekanik nedenler araştırılmalıdır. Yeniden katık ilave işlemi hatalı yapılırsa, artan hava karışımı, daha fazla köpük

oluşumu veya katık çökmesiyle çok daha büyük sorunlara neden olabilir. Kirlilik köpük oluşumunun en önemli nedeni olduğundan, ISO Temizlik ve ICP metaller de test edilmelidir. Yağ pompası emişinin rezervuarın altına yakın yerleştirilmesi bir yatakta köpük oluşma ihtimalini asgariye indirir.

Köpük testi, yalnızca köpük oluşumu operasyonel bir problem olduğunda ve ürün uyumluluk testi için uygulanmalıdır.

Yorumlama önerileri

Türbin yağının genel durumu; yağ analizi, görsel ekipman incelemesi ve yağ çalışma saatlerine dair bilgilerin birleşimiyle değerlendirilebilir. Verniğe karşı duyarlı parçaların yılda bir çekilen fotoğraf belgeleri (bkz. **Şekil 5**) türbin yağının değerlendirmesi kapsamında yer almalıdır.

Yağ analizi seçenekleri

Türbin yağ analizi seçenekleri, kalıcı ve uygun maliyetli bilgi sağlayacak şekilde birleştirilmelidir. Rutin trend analizi ve sürekli kullanım veya vernik öngörülmesine uygun gelişkin analize özgü türbin yağı analizi seçenekleri aşağıda açıklanmaktadır. Yağ çalışma saatlerinin sunulan numune bilgilerine dahil olduğundan emin olunuz.

	Rutin trend analizi	Vernik öngörü analizi	Devamlı kullanım için uygunluk
Uygulama sıklığı	Aylık/üç aylık	Üç aylık/senelik	Senelik
Viskozite - ASTM D445	✓	✓	✓
Su - Karl Fisher Titrasyon ASTM D6304 (veya D1744) veya ASTM D7546 göreceli nem	✓	✓	✓
FTIR, Oksidasyon - ASTM D7414	✓	✓	✓
Asit Sayısı - ASTM D664	✓	✓	✓
ISO Temizlik Kodu 4406	✓	✓	✓
Ultrasantrifüj (UC) - ExxonMobil Metodu	✓	✓	✓
Doğrusal Süpürme Voltammetrisi (RULER) - ASTM D6971		✓	
Membran leke Kolorimetrisi (MPC) - ASTM D7843		✓	
RPVOT - ASTM D2272			✓
Sudan Ayrılma - ASTM D1401 (eğer suya maruz ise)			✓
Köpük - ASTM D892 (eğer garantili ise)			✓
ICP Metal Analizi - ASTM D5185	✓	✓	✓

ExxonMobil yorumlama kılavuzu

Bu tablo genel bir klavuz olması için sunulmaktadır. Yorumlama uygulamaya özel olmalı ve görsel inceleme ve yağ çalışma saatleriyle doğrulanmalıdır.

Test ismi	Referans	Tanım	Uyarı seviyesi*
LSV - Doğrusal Süpürme Voltammetrisi (aka - RULER)	AOx ₁ % (Amine) AOx ₂ % (Fenol) ASTM D6971	Yeni bir referans yağ ile karşılaştırılan yağdaki AOx konsantrasyonunu ölçer (%)	Esas antioksidan (AOx 1)'in %25'inden daha az
MPC - Membran Leke Kolorimetrisi	ASTM D7843	Enerji değişikliği cinsinden (Delta E) temiz lekeye göre vernik nedeniyle olan filtre lekесinin renk değişikliğini ölçer	40 veya daha büyük
UC Değerlendirmesi - Ultrasantrifüj	Internal method	Yağda çözülme miktarını ölçer (skala 1-8)	4 veya daha büyük
FTIR (Oksidasyon) - Fourier Dönüşüm Kızılötesi	ASTM D7414	Oksidasyon absorpsiyonu tepе noktasını ölçmek için IR Spektroskopisi	4 veya daha büyük
AN - Asit Sayısı	ASTM D664	Yağ asit seviyesini ölçer (mg KOH/g)	0.4 veya daha büyük
RPVOT - Döner Basıncılı Kap Oksidasyon Testi	ASTM D2272	Servisteki yağın oksidasyon kararlılığının azalmasını ölçer (dakika)	Yeni yağ değerinin %25'inden daha az

İyi tasarlanmış bir yağ analiz programının uygulanması ekipman bilgisi ve potansiyel zorlayıcı noktalara ilişkin farkındalık gerektirir. Uygulandıktan sonra, potansiyel düzeltici faaliyetlerin anlaşılmasıyla birlikte doğru yorumlama çalışma zamanı ve bakım ölçütleri üzerine olumlu bir etki göstermelidir.

Mobil™ endüstriyel yağları ve servislerine ilişkin daha fazla bilgi için, lütfen yerel ExxonMobil temsilcinizle veya +90 216 468 9696 numarasından ExxonMobil Teknik Yardım Masasıyla iletişime geçiniz veya mobilindustrial.com adresini ziyaret ediniz.



*Verilere göre Uyarı veya Dikkat durumu olabilir. Uygun düzeltici faaliyetlerin yürütülmesi için sistemin izlenmesi.

© 2016 Exxon Mobil Corporation. Tüm hakları saklıdır. Bu belgede kullanılan tüm ticari markalar, aksi belirtilmediği takdirde, Exxon Mobil Corporation veya iştiraklerinden birinin ticari markası veya tescilli ticari markasıdır.